



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

**Departamento de Matemática Aplicada a la Ingeniería
Agronómica**

Trabajo Fin de Carrera

**ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN E INTENSIDAD DE LOS
DAÑOS POR GRANIZO EN TRIGO Y CEBADA**

INÉS BERNALDO DE QUIRÓS RUEDA

Enero de 2009

ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN E INTENSIDAD DE LOS DAÑOS POR GRANIZO EN TRIGO Y CEBADA

AUTORA:

Inés Bernaldo de Quirós Rueda

TUTORA:

Dr. Ana M^a Tarquis Alfonso

Departamento de Matemática Aplicada a la Ingeniería Agronómica
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos
Universidad Politécnica de Madrid

Madrid, Enero de 2009

TRIBUNAL

Presidente:

Secretario:

Vocal:

Fecha de defensa:

Calificación:

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias al Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM) que confiaron en mí para el desarrollo de este trabajo fin de carrera a través de una beca.

No puedo dejar de nombrar a la Entidad Estatal de Seguros Agrarios de España (ENESA) y a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) por la aportación de la gran mayoría de los datos en los que se ha basado este trabajo.

A mi tutora, Ana M^a Tarquis, por su dedicación, su esfuerzo y su constante disposición para ofrecer su ayuda; por animarme a seguir y afrontar los problemas del camino.

A Antonio Saa, por su apoyo en el inicio de este trabajo; su experiencia y consejos han sido claves en el arranque del trabajo.

A mis padres y mi hermana, por su apoyo incondicional y por haber confiado siempre en mí.

A Koeman porque siempre ha estado a mi lado.

A Mercedes y Mariajo porque sin ellas mi paso por Agrónomos no hubiera sido el mismo.

RESUMEN

Los cereales han ocupado un lugar muy señalado en la agricultura a lo largo de la historia. La expansión y el crecimiento actuales de los mercados energéticos están reconfigurando el papel de la agricultura. Los cereales, junto con otros cultivos, cada vez representan un papel más importante como proveedor de materia prima para la producción de biocombustibles.

La finalidad del presente trabajo es realizar un estudio sobre el granizo en cereales. El estudio se ha centrado en el trigo y la cebada al ser los cereales con mayor producción de España. Por cada cereal se han elegido dos provincias (aquellas donde los valores de producción son más elevados): Burgos y Zaragoza para el trigo y Cuenca y Valladolid para la cebada.

Los materiales y métodos con los que se han contado para el estudio de la evolución e intensidad de los daños por granizo engloban: revisión de los accidentes climáticos por pedrisco recogidos en la prensa local y agraria de cada una de las provincias; análisis de la correlación entre los ratios de seguros agrarios para el riesgo de pedrisco proporcionados por ENESA y el número de días de granizo anual; evaluación de las series de tiempo de la temperatura media mensual de mínimas a través de los modelos autorregresivos de medias móviles integrados (ARIMA); y análisis de las series de tiempo del número de días de granizo acumuladas.

Los resultados del estudio muestran que no existe relación entre el ratio de los seguros agrarios y el número de días de granizo. Esto puede ser debido a la gran escala espacial a la que hace referencia el ratio y la baja densidad de estaciones meteorológicas para cubrir el granizo que se registra en cada una de las provincias.

Por otro lado, se observa como la temperatura media mensual de mínimas ha ido evolucionado a través del tiempo de manera distinta a la que lo han hecho los días de granizo. Por lo que con los datos de los que se dispone no se puede afirmar que la evolución del granizo registrado en cada una de las estaciones esté condicionada por la temperatura media de mínimas.

PALABRAS CLAVE: ARIMA, prensa local, ratio de seguros, temperatura mínima.

STUDY OF THE EVOLUTION AND INTENSITY OF THE DAMAGES FOR HAIL IN WHEAT AND BARLEY.

ABSTRACT

The cereals have represented a very important place in the agriculture along the history. The current expansion and growth of the energetic markets are changing the role of the agriculture. The cereals, with other crops, are becoming more significant as suppliers of raw material for the production of biofuels.

The purpose of the present project is to carry out a study about the hail in cereals. The survey is focus on wheat and barley as they both represent the highest cereal production of Spain. Four provinces have been chosen (those with the values of production are higher): Burgos and Zaragoza for the wheat and Cuenca and Valladolid for the barley.

The materials and methods that we had available for the study of the evolution and intensity of the damages for hail include: review of the climatic accidents for hailstorm gathered in the local and agricultural press of each one of the provinces; analysis of the correlation between the ratios of agricultural insurances provided by ENESA and the number of days of annual hail; evaluation of the temporary series of monthly minimum temperatures using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models; and analysis of temporary series of the number of hail days.

The results of the study show us that there is no relation between the ratio of the agricultural insurances and the number of hail days. This can be due to the large area of which the ratio refers to and the low density of meteorological stations to cover the hail that is registered in every of the four provinces.

On the other hand, it is observed as the monthly minimum temperatures across the time have evolved in a different way from the one of the days of hail. Therefore with the information available we cannot state that the evolution of the hail registered in the meteorological stations of every province depends on the monthly minimum temperatures.

KEY WORDS: ARIMA, insurance ratio, local press, minimum temperatures.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| ÍNDICE DE TABLAS | III |
| ÍNDICE DE FIGURAS | IV |
| ABREVIATURAS | VIII |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. PRINCIPALES CULTIVOS DE CEREALES EN ESPAÑA | 3 |
| 1.1.1. Trigo..... | 8 |
| 1.1.2. Cebada..... | 19 |
| 1.2. CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LAS ZONAS DE CULTIVO | 23 |
| 1.2.1. Caracterización agroclimática de la provincia de Burgos..... | 26 |
| 1.2.2. Caracterización agroclimática de la provincia de Cuenca | 29 |
| 1.2.3. Caracterización agroclimática de la provincia de Valladolid..... | 31 |
| 1.2.4. Caracterización agroclimática de la provincia de Zaragoza | 33 |
| 1.3. ACCIDENTES CLIMÁTICOS MÁS IMPORTANTES | 36 |
| 1.3.1. Granizo..... | 36 |
| 1.3.2. Heladas..... | 40 |
| 1.3.3. Sequía..... | 43 |
| 1.4. SEGUROS AGRARIOS EN ESPAÑA..... | 45 |
| 1.4.1. La Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA) | 46 |
| 1.4.2. Seguros agrarios en cereales..... | 47 |
| 1.4.3. Percepción por parte del agricultor..... | 51 |
| 1.5. OBEJTIVOS | 53 |
| 2. MATERIAL Y MÉTODOS | 54 |
| 2.1. REVISIÓN DE LOS ACCIDENTES EN LA PRENSA LOCAL Y AGRARIA | 55 |
| 2.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN | 57 |
| 2.2.1. Cálculo de días de granizo por provincia | 58 |
| 2.2.2. Cálculo de la media y desviación típica..... | 58 |
| 2.2.3. Regresión lineal. Coeficiente de correlación..... | 59 |
| 2.3. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO MEDIANTE MODELOS ARIMA... 61 | |
| 2.4. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO ACUMULADAS | 65 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 70 |
| 3.1. REVISIÓN DE LOS ACCIDENTES EN LA PRENSA LOCAL Y AGRARIA | 71 |

| | | |
|--------|--|------------|
| 3.2. | RELACIÓN RATIO RESPECTO DÍAS DE GRANIZO | 76 |
| 3.2.1. | Ratios por provincia | 77 |
| 3.2.2. | Días de granizo por provincia | 78 |
| 3.2.3. | Relación ratio respecto días de granizo..... | 81 |
| 3.3. | ANÁLISIS DE SERIES DE TEMPERATURAS MÍNIMAS | 86 |
| 3.3.1. | Series de tiempo originales..... | 86 |
| 3.3.2. | Series de tiempo diferenciadas | 89 |
| 3.3.3. | Modelos ARIMA | 91 |
| 3.3.4. | Acumulados de la serie diferenciada | 94 |
| 3.4. | ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO DE DÍAS DE GRANIZO..... | 97 |
| 3.4.1. | Series de tiempo originales..... | 97 |
| 3.4.2. | Series de tiempo acumuladas | 100 |
| 3.4.3. | Regresiones lineales de las series | 104 |
| 4. | CONCLUSIONES..... | 107 |
| 5. | BIBLIOGRAFÍA | 111 |
| 6. | ANEJOS | 117 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Superficie (ha) y producción (t) de los principales cultivos extensivos en España en 2006..... | 3 |
| Tabla 2. CEREALES GRANO: Resumen nacional de superficie, rendimiento y producción, 2006. | 4 |
| Tabla 3. TRIGO: análisis provincial de superficie, rendimiento y producción, 2006. | 6 |
| Tabla 4. CEBADA: Análisis provincial de superficie, rendimiento y producción, 2006. 7 | |
| Tabla 5. TRIGO: Serie histórica de superficie y producción (1990-2006)..... | 8 |
| Tabla 6. CEBADA: Serie histórica de superficie y producción en 2006..... | 19 |
| Tabla 7. Estaciones termopluviométricas y completas de la provincia de Burgos..... | 27 |
| Tabla 8. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Burgos. | 28 |
| Tabla 9. Estaciones termopluviométricas y completas de la provincia de Cuenca. | 29 |
| Tabla 10. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Cuenca..... | 31 |
| Tabla 11. Estaciones termopluviométricas y completas de la provincia de Valladolid.. | 32 |
| Tabla 12. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Valladolid. | 33 |
| Tabla 13. Estaciones termopluviométricas y completas de la provincia de Zaragoza.... | 34 |
| Tabla 14. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Zaragoza. | 35 |
| Tabla 15. Implantación de los seguros en principales producciones agrícolas en el año 2002..... | 48 |
| Tabla 16. Implantación de los seguros en principales producciones agrícolas en el año 2008..... | 48 |
| Tabla 17. Ratio anual de siniestros pedrisco en cereales por provincia (%) (1981-2007). | 57 |
| Tabla 18. Estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de las series de tiempo (1963-2007) | 69 |
| Tabla 19. Ratio de siniestros por pedrisco y días de granizo (DG) anuales por provincia. | 76 |
| Tabla 20. Cuadro resumen de valores del ratio (%) (1981-2007). | 77 |
| Tabla 21. Cuadro resumen de los días de granizo entre los meses marzo y septiembre (1981-2007) | 78 |
| Tabla 22. Cuadro resumen de los coeficientes de correlación (R^2): Ratio vs días granizo | 83 |

| | |
|--|----|
| Tabla 23. Índices de intensidad del granizo de las estaciones meteorológicas de Burgos | 84 |
| Tabla 24. Modelos ARIMA seleccionados y análisis de los residuales..... | 93 |
| Tabla 25. Valores de los parámetros de los modelos ARIMA y pruebas estadísticas.... | 94 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Superficie de los cultivos herbáceos más cultivados en 2006 a nivel mundial (ha)..... | 2 |
| Figura 2. Partes básicas de una espiga de trigo. | 10 |
| Figura 3. Espiga de trigo | 10 |
| Figura 4. Cosechadoras recolectando trigo. | 13 |
| Figura 5. Espiga de cebada cervecera | 21 |
| Figura 6. Nube de tormenta con granizo. Las flechas indican la dirección de las corrientes de aire a través la nube..... | 38 |
| Figura 7. Sección esquemática de una piedra de granizo..... | 39 |
| Figura 8. Organigrama del funcionamiento del Sistema Español de Seguros Agrarios. | 46 |
| Figura 9. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) durante veinte años (240 meses) bajo distintos supuestos: aumento, traslación, aumento y traslación, constante..... | 65 |
| Figura 10. Frecuencia media mensual durante veinte años de los días de granizo (DG) bajo distintos supuestos: aumento, traslación, aumento+traslación, constante..... | 66 |
| Figura 11. Días de granizo mensuales acumulado (DG_{ac}) en el supuesto de aumento comparando su comportamiento constante de año en año con los datos originales. | 66 |
| Figura 12. Días de granizo mensuales acumulado (DG_{ac}) en el supuesto de traslación comparando su comportamiento constante de año en año con los datos originales. | 67 |
| Figura 13. Días de granizo mensuales acumulado (DG_{ac}) en el supuesto de aumento+traslación comparando su comportamiento constante de año en año con los datos originales..... | 67 |
| Figura 14. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica bajo distintos supuestos: aumento, traslación, aumento+traslación, constante. | 68 |

| | |
|---|----|
| Figura 15. % Artículos según el tipo de accidente climático (1977-2007)..... | 72 |
| Figura 16. % Artículos según el tipo de accidente climático en Burgos (1977-2007). .. | 72 |
| Figura 17. % Artículos según el tipo de accidente climático en Cuenca (1977-2007)... | 73 |
| Figura 18. % Artículos según el tipo de accidente climático en Valladolid (1977-2007). | 73 |
| Figura 19. % Artículos según el tipo de accidente climático en Zaragoza (1977-2007). | 73 |
| Figura 20. Número de artículos por mes según accidente climático (1977-2007). | 74 |
| Figura 21. Serie histórica de los días de granizo en Burgos entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007). | 79 |
| Figura 22. Serie histórica de los días de granizo en Cuenca entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007). | 79 |
| Figura 23. Serie histórica de los días de granizo en Valladolid entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007). | 80 |
| Figura 24. Serie histórica de los días de granizo en Zaragoza entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007). | 81 |
| Figura 25. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Burgos. Valores anuales (1981-2007)..... | 81 |
| Figura 26. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Cuenca. Valores anuales (1981-2007)..... | 82 |
| Figura 27. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Valladolid. Valores anuales (1981-2007)..... | 82 |
| Figura 28. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Zaragoza. Valores anuales(1981-2007)..... | 82 |
| Figura 29. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas mensual (t) de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007). | 86 |
| Figura 30. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas mensual (t) de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007). | 87 |
| Figura 31. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas mensual (t) de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007). | 88 |
| Figura 32. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas (t) de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007). | 88 |
| Figura 33. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensual de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007). | 89 |
| Figura 34. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensual de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007). | 90 |

| | |
|--|-----|
| Figura 35. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensual de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007)..... | 90 |
| Figura 36. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensual de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007)..... | 91 |
| Figura 37. Funciones de autocorrelación simple (ACF) y parcial (ACFP) calculadas para las series de tiempo de temperatura media de mínimas diferenciadas de año en año en las estaciones: Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos..... | 92 |
| Figura 38. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007)..... | 94 |
| Figura 39. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007). | 95 |
| Figura 40. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007). | 95 |
| Figura 41. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007). | 96 |
| Figura 42. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Pantano de Arlanzón (Burgos)..... | 97 |
| Figura 43. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Motilla del Palancar (Cuenca). | 98 |
| Figura 44. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Castromonte (Valladolid). | 98 |
| Figura 45. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Marracos (Zaragoza). | 99 |
| Figura 46. Series de tiempo de días de granizo anuales (DG_a) en las estaciones de Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos (1963-2007). | 99 |
| Figura 47. Frecuencia media mensual de los días de granizo registrados en las estaciones de Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos (1963-2007). | 100 |
| Figura 48. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007). | 101 |
| Figura 49. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007). | 102 |

| | |
|---|-----|
| Figura 50. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007)..... | 102 |
| Figura 51. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007)..... | 103 |
| Figura 52. Diferencia entre el comportamiento constante de DG_{ac} y el comportamiento original de DG_{ac} ($DG_{ac\ cte} - DG_{ac}$) en las estaciones de Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos frente al número de meses (m) (1963-2007)..... | 104 |
| Figura 53. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007)..... | 105 |
| Figura 54. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007)..... | 105 |
| Figura 55. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007)..... | 105 |
| Figura 56. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007)..... | 106 |

ABREVIATURAS

| Abreviatura | Significado |
|-------------|--|
| av | tipo de invierno avena fresca. |
| Av | tipo de invierno avena cálida. |
| C | estación meteorológica completa. |
| CA | índice climático de potencialidad agrícola de L. Turc. |
| CO | régimen térmico continental cálido. |
| D | déficit de agua. |
| \bar{D}_C | número medio mensual/anual de días cubiertos. |
| \bar{D}_D | número medio mensual/anual de días despejados. |
| \bar{D}_F | número medio mensual/anual de días de niebla. |
| \bar{D}_G | número medio mensual/anual de días de granizo. |
| \bar{D}_H | número medio mensual/anual de días de helada. |
| \bar{D}_N | número medio mensual/anual de días de nieve. |
| \bar{D}_R | número medio mensual/anual de días de precipitación ≥ 1 mm. |
| \bar{D}_T | número medio mensual/anual de días de tormenta. |
| \bar{D}_U | número medio mensual/anual de días nubosos. |
| dHel | fecha de la última y primera helada. |
| ETP | evapotranspiración potencial mensual. |
| FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. |
| G | tipo de verano gossypium cálido. |
| \bar{H} | humedad relativa media. |
| \bar{I} | número medio mensual/anual de horas de sol. |
| INM | Instituto Nacional de Meteorología. |
| M | tipo de verano maize. |
| Ma | régimen térmico marino fresco. |
| me | régimen hídrico mediterráneo semiárido. |

| | |
|------------------------|---|
| Me | régimen hídrico mediterráneo seco. |
| ME | régimen hídrico mediterráneo húmedo. |
| O | tipo de verano oriza. |
| P | estación meteorológica pluviométrica. |
| \bar{P} | presión media mensual/anual en la estación. |
| Pa | régimen térmico pampeano-patagoniano patagoniano. |
| P_m | precipitación mensual media. |
| P_M | precipitación mensual/anual máxima. |
| P_x | precipitación diaria máxima en el mes año. |
| R | reserva de agua almacenada en el suelo. |
| R_v | recorrido del viento medio mensual/anual. |
| $t < 7^\circ\text{C}$ | periodo frío. |
| $T > 30^\circ\text{C}$ | periodo cálido. |
| t | temperatura media mensual de mínimas. |
| t_a | temperatura mínima en el mes/año. |
| t'_a | temperatura media mensual de mínimas absolutas. |
| t_m | temperatura media mensual de medias. |
| T | temperatura media mensual de máximas. |
| T_a | temperatura máxima en el mes/año. |
| T'_a | temperatura media mensual de máximas absolutas. |
| t | tipo de verano triticum fresco. |
| T | tipo de verano tritucum cálido. |
| Ti | tipo de invierno triticum cálido. |
| Te | régimen térmico templado fresco. |
| TE | régimen térmico templado cálido. |
| TP | estación meteorológica termopluviométrica. |
| Tv | tipo de invierno triticum avena-trigo. |
| V_x | racha de viento máxima en el mes/año. |

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los cultivos herbáceos extensivos representan un papel importante en la agricultura y comercio actual. Dentro de este gran grupo de cultivos destacan los cereales no sólo por la superficie cultivada sino también por su producción alcanzada a nivel mundial (Figura 1). Los cereales trigo, arroz y maíz suponen aproximadamente un 75% de la producción mundial.

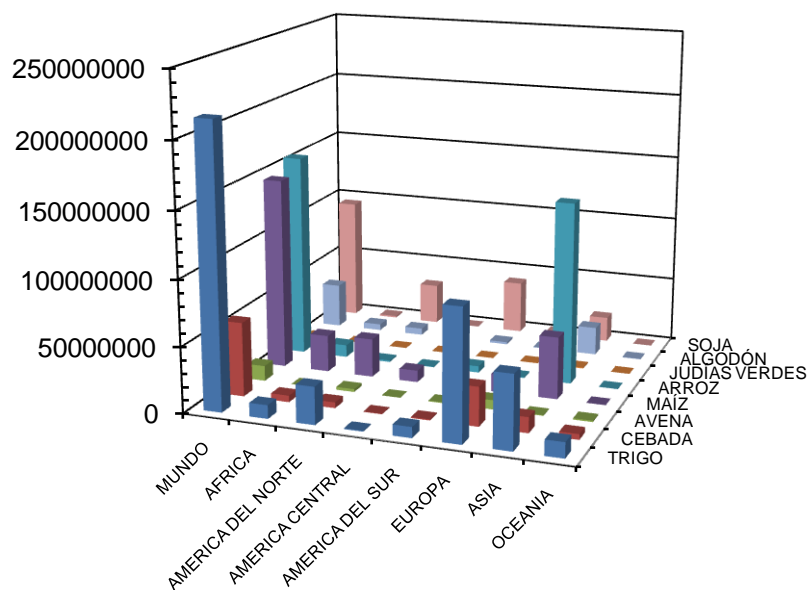


Figura 1. Superficie de los cultivos herbáceos más cultivados en 2006 a nivel mundial (ha).
Fuente: FAO: estadísticas (2008a)

Los cereales a lo largo de la historia han ocupado un lugar muy señalado en la agricultura. Sus granos o semillas se emplean tanto para la alimentación humana, siendo considerados alimento básico para el hombre, como para la alimentación animal. El sector de los cereales no sólo engloba agricultura, ganadería y consumo también destaca por su uso en la industria.

La expansión y el crecimiento actuales de los mercados energéticos, como resultado de la aplicación en el pasado decenio en la mayoría de los países desarrollados de nuevas políticas energéticas y ambientales, están reconfigurando el papel de la agricultura. Los cereales, junto con otros cultivos, cada vez representan un papel más importante como proveedor de materia prima para la producción de biocombustibles líquidos para el transporte. En consecuencia, se espera un aumento de la proporción de la tierra cultivable dedicada a cultivar biomasa (FAO, 2008b).

Introducción

1.1. PRINCIPALES CULTIVOS DE CEREALES EN ESPAÑA

En España dentro de los principales cultivos extensivos también son los cereales los que ocupan una mayor superficie en los campos españoles generando a su vez una elevada producción, destacando la cebada y el trigo (Tabla 1).

Tabla 1. Superficie (ha) y producción (t) de los principales cultivos extensivos en España en 2006.

| | TRIGO | CEBADA | AVENA | MAÍZ | ARROZ | GUISANTES | GIRASOL | REMOLACHA AZUCARERA |
|-------------------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------------------|
| SUPERFICIE | 1.920.233 | 3.197.365 | 524.389 | 344.400 | 106.535 | 149.251 | 622.494 | 85.516 |
| PRODUCCIÓN | 5.521.582 | 8.136.389 | 948.115 | 3.355.722 | 724.351 | 189.819 | 662.083 | 5.827.000 |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)

En el año 2006 se cultivaron 6.304.551 ha de cereales de las que una sexta parte se cultivaban en regadío y el resto en secano. Por producciones destaca la cebada, seguida del trigo, maíz, avena, arroz y centeno (Tabla 2). En los dos primeros se ha observado una paulatina y constante sustitución del cultivo de trigo por la cebada a lo largo de la segunda mitad del siglo XX.

Existen diversas áreas en España que dedican parte de su superficie agrícola a la producción de cereales; según la zona predominará uno u otro cultivo. Las más importantes son las siguientes (Osca Lluch, 2001):

Cuenca del Duero: trigo, cebada, avena, centeno.

Cuenca del Tajo y del Guadiana: trigo, cebada, avena y arroz.

Cuenca del Guadalquivir: trigo, cebada, avena, arroz y maíz.

Cuenca del Ebro: trigo, cebada, maíz y arroz.

Cataluña: maíz, trigo, cebada, centeno y arroz.

Galicia: maíz y centeno.

Comunidad Valenciana: arroz.

Introducción

Tabla 2. CEREALES GRANO: Resumen nacional de superficie, rendimiento y producción, 2006.

| Cultivo | Superficie (ha) | | | Rendimiento (kg/ha) | | Producción (t) | |
|---|------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------|-------------------|------------------|
| | Secano | Regadío | Total | Secano | Regadío | Grano | Paja cosechada |
| CEREALES DE INVIERNO | | | | | | | |
| Trigo duro | – | – | 614.021 | – | – | 1.643.214 | – |
| Trigo semiduro y blando | – | – | 1.306.212 | – | – | 3.878.368 | – |
| TRIGO TOTAL | 1.697.471 | 222.762 | 1.920.233 | 2.637 | 4.695 | 5.521.582 | 2.596.353 |
| Cebada de 2 carreras | – | – | 2.491.685 | – | – | 6.329.904 | – |
| Cebada de 6 carreras | – | – | 705.680 | – | – | 1.806.485 | – |
| CEBADA TOTAL | 2.835.895 | 361.470 | 3.197.365 | 2.333 | 4.204 | 8.136.389 | 3.914.823 |
| AVENA | 479.138 | 45.251 | 524.389 | 1.680 | 3.162 | 948.115 | 542.976 |
| CENTENO | 102.487 | 3.586 | 106.073 | 1.524 | 2.443 | 164.997 | 90.539 |
| ESCAÑA | 837 | 100 | 937 | 3.284 | 4.625 | 3.211 | 125 |
| TRITICALE | 40.179 | 4.865 | 45.044 | 2.389 | 3.767 | 114.317 | 69.073 |
| TRANQUILLÓN (mezcla de trigo y centeno) | 30.248 | 1.671 | 31.919 | 1.373 | 2.669 | 45.983 | 31.235 |
| OTRAS MEZCLAS DE CEREALES DE INVIERNO | 19.020 | – | 19.020 | 2.569 | – | 48.862 | 22.180 |
| CEREALES DE PRIMAVERA | | | | | | | |
| ARROZ (CÁSCARA) | – | 106.535 | 106.535 | – | 6.799 | 724.351 | – |
| Maíz híbrido | – | – | 341.193 | – | – | 3.332.474 | – |
| Otros maíces | – | – | 3.207 | – | – | 23.248 | – |
| MAÍZ TOTAL | 29.111 | 315.289 | 344.400 | 4.802 | 10.200 | 3.355.722 | – |
| SORGO | 2.873 | 2.529 | 5.402 | 1.502 | 6.407 | 20.519 | – |
| MIJO | 254 | 113 | 367 | 1.143 | 2.771 | 604 | – |
| ALFORFÓN O TRIGO SARRACENO | 2 | – | 2 | 700 | – | 1 | – |
| ALPISTE | 54 | 5 | 59 | 800 | 3.500 | 61 | – |
| OTROS CEREALES | 2.539 | 267 | 2.806 | 2.511 | 2.675 | 7.090 | – |
| TOTAL CEREALES | 5.240.108 | 1.064.443 | 6.304.551 | – | – | 19.091.804 | 7.267.304 |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)

Introducción

Se ha elegido el trigo y la cebada para el estudio de los daños de granizo en cereal debido a la importancia que representan en España tanto a nivel de superficie como de producción.

El análisis al ser hecho por cultivo y zona se debe centrar en un número concreto de regiones. Se han seleccionado aquellas provincias con un mayor valor de superficie cultivada y de producción en trigo y cebada. En España se cultivan tanto cereales de invierno como de verano, por lo que para tener homogeneidad en los datos nos hemos centrado únicamente en aquellas provincias con cereales de invierno. Para la elección de las correspondientes provincias se ha acudido al *Anuario de estadística agroalimentaria y pesquera* con datos de la campaña agrícola 2006-07 proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural Marino.

Para el trigo, las provincias elegidas son Burgos y Zaragoza al ser las dos regiones donde la superficie y producción de trigo de invierno es más elevada. Teniendo Burgos un superficie de 173.483 hectáreas y una producción de 629.614 toneladas; y Zaragoza 214.015 hectáreas con una producción de 358.817 toneladas en el año 2006 (Tabla 3).

Para la cebada, Cuenca y Valladolid son las provincias elegidas. Cuenca presenta una superficie cultivada de 284.329 hectáreas siendo la producción de 721.951 toneladas. En Valladolid la superficie es de 316.776 hectáreas dando lugar a una producción de 756.480 toneladas (Tabla 4).

Introducción

Tabla 3. TRIGO: análisis provincial de superficie, rendimiento y producción, 2006.

| Provincias y Comunidades Autónomas | Superficie (hectáreas) | | | Rendimiento (kg/ha) | | Producción de grano (toneladas) | Paja cosechada (toneladas) |
|------------------------------------|------------------------|----------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------------------|----------------------------|
| | Secano | Regadío | Total | Secano | Regadío | | |
| A Coruña | 3.367 | – | 3.367 | 4.320 | – | 14.545 | 10.101 |
| Lugo | 4.742 | – | 4.742 | 3.970 | – | 18.826 | 14.226 |
| Ourense | 11.082 | – | 11.082 | 3.730 | – | 41.336 | 33.246 |
| Pontevedra | 439 | – | 439 | 4.000 | – | 1.756 | 1.317 |
| GALICIA | 19.630 | – | 19.630 | 3.895 | – | 76.463 | 58.890 |
| P. DE ASTURIAS | 10 | – | 10 | 2.500 | – | 25 | 20 |
| CANTABRIA | 380 | 127 | 507 | 2.667 | 4.550 | 1.591 | 2.863 |
| Álava | 23.825 | – | 23.825 | 5.150 | – | 122.699 | 115.000 |
| Guipúzcoa | – | – | – | – | – | – | – |
| Vizcaya | – | – | – | – | – | – | – |
| PAÍS VASCO | 23.825 | – | 23.825 | 5.150 | – | 122.699 | 115.000 |
| NAVARRA | 55.252 | 8.820 | 64.072 | 4.368 | 5.131 | 286.596 | 152.450 |
| LA RIOJA | 27.342 | 5.144 | 32.486 | 4.179 | 4.600 | 137.925 | 75.800 |
| Huesca | 12.305 | 13.071 | 25.376 | 2.843 | 4.882 | 98.795 | 63.229 |
| Teruel | 27.475 | 2.092 | 29.567 | 1.186 | 3.784 | 40.501 | 24.300 |
| Zaragoza | 184.081 | 29.934 | 214.015 | 1.250 | 4.300 | 358.817 | 287.054 |
| ARAGÓN | 223.861 | 45.097 | 268.958 | 1.330 | 4.445 | 498.113 | 374.583 |
| Barcelona | 15.976 | 479 | 16.455 | 2.482 | 5.261 | 42.172 | 20.098 |
| Girona | 8.925 | 4.548 | 13.473 | 2.100 | 3.000 | 32.387 | 33.595 |
| Lleida | 28.026 | 12.656 | 40.682 | 2.314 | 3.857 | 113.666 | 42.716 |
| Tarragona | 5.239 | 85 | 5.324 | 2.139 | 5.082 | 11.638 | 5.289 |
| CATALUÑA | 58.166 | 17.768 | 75.934 | 2.312 | 3.681 | 199.863 | 101.698 |
| BALEARES | 4.516 | 597 | 5.113 | 1.510 | 3.800 | 9.088 | 11.815 |
| Ávila | 18.600 | 925 | 19.525 | 959 | 2.921 | 20.539 | 7.809 |
| Burgos | 168.842 | 4.641 | 173.483 | 3.598 | 4.766 | 629.614 | 220.365 |
| León | 20.397 | 13.578 | 33.975 | 2.100 | 5.500 | 117.513 | 47.500 |
| Palencia | 70.259 | 14.984 | 85.243 | 2.360 | 4.450 | 232.490 | 85.243 |
| Salamanca | 45.392 | 2.359 | 47.751 | 2.294 | 3.305 | 111.927 | 57.921 |
| Segovia | 42.084 | 1.327 | 43.411 | 2.000 | 4.500 | 90.140 | 84.732 |
| Soria | 94.444 | 3.020 | 97.464 | 1.647 | 1.800 | 160.985 | 64.394 |
| Valladolid | 21.818 | 4.717 | 26.535 | 1.898 | 4.199 | 61.216 | 21.380 |
| Zamora | 41.791 | 4.087 | 45.878 | 2.390 | 5.493 | 122.328 | 67.242 |
| CASTILLA Y LEÓN | 523.627 | 49.638 | 573.265 | 2.519 | 4.586 | 1.546.752 | 656.586 |
| MADRID | 13.355 | 1.127 | 14.482 | 2.783 | 5.974 | 43.900 | 52.680 |
| Albacete | 33.854 | 14.962 | 48.816 | 1.520 | 5.600 | 135.245 | 54.098 |
| Ciudad Real | 37.511 | 5.142 | 42.653 | 1.650 | 3.600 | 80.404 | 52.986 |
| Cuenca | 17.076 | 3.221 | 20.297 | 2.600 | 5.000 | 60.503 | 21.176 |
| Guadalajara | 51.856 | 3.115 | 54.971 | 2.900 | 4.200 | 163.465 | 98.079 |
| Toledo | 48.214 | 5.469 | 53.683 | 1.605 | 3.064 | 94.141 | 51.777 |
| CASTILLA-LA MANCHA | 188.511 | 31.909 | 220.420 | 2.045 | 4.646 | 533.758 | 278.116 |
| Alicante | 1.305 | 828 | 2.133 | 998 | 4.300 | 4.863 | 2.571 |
| Castellón | 637 | 4 | 641 | 3.100 | 5.325 | 1.996 | 2.993 |
| Valencia | 1.070 | 7 | 1.077 | 1.375 | 5.000 | 1.506 | 1.627 |
| C. VALENCIANA | 3.012 | 839 | 3.851 | 1.576 | 4.311 | 8.365 | 7.191 |
| R. DE MURCIA | 6.656 | 1.155 | 7.811 | 1.040 | 2.200 | 9.463 | 4.637 |
| Badajoz | 102.216 | 584 | 102.800 | 2.675 | 4.600 | 276.114 | 82.839 |
| Cáceres | 7.350 | – | 7.350 | 2.943 | – | 21.631 | 6.500 |
| EXTREMADURA | 109.566 | 584 | 110.150 | 2.693 | 4.600 | 297.745 | 89.339 |
| Almería | 3.034 | 36 | 3.070 | 1.195 | 2.472 | 3.714 | 2.599 |
| Cádiz | 71.532 | 6.265 | 77.797 | 3.050 | 4.040 | 243.483 | 216.700 |
| Córdoba | 102.750 | 17.352 | 120.102 | 3.250 | 4.500 | 412.022 | 114.097 |
| Granada | 15.654 | 1.492 | 17.146 | 2.449 | 4.601 | 45.200 | 18.080 |
| Huelva | 17.590 | 750 | 18.340 | 3.222 | 4.300 | 59.900 | – |
| Jaén | 14.981 | 2.216 | 17.197 | 2.800 | 4.150 | 51.143 | 25.572 |
| Málaga | 28.053 | 2.921 | 30.974 | 3.150 | 4.150 | 100.489 | – |
| Sevilla | 186.043 | 28.925 | 214.968 | 3.501 | 6.286 | 833.161 | 237.451 |
| ANDALUCÍA | 439.637 | 59.957 | 499.594 | 3.258 | 5.282 | 1.749.112 | 614.499 |
| Las Palmas | 3 | – | 3 | 700 | – | 2 | 3 |
| S.C. de Tenerife | 122 | – | 122 | 1.000 | – | 122 | 183 |
| CANARIAS | 125 | – | 125 | 993 | – | 124 | 186 |
| ESPAÑA | 1.697.471 | 222.762 | 1.920.233 | 2.637 | 4.695 | 5.521.582 | 2.596.353 |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)

Introducción

Tabla 4. CEBADA: Análisis provincial de superficie, rendimiento y producción, 2006.

| Provincias y Comunidades Autónomas | Superficie (hectáreas) | | | Rendimiento (kg/ha) | | Producción de grano (toneladas) | Paja cosechada (toneladas) |
|------------------------------------|------------------------|----------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------------------|----------------------------|
| | Secano | Regadío | Total | Secano | Regadío | | |
| A Coruña | 220 | – | 220 | 4.610 | – | 1.014 | 660 |
| Lugo | 52 | – | 52 | 4.300 | – | 224 | 156 |
| Ourense | 105 | – | 105 | 4.610 | – | 484 | 315 |
| Pontevedra | 14 | – | 14 | 4.260 | – | 60 | 42 |
| GALICIA | 391 | – | 391 | 4.556 | – | 1.782 | 1.173 |
| P. DE ASTURIAS | – | – | – | – | – | – | – |
| CANTABRIA | 379 | 23 | 402 | 1.450 | 3.594 | 632 | 1.176 |
| Álava | 14.464 | – | 14.464 | 4.900 | – | 70.874 | 65.000 |
| Guipúzcoa | – | – | – | – | – | – | – |
| Vizcaya | – | – | – | – | – | – | – |
| PAÍS VASCO | 14.464 | – | 14.464 | 4.900 | – | 70.874 | 65.000 |
| NAVARRA | 99.009 | 8.857 | 107.866 | 4.121 | 4.478 | 447.646 | 223.825 |
| LA RIOJA | 15.686 | 3.545 | 19.231 | 3.896 | 4.400 | 76.710 | 38.355 |
| Huesca | 148.589 | 42.669 | 191.258 | 2.778 | 4.560 | 607.342 | 437.286 |
| Teruel | 120.070 | 9.514 | 129.584 | 1.195 | 2.342 | 165.765 | 66.306 |
| Zaragoza | 61.065 | 22.192 | 83.257 | 2.200 | 4.000 | 223.111 | 178.489 |
| ARAGÓN | 329.724 | 74.375 | 404.099 | 2.095 | 4.109 | 996.218 | 682.081 |
| Barcelona | 40.914 | 1.606 | 42.520 | 1.949 | 5.101 | 87.933 | 37.704 |
| Girona | 13.574 | 3.216 | 16.790 | 2.000 | 2.801 | 36.155 | 28.861 |
| Lleida | 95.646 | 12.755 | 108.401 | 1.906 | 4.402 | 238.448 | 119.241 |
| Tarragona | 12.671 | 670 | 13.341 | 2.681 | 5.245 | 37.485 | 7.295 |
| CATALUÑA | 162.805 | 18.247 | 181.052 | 1.985 | 4.212 | 400.021 | 193.101 |
| BALEARES | 20.182 | 1.598 | 21.780 | 2.100 | 3.500 | 47.975 | 62.367 |
| Ávila | 79.130 | 7.764 | 86.894 | 919 | 2.765 | 94.189 | 42.707 |
| Burgos | 207.740 | 8.201 | 215.941 | 2.938 | 4.321 | 645.777 | – |
| León | 23.078 | 7.762 | 30.840 | 2.489 | 5.400 | 99.360 | 47.950 |
| Palencia | 168.013 | 16.133 | 184.146 | 3.016 | 4.100 | 572.877 | 184.146 |
| Salamanca | 71.577 | 5.713 | 77.290 | 2.070 | 2.435 | 162.077 | 82.520 |
| Segovia | 117.792 | 9.443 | 127.235 | 2.290 | 4.770 | 314.788 | 304.304 |
| Soria | 114.555 | 6.409 | 120.964 | 1.859 | 2.000 | 225.776 | 107.386 |
| Valladolid | 275.276 | 41.500 | 316.776 | 2.119 | 4.173 | 756.480 | 226.940 |
| Zamora | 87.434 | 12.987 | 100.421 | 2.600 | 5.500 | 298.757 | 145.299 |
| CASTILLA Y LEÓN | 1.144.595 | 115.912 | 1.260.507 | 2.349 | 4.153 | 3.170.081 | 1.141.252 |
| MADRID | 35.552 | 5.725 | 41.277 | 2.512 | 4.453 | 114.800 | 137.760 |
| Albacete | 150.872 | 22.913 | 173.785 | 1.662 | 5.758 | 382.682 | 191.341 |
| Ciudad Real | 100.636 | 57.653 | 158.289 | 1.886 | 4.147 | 428.850 | 282.612 |
| Cuenca | 273.687 | 10.642 | 284.329 | 2.480 | 4.060 | 721.951 | 202.146 |
| Guadalajara | 105.800 | 4.345 | 110.145 | 2.650 | 4.100 | 298.185 | 164.002 |
| Toledo | 146.486 | 20.596 | 167.082 | 2.185 | 3.955 | 401.529 | 240.917 |
| CASTILLA-LA MANCHA | 777.481 | 116.149 | 893.630 | 2.212 | 4.421 | 2.233.197 | 1.081.018 |
| Alicante | 2.545 | 1.286 | 3.831 | 1.053 | 3.755 | 7.509 | 3.601 |
| Castellón | 3.308 | 21 | 3.329 | 2.056 | 4.400 | 6.893 | 6.204 |
| Valencia | 8.673 | 544 | 9.217 | 1.561 | 4.801 | 16.150 | 18.817 |
| C. VALENCIANA | 14.526 | 1.851 | 16.377 | 1.585 | 4.070 | 30.552 | 28.622 |
| R. DE MURCIA | 38.197 | 3.561 | 41.758 | 1.160 | 2.286 | 52.449 | 32.518 |
| Badajoz | 71.800 | – | 71.800 | 3.000 | – | 215.400 | 107.700 |
| Cáceres | 3.100 | – | 3.100 | 2.800 | – | 8.680 | 4.340 |
| EXTREMADURA | 74.900 | – | 74.900 | 2.992 | – | 224.080 | 112.040 |
| Almería | 10.067 | 257 | 10.324 | 2.372 | 3.445 | 24.764 | 22.290 |
| Cádiz | 7.806 | 672 | 8.478 | 2.000 | 3.900 | 18.233 | 16.045 |
| Córdoba | 7.604 | 638 | 8.242 | 2.000 | 3.500 | 17.441 | 7.830 |
| Granada | 52.856 | 7.227 | 60.083 | 1.619 | 3.145 | 108.300 | 48.735 |
| Huelva | 1.645 | 81 | 1.726 | 2.088 | 3.300 | 3.702 | – |
| Jaén | 6.228 | 705 | 6.933 | 2.400 | 3.375 | 17.327 | 8.664 |
| Málaga | 8.424 | 873 | 9.297 | 3.250 | 4.400 | 31.219 | – |
| Sevilla | 13.296 | 1.174 | 14.470 | 3.250 | 4.341 | 48.308 | 10.869 |
| ANDALUCÍA | 107.926 | 11.627 | 119.553 | 2.124 | 3.445 | 269.294 | 114.433 |
| Las Palmas | 3 | – | 3 | 1.000 | – | 3 | 4 |
| S.C. de Tenerife | 75 | – | 75 | 1.000 | – | 75 | 98 |
| CANARIAS | 78 | – | 78 | 1.000 | – | 78 | 102 |
| ESPAÑA | 2.835.895 | 361.470 | 3.197.365 | 2.333 | 4.204 | 8.136.389 | 3.914.823 |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)

1.1.1. Trigo

GENERALIDADES

El trigo es la especie cultivada más importante a nivel mundial, siendo el cereal más cultivado y producido. Se encuentra distribuido por prácticamente todo el mundo. La serie histórica de la superficie y producción del trigo en España es la siguiente (Tabla 5):

Tabla 5. TRIGO: Serie histórica de superficie y producción (1990-2006).

| Años | Superficie (miles de hectáreas) | Producción (miles de toneladas) |
|-------------|--|--|
| 1990 | 2.006,6 | 4.773,6 |
| 1991 | 2.223,3 | 5.467,7 |
| 1992 | 2.243,2 | 4.357,5 |
| 1993 | 2.030,5 | 4.973,0 |
| 1994 | 1.969,7 | 4.302,3 |
| 1995 | 2.126,5 | 3.138,7 |
| 1996 | 2.012,4 | 6.040,5 |
| 1997 | 2.078,7 | 4.676,6 |
| 1998 | 1.912,6 | 5.436,3 |
| 1999 | 2.455,4 | 5.281,3 |
| 2000 | 2.353,0 | 7.293,6 |
| 2001 | 2.177,0 | 5.007,7 |
| 2002 | 2.406,6 | 6.822,2 |
| 2003 | 2.220,6 | 6.019,0 |
| 2004 | 2.175,0 | 7.096,7 |
| 2005 | 2.274,1 | 4.026,7 |
| 2006 | 1.920,2 | 5.521,6 |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

El trigo es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas. Según M. Clément-Grandcourt y Jacques Prats (Guerrero, 1999), las especies del género *Triticum* se clasifican, según el número de cromosomas, en:

- 1) Especies que poseen $2n = 14$ cromosomas (diploides)

Introducción

Triticum monococcum o escaño menor.

2) Especies que poseen $2n = 28$ cromosomas (tetraploides)

Triticum diccoides o escaña molinera salvaje.

Triticum diccicum o escaña almidonera.

Triticum turgidum o trigo redondillo.

Triticum polonicum o trigo de Polonia.

Triticum durum o trigo duro.

3) Especies que poseen $2n = 42$ cromosomas (hexaploides)

Triticum spelta o escaña mayor.

Triticum aestivum o trigo blando.

Triticum compactum o trigo erizado.

Los trigos duros o cristalinos se clasifican botánicamente como *Triticum turgidum*, sub-especie *durum*, y los harineros como *Triticum aestivum*, sub-especie *vulgaris*.

Sistema radicular: El trigo tiene raíces fasciculadas. El mayor o menor desarrollo de las raíces es función de muchas variables, tales como la textura del terreno, la situación de la capa freática, la época de la siembra, la mayor o menor cantidad de lluvia caída en las primeras fases de su desarrollo, la variedad, etc.

El 50 % de las raíces está comprendido entre 0 y 25 cm de profundidad y el resto puede llegar hasta un metro, y en suelos sueltos hasta 1,50 m. En los terrenos fuertes las raíces penetran menos. Cuando la capa freática se encuentra muy alta, el desarrollo de las raíces se detiene en ella. Las siembras más precoces suelen dar trigos con más longitud de raíz y los años de invierno poco lluvioso el desarrollo de las raíces es mayor, porque se desarrollan en suelo más sano, menos falto de oxígeno, y se extienden, además, en busca de agua. Los inviernos poco lluviosos suelen ser los años de cosecha más abundante, siempre que la primavera sea lluviosa (Alonso, 1965).

Tallo: El número de tallos por planta es variable, dependiendo de la variedad y de las condiciones ambientales. La altura se mide desde la base de la planta a la espiga,

Introducción

clasificándose por la altura en *tallos bajos* <1m; *medios de 1m a 1,2m*; *altos* >1,2m. En casi todas las variedades, el tallo que es al principio macizo, se vuelve después hueco, salvo en los nudos, donde permanece macizo.

Hojas: Las hojas son cintiformes, paralelinervias y terminadas en punta.

Espiga: La espiga está constituida por un eje llamado raquis, que lleva insertas las espiguillas alternativamente a derecha e izquierda. Estas espiguillas están unidas directamente al raquis. Su número puede llegar hasta 25 y se recubren unas a otras. Según la variedad, varía la distancia de inserción de las espiguillas en el raquis. Cada espiguilla contiene varias flores. Está compuesta de dos brácteas o glumas. Por encima de ellas se encuentra la bráctea inferior, que posee en su axila una flor, la cual lleva su vez otra bráctea superior. Estas brácteas se llaman glumillas o glumelas (Figura 2 y 3).

El número de flores fértiles que contiene cada espiguilla depende de la variedad y del estado en que se ha desarrollado el trigo, pero suele variar de 2 a 5. La flor da lugar a un fruto único, denominado grano, que lleva un embrión o germen junto a la sustancia de reserva. El trigo es una planta autógama, es decir, que la fecundación de la flor tiene lugar antes de la apertura. Cuando las antenas aparecen al exterior, ya la flor está fecundada.

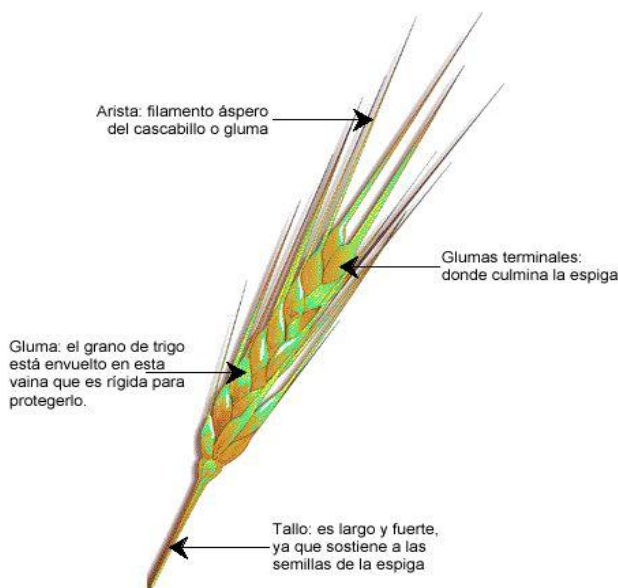


Figura 2. Partes básicas de una espiga de trigo.

Fuente (Figura 2): <http://www.trillas.com.mx/hist/images/trigo.jpg>

Figura 3. Espiga de trigo.

Fuente (Figura 3): <http://www.inia.gob.pe/eventos/evento10/trigo.jpg>

Introducción

CICLO VEGETATIVO DEL TRIGO

En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres periodos (Guerrero, 1999):

- Periodo vegetativo: desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- Periodo de reproducción: desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- Periodo de maduración: desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

Germinación

Para pasar del estado de vida latente al de vida activa, el grano de trigo debe absorber agua para disolver los elementos metabolizantes. El grano puede absorber de un 40 a un 65% de su peso en agua, sin bien la germinación se inicia cuando no ha absorbido más de un 25% aproximadamente.

Los tegumentos, cuya permeabilidad a los gases decrece a medida que aumenta la humedad, se desgarran por efecto de la hinchazón del grano, comenzando entonces los intercambios respiratorios.

El trigo germina desde los 3 ó 4 grados centígrados hasta los 30 ó 32 grados centígrados. La temperatura óptima de germinación es de 20 a 25 grados. A las condiciones de temperatura deben unirse las condiciones de aireación y de humedad. En caso de siembra demasiado profunda, la falta de oxígeno contribuye a retrasar la germinación. Se estima que la maduración es óptima cuando el estado de saturación del suelo en agua está comprendido entre un 60 y un 80% de su capacidad de campo.

En esta fase se desarrollan las primeras raíces (3 ó 5 raíces primarias) y las tres primeras hojas. También se forma un filamento (rizoma) que termina en un abultamiento que comienza a hincharse hasta formar el nudo de ahijamiento.

Ahijamiento

Cuando va a aparecer la cuarta hoja, el nudo de ahijamiento se engruesa. Éste se puede considerar como si estuvieran 4 ó 5 nudos juntos, a cada uno de los cuales

Introducción

corresponde una hoja. En la axila de cada una de esas hojas surge una yema axilar que da nacimiento a un tallo secundario.

Posteriormente, las raíces secundarias rompen la base del nudo de ahijamiento y éste se alarga. A medida que las raíces secundarias se desarrollan dejan de crecer las primarias y toman una coloración parda. El momento de la terminación del ahijamiento, que coincide con la diferenciación de las glumas en la espiga, depende de la duración del día.

Encañado

Cuando llega la fase de encañado, un determinado número de tallos herbáceos se transforma en tallos rematados por espigas. La producción de tallos portadores de espigas está en relación inversa con la temperatura. Por tanto, cuanto más calor haga en la fase del encañado menos espigas habrá, mientras que las temperaturas frescas favorecen la formación de tallos que llevan espiga.

Espigado

El crecimiento de las plantas en la fase del espigado es máximo. Las plantas elaboran las 3/4 partes de su materia seca total entre el ahijamiento y la floración.

Maduración

En esta última fase se produce la acumulación de almidón en el grano. Este almidón procede de la fotosíntesis que prosigue aún en las últimas hojas y en la espiga. Por otra parte, se produce un movimiento de los glúcidos y proteínas hacia la espiga.

*Por similitud del ciclo vegetativo del trigo con el resto de los cereales, este mismo ciclo puede ser asumido para el caso de la cebada.



Figura 4. Cosechadoras recolectando trigo.

Fuente: <http://mx.kalipedia.com/kalipediamedia/grafia/mediageogeneral.jpg>

EXIGENCIAS DEL CULTIVO

Clima

El trigo es un cereal que se cultiva en una gran variedad de climas, encontrando a este cultivo desde zonas próximas al nivel del mar hasta zonas a varios miles de metros de altitud. La integral térmica del trigo es muy variable según la variedad de que se trate. Como ideal puede decirse que los trigos de otoño tienen una integral comprendida entre 1.850 °C y 2.375°C, aunque este concepto es muy relativo debido a que no existe igualdad de opiniones a la hora de tomar el valor del cero vegetativo, se toman valores entre 0° y 4°C (Guerrero, 1999).

La temperatura no debe ser demasiado fría en invierno, pero si el trigo no está muy desarrollado cuando llegan las heladas, éstas tienen un efecto beneficioso en el desarrollo de las raíces. Son perjudiciales las temperaturas elevadas en primavera y al final de la maduración, cuando se puede producir el asurado, sobre todo si la cantidad total de lluvia caída durante el ciclo ha sido escasa y especialmente si lo han sido las lluvias de primavera.

Agua

Desde la germinación, el agua puede ser un factor limitante para el cultivo del trigo. La germinación únicamente se inicia, si la temperatura no es limitante, cuando la cariósida ha absorbido una determinada cantidad de agua. Durante el ahijado las

Introducción

necesidades de agua no son importantes e incluso los excesos y encharcamientos son perniciosos.

Durante el encañado, floración y posterior desarrollo del grano las necesidades del agua son muy importantes, tanto por la mayor transpiración de las plantas como por la mayor evaporación debido al aumento de la temperatura ambiental.

El coeficiente de transpiración del trigo es de 450-550, es decir, que se necesitan 450-550 litros de agua para elaborar 1kg de materia seca. Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea buena, es decir, escasa en invierno y más abundante en primavera. No obstante, suele ser deseable que caigan, como mínimo, de 500 a 600 mm, ya que no siempre la distribución de la lluvia es la esperada y, en general, puede decirse que los años buenos son los de más lluvia en primavera, siempre que el invierno haya transcurrido sin un exceso de humedad.

Suelo

El trigo puede cultivarse en tierras muy distintas si se utilizan los fertilizantes y las variedades apropiadas. Los mejores suelos son los profundos para que haya un amplio desarrollo del sistema radicular. Otras características que deben presentar los suelos es que sean de textura limo arcillosa, bien dotados de cal que les proporcione una estructura estable que asegure un buen drenaje y la ausencia por tanto de asfixia radical. Son desaconsejables los terrenos muy arcillosos que drenen mal, posean poca aireación y proporcionen una mala nitrificación en primavera; al igual que los terrenos excesivamente calizos que se deshacen y deshidratan con los hielos invernales. El trigo tiene un pH del suelo óptimo entre 5,4 a 7, si bien tolera un pH mucho más alto.

VARIEDADES

Pueden definirse tres tipos de variedades respecto a su ciclo:

-Variedades *de otoño o de ciclo largo*: se siembran en otoño y se cosechan en primavera.

Introducción

-Variedades *de primavera o de ciclo corto*: se siembran en primavera y se cosechan en otoño.

-Variedades *alternativas*: Pueden distinguirse dos grupos. Las alternativas tardías, o de ciclo medio, que deben sembrarse pronto, desde principios de noviembre a mediados o finales de diciembre. Las alternativas precoces, aptas para siembras tardías, de diciembre y enero.

La diferencia entre estos grupos se basa en sus necesidades en la duración del período vegetativo. Para cumplir su ciclo vegetativo requiere un determinado calor. El valor de la integral térmica es diferente según la variedad sea de otoño o de primavera.

Trigos de *otoño*: 1.900 a 2.400 °C.

Trigos *de primavera*: 1.250 a 1.550 °C

ACCIDENTES DE LA VEGETACIÓN

Accidentes debidos al frío

Las heladas originan un movimiento del agua desde el interior hacia el exterior de las células, yendo a ocupar los meatos intercelulares, donde se hiela y transforma en cristales. En consecuencia, se produce una deshidratación de la célula, que puede llegar a producir una congelación del protoplasma. Por tanto, cuanto mayor sea la concentración celular y más rico sea el protoplasma en agua menor será el perjuicio de las heladas.

La resistencia al frío depende de la variedad y, en una misma variedad, de la edad de la planta. En la germinación, la resistencia es mínima. Una temperatura inferior a cero grados lleva consigo casi siempre la destrucción del grano. Desde el nacimiento de la planta hasta el nacimiento de la quinta hoja la resistencia es grande, siendo máxima cuando poseen tres o cuatro hojas. A partir del momento en que la planta tiene cinco hojas, la resistencia al frío empieza a disminuir.

Introducción

La fertilización influye sobre la resistencia al frío, al aumentar la concentración del jugo celular, elevando la presión osmótica y retardando la migración de agua fuera de las células.

Durante la floración, una temperatura inferior a 16°C puede motivar una disminución de la fecundación. Por debajo de esta temperatura, las anteras no se abren y los estigmas ya no son receptivos. Pero si la temperatura se eleva después, aunque no sea más que una hora, por encima de 16°C, se realiza entonces la fecundación.

Accidentes debidos a exceso de humedad

Un exceso de humedad provoca la asfixia de las raíces y esta asfixia puede favorecer, además, el desarrollo de gérmenes anaerobios causantes de podredumbre. Es de importancia realizar drenajes en zonas de tierras fuertes, en lugares donde son frecuentes los manantiales en invierno pues el exceso de agua perjudica notablemente los primeros estadios del desarrollo vegetativo del trigo.

Por otra parte, muchos microorganismos aerobios que intervienen en la nitrificación mueren por falta de oxígeno. En los inviernos lluviosos es notable el arrastre de nitrato del suelo, que sólo se puede compensar con aportaciones suplementarias de abono nitrogenado, que encarecen notablemente el cultivo.

Un exceso de humedad en primavera puede debilitar o ablandar los tejidos de la planta, originando un encamado fisiológico.

Accidentes debidos a la falta de agua

La irregularidad de la distribución de las precipitaciones en el tiempo hace que la planta pueda sufrir los efectos de la sequía en cualquier momento de su vida, y estos efectos producen más o menos daño según el estado de desarrollo de la planta.

La primera época en que puede presentarse esta adversidad es la de siembra. Una siembra en seco arriesga el retraso que traigan las precipitaciones. Por otro lado, el retrasar la siembra hasta disponer de humedad suficiente puede conducir a no sembrar si la sequía se prolonga. El mes que precede a la floración es una las épocas más críticas

Introducción

en cuanto a necesidades de agua; la sequía en esta época es la que refleja más consecuencias en la cosecha. Después de la floración el agua es menos necesaria, aunque una desecación precoz del suelo puede precipitar la maduración.

Accidentes debidos al calor

En climas secos y climas cálidos aumenta el riesgo de **asurado**, conocido también como **golpe de calor**. Este accidente se produce durante el último tercio de maduración, cuando coincide con vientos calurosos y desecantes. En este momento la circulación de agua en la planta se realiza con cierta dificultad, y si la desecación producida por el viento no puede reponerse, se anticipa la desecación del grano, quedando éste mermado, arrugado y con poco peso. Una mayor reserva de agua en el suelo reduce los daños, así como una sequía extremada los acentúa.

Para el estudio científico del golpe de calor deben considerarse tanto las condiciones ambientales (factores climáticos) que motivan el accidente, como la sensibilidad de los órganos de la planta (factores biológicos) ante la acción de estas condiciones (Urbano, 2001).

En cuanto a los factores climáticos responsables del golpe de calor se deberá tener en cuenta las temperaturas máximas, la humedad relativa, vientos (velocidad, temperatura y humedad relativa de las masas de aire en movimiento), y el tiempo de acción (duración) de estos factores. La acción combinada de estos factores hará que se produzca, o no, el accidente y que su intensidad sea más o menos grave.

La temperatura más baja en la que se ha detectado el asurado en el trigo en España has sido de 28°C. A finales de mayo y durante el mes de junio (fechas en que se produce la maduración de nuestros trigos), es muy frecuente que las temperaturas máximas superen los 28°C y, sin embargo, no es tan habitual que se asuren los trigos. Es necesaria la presencia de vientos fuertes y desecantes para que se produzca el accidente. Para que se manifieste en el grano del trigo la acción de las temperaturas extremas, es preciso que éste se encuentre en una fase crítica de desarrollo.

Introducción

El grano de trigo presenta diferentes fases de maduración: lechosa, pastosa, c erea y vítreas. Si las condiciones ambientales que motivan el asurado se producen durante la primera etapa de la maduración puede que no se produzca ningún daño o que éste sea pequeño, los efectos no son irreversibles y puede haber recuperación cuando cesan las condiciones desfavorables. Si ocurre el accidente en la segunda etapa; es decir, desde unos días antes del final de madurez lechosa hasta el final de la madurez pastosa, se detiene la acumulación de sustancias de reserva en el grano y éste se arruga, con importante pérdida de peso. Las pérdidas pueden llegar al orden del 60%.

La coincidencia de temperaturas y fase crítica es más frecuente, en nuestra agricultura, en el trigo que en los restantes cereales y, por esta razón, se asocia el accidente del asurado con el trigo. Las cebadas, por su mayor precocidad, suelen escapar a este accidente.

Encamado

El encamado es tan importante en zonas f rtilas que tan sólo se pueden sembrar variedades que no sean propensas a este riesgo, tanto por su tamaño como la resistencia del tallo. El encamado es más frecuente en terreno de regadío que en los de secano.

Corrimiento de la flor

Generalmente es debido a ausencia de fecundación. A veces es debido a no existir un equilibrio de los tres elementos principales NPK.

1.1.2. Cebada

GENERALIDADES

La cebada es un cereal de gran importancia que ocupa el cuarto lugar en cuanto a superficies y producciones a escala mundial, después del trigo, arroz y maíz. Su cultivo, como ocurre con otros cereales, se encuentra distribuido por prácticamente todo el mundo.

En España es el cultivo que ocupa una mayor superficie cultivada y el que da lugar a una mayor producción. La serie histórica de la superficie y producción del trigo en España es la siguiente (Tabla 6):

Tabla 6. CEBADA: Serie histórica de superficie y producción (1990-2006).

| Años | Superficie (miles de hectáreas) | Producción (miles de toneladas) |
|-------------|--|--|
| 1990 | 4.351,80 | 9.382,20 |
| 1991 | 4.412,80 | 9.270,10 |
| 1992 | 4.112,20 | 6.105,00 |
| 1993 | 3.540,90 | 9.700,80 |
| 1994 | 3.539,50 | 7.415,50 |
| 1995 | 3.555,90 | 5.046,60 |
| 1996 | 3.572,20 | 10.697,00 |
| 1997 | 3.682,30 | 8.549,80 |
| 1998 | 3.535,20 | 10.895,30 |
| 1999 | 3.120,00 | 7.459,50 |
| 2000 | 3.278,00 | 11.063,00 |
| 2001 | 2.992,10 | 6.249,10 |
| 2002 | 3.101,50 | 8.362,30 |
| 2003 | 3.110,90 | 8.693,80 |
| 2004 | 3.178,80 | 10.639,80 |
| 2005 | 3.156,10 | 4.626,10 |
| 2006 | 3.197,40 | 8.136,40 |

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)

Introducción

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

La cebada, como el trigo, es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas.

Sistema radicular: Las raíces son más superficiales que las del trigo. Aproximadamente un 60% del peso de raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y las raíces apenas alcanzan 1,20 m de profundidad.

Tallo: Erecto, grueso, formado por 6 u 8 entrenudos, los cuales son ligeramente más anchos en la parte central que en los extremos junto a los nudos. La altura de los tallos depende de las variedades y oscila desde 0,50 a 1 m. A las densidades normales de siembra la planta puede tener 3-5 tallos. El mayor ahijamiento corresponde a siembras poco espesas y a las variedades de dos carreras. En la madurez las cañas son huecas.

Hojas: Son estrechas y de color verde claro. Están provistas de una lígula bastante desarrollada y un par de aurículas glabras grandes, de color más claro que el resto de la hoja, muy visibles desprovistas de pelos y que abrazan al tallo. Tanto los limbos como las vainas suelen ser glabros.

Espiga: La espiga de la cebada de dos carreras es aplastada y las espiguillas van insertas, oponiéndose alternativamente unas a otras en sentido perpendicular al del aplastamiento. Las espiguillas se encuentran unidas directamente al raquis, dispuestas de forma que se recubren unas a otras. Las glumas son alargadas y agudas en su vértice y las glumillas están adheridas al grano, salvo en la cebada conocida como “desnuda”. Las glumillas se prolongan por medio de una arista (Figura 5).

Las flores tienen tres estambres y un pistilo de dos estigmas. Es una planta autógena. Las flores se abren después de haberse realizado la fecundación, lo que tiene importancia para la conservación de los caracteres de una variedad determinada.

El fruto es un cariósipide, con glumillas adheridas, salvo en el caso de la cebada desnuda.



Figura 5. Espiga de cebada cervicera

Fuente: http://www.agroterra.com/mercado/usuarios/ImagenesPRDs/2139_6766_Ferruso.jpg

EXIGENCIAS DEL CULTIVO

Clima

Las exigencias de la cebada en cuanto al clima son pocas, por lo que su cultivo se halla muy extendido por todo el mundo. Presenta una integral térmica de 1.900 °C para las cebadas de invierno y 1.600°C para las de primavera. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Resiste muy bien a las bajas temperaturas, pues soporta hasta 10° C bajo cero (Aguado, 1965). En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, conviene sembrar variedades de primavera, que comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos.

Agua

La cebada presenta un coeficiente de transpiración superior al del trigo, sin embargo, al presentar un ciclo más corto que éste y presentar mayores necesidades en las primeras fases de desarrollo y menores en las últimas fases, prospera mejor que el trigo en las zonas áridas con limitaciones hídricas, pudiendo decirse que es más resistente a la sequía que el trigo.

Su periodo de espigado-madurez es más corto que en el trigo, por lo que necesita menos agua que en el trigo en ese periodo, que suele ser seco en la mayor parte de nuestras zonas cerealistas. Por este motivo, la cebada es capaz de superar mejor la sequía primaveral. Las necesidades mínimas de la cebada están entre 200 y 250 mm.

Introducción

Suelo

Se da en terrenos fértiles, pero puede tener buenas producciones en terrenos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. Los suelos compactos no le van bien a la cebada, donde tiene una germinación y desarrollo inicial difíciles. Le perjudican los suelos encharcadizos, es por ello que no le son apropiados los terrenos muy arcillosos, ya que son terrenos que drenan muy mal en invierno.

Tolera bien el exceso de salinidad. Rinde mejor en los suelos alcalinos que en los ácidos. Es muy tolerante al calcio, vegetando bien incluso en suelos muy calizos.

VARIEDADES

Las cebadas cultivadas se distinguen por el número de espiguillas que quedan en cada diente del raquis. Si queda solamente la espiguilla intermedia, mientras abortan las laterales, tendremos la cebada de dos carreras (*Hordeum distichum*); si aborta la espiguilla central, quedando las dos espiguilla laterales, tendremos la cebada de cuatro carreras (*Hordeum tetrastichum*); si se desarrollan las tres espiguillas tendremos la cebada de seis carreras (*Hordeum hexastichum*).

Las variedades de dos carreras o dísticas y las de seis carreras o hexásticas son consideradas como variedades comerciales. Dentro de las dísticas existen dos subgrupos: cebadas dísticas de ciclo largo o de invierno y cebadas dísticas de ciclo corto o de primavera.

1.2. CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LAS ZONAS DE CULTIVO

La caracterización agroclimática de cada una de las cuatro provincias seleccionadas para el estudio será la base para determinar las características climáticas de las mismas y por otro lado, corroborar que se trata de regiones óptimas para el cultivo de cereales (en concreto, trigo y cebada).

Para la caracterización agroclimática es necesario, en primer lugar, elegir que estaciones meteorológicas se utilizarán por cada provincia. Para ello se tendrá en cuenta las comarcas agrarias en las que se encuentran divididas cada una de las provincias, disponibles en la publicación *Comarcalización Agraria de España* (Ministerio de Agricultura, 1978). Por cada una de las comarcas se elegirá al menos una estación, se discriminarán aquellas que siendo de una misma comarca tengan características similares y se intentarán que cubran toda la provincia y así contar con unos datos representativos.

Las estaciones meteorológicas pueden ser completas (C), termoplumiométricas (TP) y pluviométricas (P). Las estaciones completas efectúan toda clase de observaciones ordinarias y suelen estar situadas en capitales de provincia y aeropuertos. Las termoplumiométricas realizan medidas de temperaturas y precipitaciones (constan de termómetros de máxima y de mínima, y pluviómetro), mientras que los observatorios pluviométricos miden la precipitación cada 24 horas, aunque algunos también registran los meteoros (niebla, tormentas, etc.). Para la caracterización de cada una de las provincias se han elegido estaciones termoplumiométricas y completas.

La caracterización climatológica se ha realizado con un análisis detallado de las características térmicas y las características pluviométricas y de humedad obtenidas de cada una de las estaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

Para la caracterización del régimen térmico de un lugar o un área es necesario disponer de las temperaturas medias mensuales: de máximas absolutas (T'_a), máximas

Introducción

(T), medias (t_m), mínimas (t) y mínimas absolutas (t'_a). Con estos valores de temperaturas se podrá delimitar el periodo frío y cálido.

- Periodo frío:

La duración del periodo frío se establece en base al criterio de L.Emberger que considera este periodo como aquel compuesto por el conjunto de meses con riesgo de heladas o meses fríos; entendiéndose por mes frío aquel en el que la temperatura media de las mínimas es menor de 7°C ($t < 7^\circ\text{C}$). El riesgo de que se den heladas anteriormente a la fecha de la última helada (primavera), fijadas según este criterio, o después de la fecha de la primera helada (otoño) es menor del 20% (León Llamazares, 1987). La intensidad del periodo viene medida por el valor que toma la temperatura media de mínimas del mes más frío.

- Periodo cálido:

Es aquel en el que las altas temperaturas provocan una descompensación en la fisiología de la planta, o se produce la destrucción de alguno de sus tejidos o células. Estos efectos variarán con la especie, la edad del tejido y el tiempo de exposición a las altas temperaturas. También variarán según el valor de otros factores como humedad relativa del aire, humedad edáfica, velocidad del aire etc.

Para establecer la duración se han determinado los meses en los que las temperaturas medias de máximas alcanzan valores superiores a los 30°C ($T > 30^\circ\text{C}$).

La intensidad viene dada por el valor que alcanza la temperatura media de las máximas absolutas del mes más cálido.

CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS Y DE HUMEDAD

- Pluviometría media:

La precipitación es uno de los caracteres más definitorios del clima. Es el principal factor controlador del ciclo hidrológico de una región, así como del paisaje,

Introducción

usos del suelo. Para la caracterización de cada una de las estaciones nos hemos fijado en la pluviometría media mensual.

- Evapotranspiración potencial:

El término de evapotranspiración potencial fue introducido por Thornthwaite para expresar la cantidad de agua que es devuelta a la atmósfera en forma de vapor de agua en una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existe en el suelo humedad suficiente para su máximo uso por las plantas. El método de Thornthwaite se basa en la temperatura media mensual y la latitud del lugar.

- Periodo Seco:

Se considera periodo seco al constituido por el conjunto de meses secos. Se entiende por periodo seco aquel en el que el balance $(P+R)-ETP$ es menor que cero, siendo P la pluviometría mensual, ETP la evapotranspiración potencial mensual y R la reserva de agua almacenada en el suelo, en los meses anteriores y que pueden utilizar las plantas.

Se consideran dos tipos de meses secos: aquellos en los que el balance $ETP - (P+R) < 50$ mm, se valoran como “relativamente secos” y se representan con el símbolo $\frac{1}{2}$; y aquellos en los que $ETP - (P+R) > 50$ mm, y se valoran como “secos”.

El valor que se asigna a R en este estudio es de 100 mm.

La intensidad de la sequía mensual se determina considerando tres intervalos para el déficit (D): entre 0 y 50 mm, entre 50 y 100 mm, y más de 100 mm.

La clasificación climática de cada una de las provincias se completa con la caracterización agroclimatológica de Papadakis. La clasificación de Papadakis pretende responder a la ecología de los cultivos, redefiniendo los climas en función de variables relevantes en cuanto a la viabilidad de cultivos comerciales. El sistema define un tipo de invierno y un tipo de verano que juntos definen el régimen térmico. Por otra parte, en

función de las precipitaciones y el balance de agua del suelo, se obtiene el régimen hídrico. Con el régimen térmico y el régimen hídrico obtenemos, finalmente, las unidades climáticas.

1.2.1. Caracterización agroclimática de la provincia de Burgos

La provincia de Burgos está constituida por ocho comarcas agrarias (Comarcalización Agraria de España, 1978):

1. Merindades (232,032 ha)
2. Bureba-Ebro (211,493 ha)
3. Demanda (218,808 ha)
4. La Ribera (158,355 ha)
5. Arlanza (175,190 ha)
6. Pisuerga (155,193 ha)
7. Páramos (102,411 ha)
8. Arlanzón (175, 730 ha)

Por cada una de las comarcas elegidas se ha seleccionado al menos una estación. En primer lugar, se han descartado las estaciones pluviométricas al no presentar datos de temperatura. Todas las estaciones que se encuentran en la comarca de Páramos son pluviométricas, por tanto, hemos descartado las estaciones de esta comarca. Este hecho no es relevante porque aún sin contar con estaciones termopluviométricas en esta comarca, la provincia queda bien cubierta por el resto. El noreste de la provincia a su vez no cuenta con ninguna estación termopluviométrica, por lo que esa zona es descrita con una estación colindante a Burgos, la estación de Amurrio en Álava.

A continuación se presenta el cuadro resumen con las diez estaciones termopluviométricas elegidas para la caracterización agroclimática de la zona. También se incluye la única estación completa, Base Aérea de Villafría (Tabla 7).

Introducción

Tabla 7. Estaciones termopluviométricas y completas de la provincia de Burgos.

| COM. ⁽¹⁾ | ESTACIÓN | Nº años | | Periodo | | Coord. ⁽²⁾ | | |
|---------------------|---------------------------|---------|----|---------|---------|-----------------------|--------|------|
| | | T | P | T | P | LAT | LONG | ALT |
| 1 | Arija "Ayuntamiento" | 26 | 31 | 1939-66 | 1946-80 | 49-59 | 0-16W | 840 |
| 2 | Miranda del Ebro | 39 | 46 | 1939-80 | 1931-80 | 42-41 | 0-44E | 471 |
| 3 | Arauzo de Miel | 12 | 42 | 1964-80 | 1935-80 | 41-52 | 0-18E | 1017 |
| 3 | Pradoluengo | 19 | 19 | 1961-80 | 1961-80 | 42-40 | 0-29E | 960 |
| 3 | Quintanar de la Sierra | 27 | 31 | 1938-65 | 1934-65 | 41-59 | 0-39E | 1113 |
| 4 | Roa del Duero | 17 | 42 | 1957-75 | 1932-73 | 41-40 | 0-14W | 750 |
| 5 | Bahabón de Esgueva | 13 | 38 | 1943-57 | 1931-77 | 41-52 | 0-02W | 923 |
| 6 | Castrogeriz | 22 | 36 | 1959-80 | 1945-80 | 42-17 | 0-27W | 808 |
| 8 | Burgos "Observatorio" | 48 | 48 | 1931-80 | 1931-80 | 42-20 | 0-01W | 929 |
| 8 | Base Aérea Villafría | 30 | 30 | 1961-90 | 1961-90 | 42-21 | 03-38W | 881 |
| | Amurrio | 25 | 26 | 1956-80 | 1955-80 | 43-03 | 00-41E | 219 |

⁽¹⁾ Comarca ⁽²⁾ Coordenadas

Fuente (Base Aérea de Villafría): INM, 1995; Fuente (resto estaciones): León, 1987a

Los cuadros resúmenes con los datos de cada una de las variables registradas por la estaciones se muestran en el anejo I.

Los datos térmicos recogidos por las estaciones meteorológicas nos muestran una t_m a lo largo del año en torno a 10°C. Registrándose un valor medio de 3°C para el mes de enero y 19°C en el mes de julio.

La T'_a del mes de enero varía entre 14,5°C y 12,5°C según nos desplazamos desde el norte hacia el sur de la provincia. Sin embargo, la T'_a que se registra durante el mes de julio a penas presenta variación a lo largo de la provincia teniendo un valor aproximado de 34,5°C.

Si se observa la t'_a se vuelve a repetir la misma situación anterior durante el mes de enero, registrándose en la región norte una t'_a más elevada que la del sur, oscilando entre -7°C y -9°C. La t'_a del mes de julio presenta un valor medio para toda la provincia de 6°C.

Introducción

El periodo frío tiene una duración de 8 meses en la mayor parte de la provincia. Las primeras heladas empiezan a aparecer a lo largo del mes de octubre y se prolongan hasta el mes de mayo. El mínimo período frío registrado es de 6 meses.

La P_m a lo largo del año varía de unas zonas a otras. El mayor valor de P_m anual es de 1005,5 mm y corresponde a Quintanar de la Sierra. Por otro lado, el mínimo valor es de 431,8 mm en la localidad Castrogeriz. El periodo seco, en general, comprende 2 meses y medio, y son julio, agosto y parte de septiembre.

Los días granizo que son registrados por las estaciones varían entre 0,6 en Amurrio y 6,8 en la estación de Burgos. Más adelante se lleva a cabo un análisis más exhaustivo de los días de granizo.

La caracterización agroclimática de Papadakis para cada una de las estaciones concluye que el tipo climático que predomina sobre la provincia de Burgos es el Mediterráneo templado, por tanto, se dan las condiciones óptimas para el cultivo de trigo (Tabla 8).

Tabla 8. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Burgos.

| ESTACION | TIPO INVIERNO | TIPO VERANO | REGIMEN TERMICO | REGIMEN HUMEDAD | LLUVIA LAVADO | IND.ANUAL DE HUM. | TIPO CLIMÁTICO |
|------------------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|----------------------|
| Arauzo de Miel | av | M | TE | Me | 291,6 | 0,86 | Medit. templ. |
| Arija | av/Tv | T | Ma/Te | ME | 488,6 | 1,38 | Medit. templ. fresco |
| "Ayuntamiento" | | | | | | | |
| Bahabón de Esgueva | av | M | TE | Me | 192,4 | 0,72 | Medit. templ. |
| Burgos | av | M | TE | Me | 174,5 | 0,78 | Medit. templ. |
| Castrogeriz | av | M | TE | Me | 124,7 | 0,56 | Medit. templ. |
| Miranda de Ebro | av | M | TE | Me | 112,6 | 0,65 | Medit. templ. |
| Pradoluengo | av | O | CO/TE | ME | 419,7 | 1,15 | Medit. cont. templ. |
| Roa de Duero | av | M | TE | Me | 161,1 | 0,66 | Medit. templ. |
| Quintanar de la sierra | Tv | t | Pa | ME | 576,2 | 1,45 | Medit. templ. fresco |
| Amurrio | Av/av | M | TE | ME | 533,1 | 1,4 | Medit. templ. |

Fuente: León, 1987^a

Medit: mediterráneo; templ: templado; cont: continental

1.2.2. Caracterización agroclimática de la provincia de Cuenca

La provincia de Cuenca está constituida por 7 comarcas agrarias (Comarcalización Agraria de España, 1978):

1. Alcarria (225,721 ha)
2. Serranía Alta (147,773 ha)
3. Serranía Media (328,177 ha)
4. Serranía Baja (252,079 ha)
5. Manchuela (214,187 ha)
6. Mancha Baja (239,167 ha)
7. Mancha Alta (306,919 ha)

Para la selección de las estaciones por provincia se ha procedido igual que en el caso de Burgos. Se ha elegido al menos una estación por comarca de manera que toda la provincia quede caracterizada. Todas las estaciones son termopluiométricas, excepto la estación de Cuenca que es completa (Tabla 9).

Tabla 9. Estaciones termopluiométricas y completas de la provincia de Cuenca.

| COM. ⁽¹⁾ | ESTACIÓN | Nº años | | Periodo | | Coord. ⁽²⁾ | | |
|---------------------|-----------------------|---------|----|---------|---------|-----------------------|---------|------|
| | | T | P | T | P | LAT | LONG | ALT |
| 1 | Priego | 15 | 15 | 1943-57 | 1942-57 | 40-27 | 01-22 E | 854 |
| 2 | Tragacete | 22 | 25 | 1957-78 | 1935-78 | 42-21 | 01-50 E | 1342 |
| 2 | Cuenca | 30 | 30 | 1961-90 | 1961-90 | 40-04 | 2-08 E | 956 |
| 3 | Olmeda del Rey | 21 | 27 | 1958-78 | 1944-78 | 39-48 | 01-36E | 933 |
| 3 | Buenache de la Sierra | 16 | 16 | 1962-77 | 1962-77 | 40-48 | 01-41E | 1297 |
| 4 | Tejadillos | 19 | 28 | 1952-70 | 1953-80 | 40-08 | 02-03 E | 1234 |
| 4 | Fuentelespino de Moya | 24 | 25 | 1957-80 | 1956-80 | 39-55 | 02-13E | 1107 |
| 5 | Iniesta | 8 | 34 | 1957-64 | 1945-80 | 39-55 | 02-13E | 1107 |
| 6 | Las Pedroñeras | 24 | 24 | 1957-80 | 1957-80 | 39-27 | 01-56 E | 868 |
| 7 | Palomares del Campo | 39 | 37 | 1941-79 | 1941-79 | 39-27 | 01-01 E | 704 |
| 7 | Tarancón | 17 | 28 | 1943-60 | 1943-73 | 40-01 | 00-41 E | 808 |

⁽¹⁾ Comarca ⁽²⁾ Coordenadas

Fuente (Cuenca): INM, 1995; Fuente (resto estaciones): León, 1988

Introducción

Los cuadros resúmenes con los datos de cada una de las variables registradas por las estaciones se muestran en el anejo I.

Los datos térmicos recogidos por las estaciones meteorológicas nos muestran una t_m a lo largo del año en torno a 13°C. Registrándose un valor medio de 4°C para el mes de enero y 23°C en el mes de julio.

La T'_a del mes de enero varía entre 13,2°C y 17°C. En el mes de julio la T'_a oscila entre 33,1°C y 40,8°C. Las mayores diferencias se registran entre el sur y el resto de la provincia, al ser las temperaturas más elevadas en el sur de la provincia.

Si se observa la t'_a se vuelve a repetir esta diferencia del sur respecto al resto de la provincia. La t'_a varía en el mes de enero entre -11,8°C y -5,6°C, mientras que en julio el intervalo es más diferenciado el cual está entre 4,6°C y 13,3°C.

El periodo frío tiene una duración media de 7 meses y medio en toda la provincia. Las primeras heladas empiezan a aparecer a lo largo del mes de octubre y se prolongan hasta el mes de mayo. El mínimo periodo frío registrado es de 6 meses dándose las últimas heladas en abril y el máximo es de 9 meses siendo las últimas heladas en junio.

La P_m a lo largo del año varía de unas zonas a otras. El mayor valor de P_m anual es de 1137,9 mm y corresponde a Tragacete. Por otro lado, el mínimo valor es de 447,2 en Las Pedroñeras. El periodo seco, en general, comprende 3 meses, y son julio, agosto y septiembre.

Los días granizo que son registrados por las estaciones varían entre 0,2 en Las Pedroñeras y 4,7 en la estación de Olmeda del Rey. Más adelante se lleva a cabo un análisis más exhaustivo de los días de granizo.

La caracterización agroclimática de Papadakis para cada una de las estaciones concluye que el tipo climático que predomina sobre la provincia de Cuenca es el Mediterráneo templado al igual que en Burgos (Tabla 10). Por tanto, se dan las condiciones óptimas para el cultivo de cebada.

Introducción

Tabla 10. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Cuenca.

| ESTACION | TIPO INVIERNO | TIPO VERANO | REGIMEN TERMICO | REGIMEN HUMEDAD | LLUVIA LAVADO | IND.ANUAL DE HUM. | TIPO CLIMÁTICO |
|-----------------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|----------------------|
| Buenache de la Sierra | Ti | t | te | ME | 860,1 | 1,86 | Medit. templ. frío |
| Cuenca | av | M | TE | Me | 204,8 | 0,76 | Medit. templ. |
| Fuentelespino | av | M | TE | Me | 253 | 0,81 | Medit. templ. |
| Iniesta | av | G | CO | Me | 118,5 | 0,49 | Medit. continental |
| Las Pedroñeras | av | M | TE | Me | 128,6 | 0,65 | Medit. templ. |
| Olmeda del Rey | av | M | TE | Me | 331,6 | 0,87 | Medit. templ. |
| Palomares | av | M | TE | Me | 200,7 | 0,68 | Medit. templ. |
| Priego | av | M | TE | Me | 128,6 | 0,65 | Medit. templ. |
| Tarancón | av | M | TE | Me | 189,5 | 0,6 | Medit. templ. |
| Tejadillos | av | M | TE | Me | 164,1 | 0,63 | Medit. templ. |
| Tragacete | Tv | t | Pa | ME | 565,4 | 1,41 | Medit. templ. fresco |

Fuente: León, 1988

Medit: mediterráneo; templ: templado.

1.2.3. Caracterización agroclimática de la provincia de Valladolid

La provincia de Valladolid está constituida por 4 comarcas agrarias (Comarcalización Agraria de España, 1978):

1. Tierras de Campos (193,151 ha)
2. Centro (247,365 ha)
3. Sur (191,6949 ha)
4. Sureste (178,843 ha)

Al igual que en el caso de Burgos y Cuenca se ha elegido una estación termopluviométrica por estación. La estación completa elegida es Valladolid Observatorio. La zona norte de la provincia no está caracterizada por ninguna estación por lo que se eligió una estación colindante a la provincia de Valladolid para definir esa zona. Esta estación es Sahagún en la provincia de León (Tabla 11).

Introducción

Tabla 11. Estaciones termopluviométricas y completas de la provincia de Valladolid.

| COM. ⁽¹⁾ | ESTACIÓN | Nº años | | Periodo | | Coord. ⁽²⁾ | | |
|---------------------|-----------------------------|---------|----|---------|---------|-----------------------|--------|-----|
| | | T | P | T | P | LAT | LONG | ALT |
| 1 | Medina de Rioseco | 39 | 38 | 1942-80 | 1942-80 | 41-53 | 1-21W | 749 |
| 2 | Tudela de Duero | 35 | 38 | 1946-80 | 1942-80 | 41-35 | 0-54W | 704 |
| 2 | Valladolid. Observatorio | 30 | 30 | 1961-90 | 1961-90 | 41-29 | 0-47W | 735 |
| 3 | Ataquines | 18 | 35 | 1945-80 | 1942-80 | 41-11 | 1-0,7W | 802 |
| 4 | Sardón de Duero "Granja" | 31 | 32 | 1950-80 | 1946-80 | 41-37 | 0-44W | 723 |
| | Sahagún | 22 | 24 | 1938-65 | 1931-66 | 42-25 | 1-27W | 860 |

⁽¹⁾ Comarca ⁽²⁾ Coordenadas

Fuente (Valladolid.Observatorio): INM, 1995; Fuente (resto estaciones): León, 1987b

Los cuadros resúmenes con los datos de cada una de las variables registradas por la estaciones se muestran en el anejo I.

Los datos térmicos recogidos por las estaciones meteorológicas determinan una t_m a lo largo del año en torno a 11°C. Registrándose un valor medio de 3°C para el mes de enero y 20°C en el mes de julio.

La T'_a del mes de enero tienen un valor medio de 14°C. En el mes de julio la T'_a oscila entre 34,5°C y 37,8°C. Durante el invierno se observan menos diferencias de temperatura que durante el verano.

Si se observa la t'_a se distingue una marcada oscilación entre el norte y el sur con temperaturas que varían entre -9,9°C y -6,4°C durante el mes de enero. En el mes de julio la t'_a oscila entre 3,6°C y 7,6°C.

El periodo frío tiene una duración media de 8 meses en toda la provincia. Las primeras heladas empiezan a aparecer a lo largo del mes de octubre y se prolongan hasta el mes de mayo. Destaca el periodo frío que se registra en la estación de Sahagún que alcanza los 10 meses comenzando en septiembre y prolongándose hasta junio.

La P_m a lo largo del año varía de unas zonas a otras. El mayor valor de P_m anual es de 546,7 mm y corresponde a Sahagún. Por otro lado, el mínimo valor es de 382,7

Introducción

mm en Ataquines. El periodo seco, en general, comprende 3 meses, y son julio, agosto y septiembre.

Los días granizo que son registrados por las estaciones varían entre 0,4 en Medina de Rioseco y 5,4 en la estación de Tudela del Duero. Más adelante se lleva a cabo un análisis más exhaustivo de los días de granizo.

La caracterización agroclimática de Papadakis para cada una de las estaciones concluye que el tipo climático que predomina sobre la provincia de Valladolid es el Mediterráneo templado, siendo una región óptima para el cultivo de cebada (Tabla 12).

Tabla 12. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Valladolid.

| ESTACION | TIPO INVIERNO | TIPO VERANO | REGIMEN TERMICO | REGIMEN HUMEDAD | LLUVIA LAVADO | IND.ANUAL DE HUM. | TIPO CLIMÁTICO |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|----------------------|
| Ataquines | av | M | TE | Me | 84,4 | 0,46 | Medit. templ. |
| Medina de Rioseco | av | M | TE | Me | 118,4 | 0,54 | Medit. templ. |
| Sardón de Duero | av | t | Pa | Me | 157,2 | 0,63 | Medit. templ. fresco |
| Tudela de Duero | av | M | TE | Me | 148,3 | 0,59 | Medit. templ. |
| Sahagún | av/Tv | t | Pa | Me | 203,3 | 0,79 | Medit. templ. fresco |
| Valladolid | av/Tv | M | TE | Me | 112,8 | 0,51 | Medit. templ. |

Fuente: León, 1987b

Medit: mediterráneo; templ: templado.

1.2.4. Caracterización agroclimática de la provincia de Zaragoza

La provincia de Zaragoza está constituida por 7 comarcas agrarias (Comarcalización Agraria de España, 1978):

1. Ejea de los Caballeros (338,248 ha)
2. Borja (118,400 ha)
3. Calatayud (253,009 ha)
4. La Almunia de Doña Godina (195,278 ha)
5. Zaragoza (498,870 ha)

Introducción

6. Daroca (124,711 ha)

7. Caspe (198,899 ha)

Se ha elegido al menos una estación termopluviométrica por comarca. Para la comarca 3 se han tomado dos estaciones debido a las diferencias térmicas y pluviométricas entre ellas. En la comarca 5 se han seleccionado dos estaciones porque la estación Zaragoza Aeropuerto es una estación completa (Tabla 13).

Tabla 13. Estaciones termopluviométricas y completas de la provincia de Zaragoza

| COM. ⁽¹⁾ | ESTACIÓN | Nº años | | Periodo | | Coord. ⁽²⁾ | | |
|---------------------|----------------------|---------|----|---------|---------|-----------------------|-------|-----|
| | | T | P | T | P | LAT | LONG | ALT |
| 1 | Sos del rey Católico | 32 | 35 | 1939-71 | 1939-74 | 42-30 | 2-28E | 653 |
| 2 | Gallur | 18 | 23 | 1949-73 | 1931-73 | 41-52 | 2-22E | 254 |
| 3 | Calatayud | 29 | 35 | 1941-70 | 1931-70 | 41-21 | 2-03E | 534 |
| 3 | Ibdes | 4 | 19 | 1965-69 | 1951-70 | 41-13 | 1-51E | 742 |
| 4 | Cariñena | 25 | 30 | 1955-80 | 1943-73 | 41-24 | 2-28E | 496 |
| 5 | Moneva | 10 | 20 | 1942-51 | 1931-51 | 41-10 | 2-51E | 670 |
| 5 | Zaragoza. Aeropuerto | 30 | 30 | 1961-90 | 1961-90 | 41-39 | 2-25E | 240 |
| 6 | Daroca | 38 | 44 | 1941-80 | 1931-80 | 41-07 | 2-61E | 778 |
| 7 | Caspe | 8 | 16 | 1954-80 | 1951-80 | 41-14 | 3-39E | 152 |

⁽¹⁾ Comarca ⁽²⁾ Coordenadas

Fuente (Zaragoza. Aeropuerto): INM, 1995; Fuente (resto estaciones): León, 1987c

Los cuadros resúmenes con los datos de cada una de las variables registradas por la estaciones se muestran en el anejo I.

Los datos térmicos recogidos por las estaciones meteorológicas nos muestran una t_m a lo largo del año en torno a 14°C. Registrándose un valor medio de 6°C para el mes de enero y 23°C en el mes de julio.

La T'_a del mes de enero varía entre 14,1°C y 20,7°C. En el mes de julio la T'_a oscila entre 33°C y 38,7°C. La t'_a varía en el mes de enero entre -8,6°C y 0,6°C. En julio el intervalo es entre 6,7°C y 15,4°C.

Introducción

El periodo frío tiene una duración media de 6 meses en toda la provincia. Las primeras heladas empiezan a aparecer a lo largo del mes de octubre y se prolongan hasta el mes de abril. El mínimo periodo frío registrado es de 5 meses dándose las últimas heladas en marzo.

La P_m a lo largo del año varía de unas zonas a otras. El mayor valor de P_m anual es de 613,1 mm y corresponde a Moneva. Por otro lado, el mínimo valor es de 297,1 mm en Caspe. El periodo seco, en general, comprende 3 meses, y son julio, agosto y septiembre.

Los días granizo que son registrados por las estaciones varían entre 0,1 en Gallur y 1,3 en la estación de Daroca. Más adelante se lleva a cabo un análisis más exhaustivo de los días de granizo.

La caracterización agroclimática de Papadakis para cada una de las estaciones concluye que el tipo climático que predomina sobre la provincia de Zaragoza es el Mediterráneo continental templado, por tanto, óptimo para el cultivo de trigo (Tabla 14)

Tabla 14. Clasificación agroclimática de Papadakis de la provincia de Zaragoza.

| ESTACION | TIPO INVIERNO | TIPO VERANO | REGIMEN TERMICO | REGIMEN HUMEDAD | LLUVIA LAVADO | IND.ANUAL DE HUM. | TIPO CLIMÁTICO |
|-------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|------------------------|
| Calatayud | av | O | CO/TE | Me | 55,6 | 0,51 | Medit. cont. templ. |
| Cariñena | av | O | CO/TE | Me | 117,5 | 0,67 | Medit. cont. templ. |
| Caspe | av | O | CO/TE | me | 27 | 9,31 | Medit. semiárido cont. |
| Daroca | av | M | TE | Me | 73,4 | 0,55 | Medit. templ. |
| Gallur | av | O | CO/TE | Me | 40,2 | 0,41 | Medit. cont. templ. |
| Ibdes | av | M | TE | me | 35,7 | 0,63 | Medit. semiárido cont. |
| Moneva | Av | O | CO/TE | Me | 163,8 | 0,67 | Medit. cont. templ. |
| Sos del Rey | av | M | TE | Me | 147,9 | 0,7 | Medit. templ. |
| Católico | av | O | CO/TE | Me | 40,1 | 0,35 | Medit. cont. Templ. |
| Zaragoza. | av | O | CO/TE | Me | 40,1 | 0,35 | Medit. cont. Templ. |
| Aeropuerto | av | O | CO/TE | Me | 40,1 | 0,35 | Medit. cont. Templ. |

Fuente: León, 1987c

Medit: mediterráneo; templ: templado; cont: continental

1.3. ACCIDENTES CLIMÁTICOS MÁS IMPORTANTES

Se puede definir accidente o riesgo agroclimático como la aparición y evolución de uno o varios elementos del clima combinados entre sí, que causan daños sobre la producción agrícola en función de su intensidad y del momento del ciclo vegetativo en que se presenten. De esta forma se distinguen dos tipos de accidentes (Hernández, 1995):

- Los que se desarrollan en un tiempo muy delimitado, que causan daños por su intensidad (como el granizo o la helada tardía).
- Los que generan pérdidas debido a su extensión temporal o espacial (como la sequía).

Las Península Ibérica y los territorios insulares se caracterizan por sus peculiares condiciones agroclimáticas. La configuración de la Península en la confluencia del Atlántico y el Mediterráneo y su elevada altitud media (segundo país de Europa, después de Suiza) hacen que los factores climáticos (precipitación y temperatura, fundamentalmente) sean de una variabilidad extrema. Esta variabilidad es la responsable de que a las sequías, a veces de duración plurianual, sucedan inundaciones que arrasan materialmente los cultivos o que a épocas de heladas o pedriscos intensos se sigan otras con golpes de calor que hacen inútil el esfuerzo de todo un año de trabajo.

1.3.1. Granizo

Se conoce como granizo la precipitación sólida de granos de hielos de diámetro variable, entre 5 y 50 mm, a veces mayores, y que caen separados los unos de los otros o aglomerados en bloques irregulares (Ascaso y Casals, 1986). Como características principales tenemos que:

- se trata de un fenómeno local, en sus efectos.
- de preferente aparición estival.
- con una actividad económica particularmente dañada: la agraria.

Introducción

El granizo se genera en nubes convectivas de gran desarrollo vertical, especialmente en los cumulonimbos característicos de las tormentas, aunque también puede granizar sin que haya tormentas. Pero, mientras las tormentas individuales cubren extensiones de 50 a 500 km², el área batida por el granizo es sólo del orden de los 30 a 50 km² y su duración rara vez sobrepasa los 15 minutos. Las granizadas más intensas y sobre todo aquellas que, por su tamaño, los granos de hielo se clasifican como pedrisco, se presentan como fenómenos integrados en las tormentas (Font, 2000).

Las tormentas de granizo en la península ibérica se producen con mayor frecuencia en los meses de Mayo a Octubre, con dos picos de incidencia en Mayo-Junio y Agosto-Septiembre. En estos dos últimos meses se concentran los registros más elevados de temperaturas y los mayores niveles de radiación. La presencia de formas de relieve que provocan ascensos del aire, e inestabilidad, es otro factor clave para el establecimiento de áreas proclives a la incidencia del granizo, siendo las áreas deprimidas y los valles las zonas donde los efectos son más perniciosos. Su distribución errática e irregular hace que las zonas afectadas sufran cuantiosos daños mientras que otras colindantes quedan indemnes.

Otro factor que influye en la formación de granizo es la temperatura media de mínimas. Un estudio realizado por Dessens (1995) demuestra que un incremento de la temperatura media de mínimas en una región irá acompañado de un aumento de la frecuencia de tormentas, y por consiguiente, incremento de la posibilidad de que se forme granizo. El estudio fue llevado a cabo en Francia durante los años 1946-1992 con datos de temperatura mínima media anual de los meses de verano y como resultado obtuvo que por cada 1°C que se incrementaba la temperatura media de mínimas aumentaba un 40% los daños por granizo.

El tamaño del granizo puede variar desde el de un grano de trigo al de una pelota de tenis, e incluso mayor, pasando por el de un guisante que es el más frecuente; a partir, de este tamaño, la frecuencia disminuye rápidamente al aumentar el tamaño. Además cuanto más grandes son las piedras más espaciadas caen.

FORMACIÓN DEL GRANIZO

En su inicio son gotas de lluvia congeladas, arrastradas arriba y abajo por las fuertes corrientes de aire (de hasta 30 m/s, o más) en el seno de la tormenta, que crecen por acumulación de hielo transparente y opaco en capas concéntricas, hasta que su peso impide que sea remontado de nuevo por las corrientes ascendentes y descendentes y cae al suelo (Fuente, 1996). En la figura 6 se muestra un esquema:

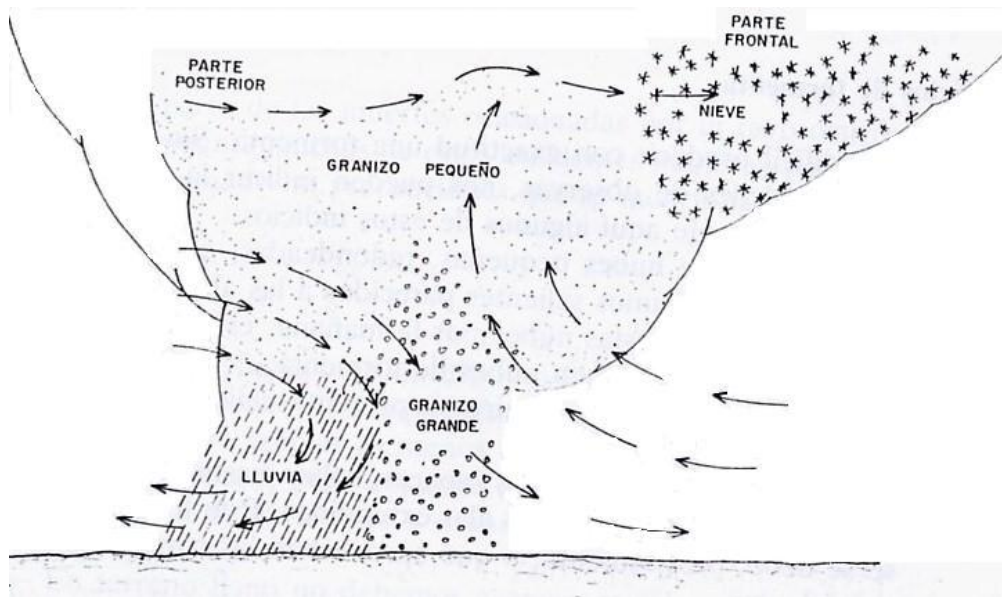


Figura 6. Nube de tormenta con granizo. Las flechas indican la dirección de las corrientes de aire a través la nube.

Fuente: Fuentes, 1996

La estructura en capas revela las fases y procesos que ha seguido una piedra de granizo en su desarrollo. Las capas transparentes se deben al crecimiento húmedo producido cuando en el ascenso de la piedra el agua se congela lentamente liberando el calor latente de fusión que eleva la temperatura hasta las proximidades de 0°C. Las capas opacas corresponden al crecimiento seco producido en el descenso de la piedra por un proceso de coagulación y aumento de tamaño de las partículas, se trata de una congelación rápida. Estos movimientos de ascenso y descenso alternativos pueden repetirse hasta 25 veces en una piedra gigante (Ledesma 2000). En la figura 7 se observa una sección esquemática de una piedra de granizo.

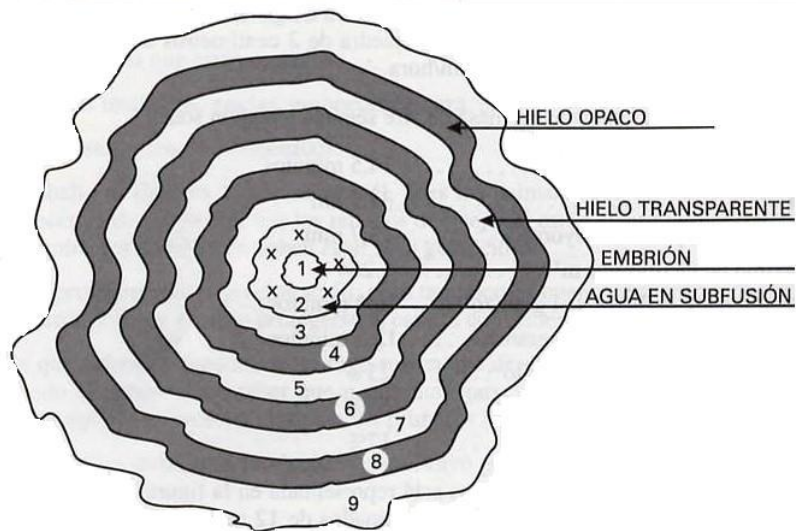


Figura 7. Sección esquemática de una piedra de granizo.

Fuente: Ledesma, 2000

CLASIFICACIÓN

La Comisión Meteorológica Internacional reunida en 1956 propone la siguiente clasificación definir los distintos tipos de granizo (Ledesma, 2000):

Granizo blanco. Está constituido por gotas de la nube heladas, reunidas en un grano blanco y opaco de unos 6 mm de diámetro y que suelen romperse al golpear una superficie dura. El aspecto blanco se debe a las burbujas de aire que quedan embolsadas en su estructura. En este tipo las gotas en estado de subfusión, sufren una congelación rápida y la coagulación con las burbujas le dan el aspecto blanquecino y opaco.

Granizo en granos pequeños. Se caracteriza por piedras esferoidales de hielo transparente o translúcido de varios milímetros de diámetro. En este caso, las temperaturas son relativamente altas, ligeramente por debajo de los 0°C sobre el núcleo de hielo.

Granizo en piedras o pedriscos. Las piedras de hielo son irregulares, superiores a 5 mm aumentando considerablemente de tamaño en tormentas fuertes. Las piedras gigantes presentan una estructura caracterizada por agregaciones de otras piedras más pequeñas formando enrollamientos en espiral.

Introducción

Otro tipo de clasificación propuesta por Fuentes (1996) es en función del número de núcleos de hielo que darán lugar a dos tipos de granizo:

- Cuando son muy numerosos se forma nieve rodada.
- Cuando son poco numerosos se forma el granizo de hielo transparente y duro.

Los granizos de nieve rodada se funden con facilidad antes de caer al suelo, dando lugar a una lluvia de gotas más o menos gruesas. En cambio, el granizo de hielo duro llega al suelo sin deshacerse. El número de núcleos de hielo que hay en la atmósfera varía mucho de un día a otro. Cuando son escasos existe un gran riesgo de que se produzcan granizadas de granizo duro.

1.3.2. Heladas

Se dice que se ha producido una helada cuando la temperatura del aire disminuye por debajo de 0°C. Ésta será más o menos intensa cuanto mayor sea el descenso térmico y cuanto más se haya prolongado su duración.

El análisis de las áreas peninsulares en mayor grado afectadas por jornadas con temperaturas mínimas negativas permite diferenciar los sectores con mayor incidencia de heladas en España. Éstos son (Olcina, 1994):

- Castilla, con más de 50 días de heladas al año, cifra que se eleva hacia los bordes de la región debido a los relieves cantábricos, ibéricos y sistema central. En estas regiones el número medio anual de días con temperatura mínima inferior a 0°C no desciende de 90.
- Fosa de Calatayud-Teruel, con 120 días al año de temperaturas mínimas inferiores a 0°C.
- Sector central de La Mancha (Campos de Calatrava, Montiel, San Juan), con 60 días al año de registros térmicos mínimos inferiores a 0°C. Esta franja se prolonga hacia el sur (Jaén).
- Valles pirenaicos, con más de 50 días al año de helada.

Introducción

-Valle del Ebro, donde no se desciende de 40 días al año con temperaturas mínimas negativas.

Esta distribución de sectores de helada se diferencia con la consideración de sectores de “riesgo”, es decir, de las áreas peninsulares donde los sucesos de frío intenso ocasionan más pérdidas en la actividad agraria. Por tanto es posible distinguir en España:

- Sectores de frío, los citados con anterioridad, y
- Sectores de “riesgo de frío”, los que mayores pérdidas económicas registran cuando acontece un suceso de helada.

TIPOS DE HELADAS

Las heladas son clasificadas en tres tipos: heladas de advección, de irradiación y de evaporación (Almorox, 2003; Elías y Castellví, 2001; Fuentes, 1996):

Heladas de advección.

Están asociadas a la presencia de ondas árticas en la troposfera. Estas olas de frío provocan un descenso muy acusado de las temperaturas heladas. Son las más dañinas. Se producen generalmente en invierno aunque también pueden darse desde final del otoño o en la primavera que es cuando son más nocivas.

Las heladas de advección son debidas a:

- La entrada de aire polar marítimo. Se debe a la entrada de aire frío ártico que provoca un descenso de temperaturas muy notorio y especialmente acusado en la mitad oriental de la Península.
- La entrada de aire ártico o polar continental. Se origina cuando irrumpe una masa de aire frío del norte en la Península Ibérica atravesando los Pirineos procedente del Norte-Nordeste de Europa (Rusia o la Península Escandinava).

Introducción

La helada será tanto más intensa cuanto más fuerte sea la inversión de temperatura. En la masa continental del NE la inversión es muy intensa pues la masa, aunque de poco espesor, es muy densa, pesada y fría. En las marítimas la inversión es más suave.

Heladas de irradiación.

Se produce por enfriamiento nocturno y emisión de calor hacia el exterior por radiación de onda larga. La temperatura desciende en el transcurso de la noche alcanzando un mínimo hacia el amanecer. La intensidad del enfriamiento puede ser elevada, aunque la capa de aire suele ser de poco espesor. Están condicionadas por una serie de factores y se producen preferentemente en invierno, principios de primavera y finales de otoño. Las circunstancias más propicias para que se de este tipo de heladas son las siguientes:

a) *Situación meteorológica.* Un potente anticiclón frío centrado en la península o sus proximidades se extiende desde el Atlántico al Mediterráneo pudiendo llegar hasta Asia Menor.

b) *Nubosidad.* Durante la noche el cielo debe de estar despejado para que la emisión de calor hacia el exterior no tenga ningún obstáculo. Si se forma una capa de nubes bajas actúa como una pantalla que impide el enfriamiento, por lo que la helada no se produce. El cielo no debe estar cubierto para que se produzca la helada.

c) *Inversión de temperatura.* Durante las heladas por irradiación sólo se enfría la capa de aire inmediatamente encima del suelo.

d) *Viento.* La irradiación terrestre ocasiona un enfriamiento intenso en la capa atmosférica que está en contacto con el suelo. Este enfriamiento es muy intenso hasta una altura que varía de cinco a quince metros. Por encima de esa altura el aire está más caliente y actúa como una especie de tapadera, impidiendo que este aire más cálido se mezcle con el frío situado a nivel inferior. El viento moderado mezcla ambas capas de aire y aumenta la temperatura del aire que rodea las plantas. Por lo que, generalmente si

Introducción

sopla viento durante la noche no habrá helada de irradiación y el riesgo de heladas será menor.

e) *Relieve*. En zonas de pendiente, el aire frío se desplaza hacia las partes bajas donde se acumula y se producen las condiciones más favorables a la helada. La orientación también es importante siendo la orientación sudoeste la más favorable para evitar la helada, al recibir las horas de sol por la tarde, y las más desfavorables las orientaciones al norte

*La constitución del suelo influye en la intensidad de las heladas de irradiación. Los suelos sueltos pedregosos se enfrían con mucha rapidez porque conducen mejor el calor. Por esta causa, en estos suelos se producen heladas con mayor facilidad.

Heladas de evaporación.

La evaporación del agua es un fenómeno físico que produce una absorción de calor que el líquido toma de sí mismo y de los cuerpos que le rodean. Cuando el agua que recubre las plantas se evapora con mucha rapidez, la temperatura de algunos órganos vegetales desciende por debajo de cero grados, se producen los efectos propios de la helada.

La evaporación rápida de la escarcha o del rocío a la salida del sol ocasiona, con mucha frecuencia este tipo de helada. La intensidad de la helada dependerá de la temperatura del aire y de la cantidad de agua evaporada. La existencia de corrientes de aire aumentará la evaporación y por tanto el riesgo de helada.

1.3.3. Sequía

Cuadrat y Pita (2004) definen la sequía como un déficit hídrico inusual, intenso y prolongado, que genera impactos adversos en la sociedad que la padece. La sequía responde a un déficit hídrico coyuntural y anómalo, que puede originarse en cualquier tipo de clima, incluso en aquellos caracterizados por su abundante precipitación. Es precisamente este carácter ocasional e irregular el que otorga a la sequía su capacidad de

Introducción

generar perjuicios, ya que supone una ruptura de las condiciones naturales en las que se desarrolla la sociedad.

Para los meteorólogos la sequía viene configurada por largos períodos de tiempo durante los cuales las precipitaciones son muy inferiores a las normales en cada localidad, en cada mes y en cada época del año. Los meteorólogos se apoyan preferentemente en análisis estadísticos de los cuatro factores que influyen decisivamente en la sequía, y son: la radiación solar, el viento, la temperatura y la humedad. Se podría decir que estos cuatro componentes en grupo son los representantes del clima de un lugar. La radiación vaporizando el agua, el viento favoreciendo la vaporización, la temperatura asociada al calentamiento del suelo y su secado, y la humedad relacionada íntimamente con la precipitación (Ledesma, 2000).

La sequía agrícola se produce cuando la planta encuentra un desequilibrio negativo al requerir más agua de la que su sistema radicular y cuerpo aéreo pueden proporcionarle. La sequía agrícola no empieza cuando cesa la precipitación, como por ejemplo la meteorológica, sino precisamente cuando las plantas ya no pueden absorber agua del suelo por estar agotadas las reservas y entonces la cosecha se reduce, pierde calidad o se aniquila en amplias zonas.

Olcina (1994) señala la dificultad de establecer umbrales de sequía, valores fijos que permitan identificar los años secos. Cada región de España, por su propia condición climática, merece sus propios intervalos. Se pueden considerar años secos aquellos cuya precipitación experimenta la siguiente reducción respecto a las lluvias media anuales (año pluviométrico normal), según las diferentes cuencas hidrográficas españolas:

- 15-25% en las regiones del Cantábrico
- 15-25% en las cuencas del Duero
- 15-25% en la cuenca del Ebro
- 20-25% en la cuenca del Guadalquivir
- 30% en la cuenca del Guadiana y Tajo
- 40-50% en el Levante y sureste español

1.4. SEGUROS AGRARIOS EN ESPAÑA

El desarrollo de los Seguros Agrarios en España tiene como base las peculiares condiciones agroclimáticas que la Península Ibérica y los territorios insulares ofrecen a la producción agraria.

Las normas legales que regulan el funcionamiento del Sistema de Seguros Agrarios actual son las siguientes:

- La Ley 87/1978, de 28 de diciembre, sobre Seguros Agrarios Combinados, aprobada por acuerdo de los partidos políticos, organizaciones agrarias y entidades aseguradoras.
- El Real Decreto 2329/1979, que aprueba el Reglamento de aplicación de la Ley.
- Los Planes anuales de Seguros Agrarios Combinados, aprobados por el Gobierno a propuesta del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

El sistema, sobre esta base legal, se configura como un esquema complejo de aseguramiento mixto público-privado que tiene por objeto contribuir a la estabilidad de las rentas de las explotaciones agrarias, mediante su protección frente a las adversidades y otros riesgos naturales.

El esquema organizativo del sistema se basa en la especialización de las partes implicadas en el mismo.

El fin último es la contratación privada de pólizas de seguros entre asegurados y aseguradores, actividad coordinada por ENESA, en la que intervienen diferentes entidades e instituciones, de acuerdo con lo que se recoge en el organigrama que se muestra en la figura 8.

Introducción



Figura 8. Organigrama del funcionamiento del Sistema Español de Seguros Agrarios.

Fuente: Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA), 2008a

1.4.1. La Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA)

Es un Organismo Autónomo adscrito al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, presidido por el Subsecretario de este Departamento, y que actúa como Órgano de coordinación y enlace para el funcionamiento del sistema.

Sus principales funciones se concretan en:

- La elaboración del Plan Anual de Seguros Agrarios.
- La concesión de subvenciones a los agricultores y ganaderos para atender al pago de una parte del coste del seguro.
- La colaboración y coordinación con las Comunidades Autónomas en materia de seguros agrarios.

Otras funciones específicas de esta Entidad son las siguientes:

- Controlar, en el ámbito agrario, el desarrollo y la aplicación de los Planes de Seguros.
- Establecer las condiciones técnicas mínimas de cultivo, los rendimientos asegurables, los precios a efectos del seguro y las fechas límite de su suscripción de las pólizas de seguro.

Introducción

- Informar sobre las propuestas de condiciones especiales y tarifas elaboradas por la Agrupación de Entidades Aseguradoras para cada línea de seguro.
- Realizar los estudios de viabilidad técnico-financiera para la inclusión de producciones y riesgos en los Planes Anuales de Seguros Agrarios.
- Fomentar y divulgar los seguros agrarios, asesorando a los agricultores y ganaderos en todas las materias relacionadas con los mismos.
- Actuar como árbitro de equidad en todas las cuestiones que sean sometidas a su decisión arbitral por asegurados y aseguradores.

El órgano máximo de gobierno de la Entidad es la Comisión General, en la que están representadas todas las partes que participan en el sistema y es el foro de debate y decisión sobre aspectos relacionados con las funciones encomendadas al organismo.

También en el seno de ENESA, viene funcionando la Comisión de Coordinación con las Comunidades Autónomas, que tiene como fin principal garantizar la cooperación y coordinación entre administraciones en materia de seguros agrarios.

1.4.2. Seguros agrarios en cereales

La implantación media del seguro, a nivel nacional, medida como la relación entre el valor de la producción asegurada y el valor de la producción final agraria, potencialmente asegurable, alcanzaba en el año 2002 un porcentaje ligeramente superior al 45% para las producciones agrícolas. Este grado de implantación medio contiene, sin embargo, una alta variabilidad, según líneas de seguros (Burgaz, 2002). En el caso de los cereales de invierno el grado de aseguramiento alcanzaba un 80% en el año 2002 (Tabla 15).

La implantación de los seguros en las principales producciones agrícolas durante el año 2008 se presenta en la tabla 16. En este caso no se hace distinción de los cereales respecto al resto de los cultivos herbáceos extensivos los cuales tienen un valor del 71%.

Introducción

Tabla 15. Implantación de los seguros en principales producciones agrícolas en el año 2002.

| Producciones | Grado de Implantación (%) |
|-----------------------|----------------------------------|
| Cereales de Invierno | 80 |
| Cereales de Primavera | 30 |
| Arroz | 68 |
| Plátano | 100 |
| Frutales de Hueso | 59 |
| Frutales de Pepita | 63 |
| Cítricos | 35 |
| Hortalizas | 20 |
| Uva de Vinificación | 36 |
| Uva de Mesa | 47 |
| Olivar | 5 |
| Tabaco | 92 |
| Algodón | 24 |

Fuente: Burgaz , 2002

Tabla 16. Implantación de los seguros en principales producciones agrícolas en el año 2008.

| Producciones | Grado de Implantación (%) |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Cultivos Herbáceos | 71 |
| Extensivos | 49 |
| Cítricos | 49 |
| Frutales no cítricos | 72 |
| Olivar | 11 |
| Viñedo | 35 |
| Hortaliza, flores, y ornamentales | 35 |
| Otros cultivos | 8 |
| Hortalizas | 20 |

Fuente: ENESA, 2008a

Existen diferentes tipos de seguros agrarios según el riesgo amparado y el tipo de producción. En la producción de cereales los principales seguros contratados son (ENESA, 2008a):

Introducción

Seguros Combinados de Daños.

Estos seguros ofrecen garantías específicas contra riesgos concretos que afectan a la producción asegurada. En caso de siniestro, en este tipo de seguros los daños y las correspondientes indemnizaciones se determinan a nivel de parcela, aun cuando en determinados casos pueden establecerse compensaciones entre los daños registrados entre las diferentes parcelas de la explotación. El esquema que se presenta a continuación recoge sus elementos básicos:

| | |
|--|--|
| Riesgos amparados | Los riesgos establecidos con carácter general son el pedrisco, la inundación, la lluvia torrencial y persistente y el incendio. Según producciones, la relación de riesgos se va incrementando con la helada, el viento huracanado y otros. Los riesgos se aseguran de forma combinada, según las opciones ofrecidas en el Condicionado del seguro. |
| Producciones que disponen de este tipo de seguro | Todas las producciones agrícolas asegurables disponen de su correspondiente Seguro Combinado. |
| Número de líneas incluidas en el Plan | En el Plan de Seguros del año 2002 se incluyen un total de 46 líneas de Seguros Combinados de Daños. |
| Rendimientos asegurables | El rendimiento medio obtenido en los últimos años. |
| Tarifas aplicadas | Las tarifas se determinan, para los distintos riesgos amparados y producciones garantizadas, según ámbitos geográficos (provincia, comarca o municipio). |
| Coberturas | Habitualmente el porcentaje de cobertura es del 100% |
| Umbral mínimo de daños y franquicias | Variable según riesgos y producciones: Entre un 10% y un 30% |

Seguros Integrales.

El elemento definitorio de este tipo de seguros se encuentra en que mediante el mismo se garantiza, a cada agricultor, un rendimiento medio, establecido sobre una base geográfica.

Introducción

| | |
|--|--|
| Riesgos amparados | Se garantizan los daños producidos por cualquier riesgo natural, susceptible de producir daños no controlables por el asegurado, de acuerdo con el siguiente procedimiento: - Se garantizan los daños directos producidos por el pedrisco y el incendio en cada parcela de la explotación. - Los restantes riesgos (sequía, heladas, asurado, inundaciones, lluvias torrenciales, vientos, etc) se cubren como diferencia entre la producción garantizada en el conjunto de las parcelas de la explotación y la producción final obtenida en la misma. |
| Producciones que disponen de este tipo de seguro | Sólo disponen de esta modalidad de seguro algunas de las producciones cultivadas en secano: cereal de invierno, leguminosas grano y viñedo (en Rioja y Lanzarote). |
| Número de líneas incluidas en el Plan | En el Plan de Seguros del año 2002 se incluyen 4 líneas de Seguros Integrales. |
| Rendimientos asegurables | El rendimiento asignado por el Ministerio de Agricultura para la zona en que se localice la explotación. Dicho rendimiento se ajusta teniendo en cuenta aspectos edáficos y agronómicos y los resultados actuariales del propio asegurado. |
| Tarifas aplicadas | Las tarifas se establecen con carácter comarcal, si bien existe un procedimiento de ajuste (bonus/malus) para adecuarlas a la situación de cada explotación. |
| Coberturas | Habitualmente el porcentaje de cobertura es del 65% para todos los riesgos, excepto para los riesgos de pedrisco e incendio que es del 100%. |
| Umbral mínimo de daños y franquicias | Variable según riesgos: pedrisco e incendio: Franquicia relativa del 10% Los restantes riesgos: Franquicia absoluta del 35%. |

Seguros de Rendimientos.

Estos seguros presentan como aspecto más destacado el garantizar a cada asegurado un rendimiento personalizado, establecido a partir de la información que se dispone de los rendimientos históricos obtenidos en la explotación del propio asegurado. La aplicación de esta modalidad de seguro sólo es posible llevarla a cabo en producciones para las que se dispone de dicha información, por ello, en la actualidad, solo las principales producciones extensivas desarrolladas en régimen de secano disponen de este seguro.

Introducción

| | |
|--|--|
| Riesgos amparados | Se garantizan los daños producidos por cualquier riesgo natural, susceptible de producir daños no controlables por el asegurado, de acuerdo con el siguiente procedimiento: - Se garantizan los daños directos producidos por el pedrisco y el incendio en cada parcela de la explotación. - Los restantes riesgos (sequía, heladas, asurado, inundaciones, lluvias torrenciales, vientos, etc) se cubren como diferencia entre la producción garantizada en el conjunto de las parcelas de la explotación y la producción final obtenida en la misma. |
| Producciones que disponen de este tipo de seguro | Disponen de esta modalidad de seguro las principales producciones cultivadas en secano: cereal de invierno, leguminosas grano, girasol, colza, olivar, viñedo de vinificación, almendro y remolacha azucarera. También disponen de un seguro experimental de estas características zonas frutícolas de especiales características. |
| Número de líneas incluidas en el Plan | En el Plan de Seguros del año 2002 se incluyen 7 líneas de Seguros de Rendimientos. |
| Rendimientos asegurables | El Ministerio de Agricultura asigna a cada agricultor un rendimiento específico ajustado al rendimiento medio que corresponde a cada asegurado. Dicho rendimiento se elabora a partir de la información histórica de rendimientos que se dispone para la explotación. |
| Tarifas aplicadas | Las tarifas son establecidas, con carácter individual para cada asegurado, a partir de la citada información histórica. |
| Coberturas | El porcentaje de cobertura es del 70% para todos los riesgos, excepto para los riesgos de pedrisco e incendio que es del 100%. |
| Umbral mínimo de daños y franquicias | Variable según riesgos: Pedrisco e incendio: Franquicia relativa del 10%. Los restantes riesgos: Franquicia absoluta del 30%. |

1.4.3. Percepción por parte del agricultor

Los agricultores hacen frente a los riesgos no controlables en primer lugar desde la propia explotación a través de la adopción de medidas que procuren el desarrollo más favorable de las producciones o la mejora de las capacidades para soportar los efectos derivados de los riesgos.

Introducción

En ocasiones cuando los esfuerzos por parte del agricultor para mitigar los daños provocados por los riesgos climáticos no son suficientes deben recurrir a otros instrumentos como son los seguros agrarios.

El resultado de la experiencia disponible pone de manifiesto que, entre los distintos instrumentos conocidos, el seguro es el modelo más adecuado para la gestión de riesgos y es el que ha alcanzado un mayor grado de desarrollo y de aceptación entre los agricultores (Burgaz, 2009).

1.5. OBJETIVOS

El principal objetivo del presente trabajo fin de carrera es el estudio de la evolución del granizo y de los daños causados por éste en trigo y cebada en las provincias de Burgos, Cuenca, Valladolid y Zaragoza.

Para alcanzar éste se establecen varios objetivos específicos:

1. En primer lugar, evaluar como la prensa local y agraria de cada una de las provincias de estudio hace eco de este tipo de siniestros en trigo y cebada.
2. Estudiar la relación existente entre los ratios de siniestros por pedrisco en cereales de los seguros de cada una de las provincias respecto a los días de granizo registrados en la red de estaciones meteorológicas de las provincias.
3. Estudiar la evolución de las series de tiempo de temperatura media de mínimas y de días de granizo mensuales para comprobar si ha habido un cambio de comportamiento a lo largo del tiempo.
4. Comprobar si en las zonas de estudio existe una correlación entre la temperatura media de mínimas con los días de granizo mensuales.

Los resultados de estos objetivos marcarán la evolución del granizo a lo largo del tiempo y la intensidad de sus daños sobre los cereales.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. REVISIÓN DE LOS ACCIDENTES EN LA PRENSA LOCAL Y AGRARIA

Los accidentes climáticos registrados en una determinada región, en ocasiones, son recogidos por la prensa local y agraria. Se han elegido una serie de periódicos locales y revistas agrarias referentes a cada una de las zonas de estudio donde se han buscado aquellos artículos que hacen referencia a los accidentes climáticos acontecidos en una determinada zona. Se acudió a la hemeroteca de la Biblioteca Nacional para la selección de aquellos periódicos o revistas de interés para el presente estudio.

Uno de los criterios a seguir en la selección de los periódicos y revistas han sido los años en los que han sido publicados debiendo estar comprendidos entre 1981 y 2007 pues es el rango de años que abarca los datos de ratio proporcionados por ENESA de los cuales se hará un análisis exhaustivo más adelante. Aunque este rango se amplió hasta el año 1977 con el fin de contar con un mayor número de artículos en los que apoyar nuestro estudio. El carácter local también se tiene en cuenta pues se espera que recojan más artículos relacionados con accidentes climáticos que hayan podido darse en la región. Las revistas deben ser de índole agraria.

Para la provincia de Burgos el único periódico encontrado que se ajusta al criterio de selección propuesto es “Diario de Burgos”. “El diario de Cuenca” (publicado hasta el año 1984) y “El día de Cuenca” (publicado a partir de 1984) son los periódicos elegidos para Cuenca. En el caso de Valladolid, se han escogido “El Norte de Castilla” y “El día de Valladolid”. Y por último, es elegido el periódico local “Heraldo de Aragón” para Zaragoza.

La información recogida por los ya mencionados periódicos locales se completa con la ofrecida por las revistas agrarias de índole nacional: “Actualidad Agraria” y “Agricultura”. La primera de ellas es semanal y sólo se publicó durante 1978-1991; la segunda es mensual y se comenzó a publicar en 1929. Otra revista que presenta información que destaque accidentes climáticos en la agricultura es la “Cámara Agraria de Valladolid”, una revista bimestral que empezó a publicarse en el año 1998. Para

Material y Métodos

Cuenca se consultó la revista “Jóvenes Agricultores (Cuenca)” editada por el Centro Nacional de Jóvenes Agricultores (España) de la Delegación de Cuenca publicada entre 1982-1989. En Burgos y Zaragoza no se encontró ninguna revista que se ajustará a la información requerida para este estudio.

La búsqueda de aquellos artículos que recogen accidentes sobre cereales en los periódicos locales hasta el año 1999 es una tarea que lleva tiempo al estar microfilmados y tener que ir día por día. Por tanto, se decidió que para los años 1977-1998 primero se revisaran las revistas y en el caso de que se destacara algún artículo dirigimos al periódico local correspondiente. A partir del año 1999 los periódicos están digitalizados por lo que la localización de los artículos se agiliza al utilizar la herramienta de búsqueda disponible en la red de la Biblioteca Nacional.

2.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Se quiere relacionar el ratio con el número de días de granizo por provincia. El ratio es la relación que existe entre el número de siniestros por pedrisco en cereal respecto al total de seguros contratados. El valor anual del ratio de seguros de pedrisco, que ha sido dado por ENESA, comprende los años 1981-2007 (Tabla 17). Los días de granizo han sido proporcionados por el AEMET.

Tabla 17. Ratio anual de siniestros por pedrisco en cereales por provincia (%) (1981-2007).

| Año | BURGOS | CUENCA | VALLADOLID | ZARAGOZA |
|------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 1981 | 0,93 | 1,02 | 1,02 | 0,95 |
| 1982 | 2,88 | 1,59 | 1,11 | 4,26 |
| 1983 | 7,60 | 2,14 | 0,95 | 1,89 |
| 1984 | 0,36 | 0,77 | 2,80 | 0,56 |
| 1985 | 0,90 | 1,40 | 0,66 | 0,95 |
| 1986 | 0,86 | 1,62 | 0,53 | 0,83 |
| 1987 | 2,35 | 0,62 | 3,60 | 1,15 |
| 1988 | 1,99 | 1,30 | 2,95 | 2,07 |
| 1989 | 3,66 | 3,30 | 1,52 | 1,17 |
| 1990 | 0,72 | 1,43 | 0,25 | 1,92 |
| 1991 | 0,56 | 1,17 | 0,16 | 1,36 |
| 1992 | 1,65 | 2,05 | 1,32 | 5,75 |
| 1993 | 1,23 | 1,23 | 1,66 | 1,92 |
| 1994 | 1,15 | 0,47 | 1,49 | 1,12 |
| 1995 | 0,55 | 1,04 | 1,06 | 1,40 |
| 1996 | 1,20 | 0,66 | 1,60 | 1,75 |
| 1997 | 2,77 | 2,27 | 3,24 | 2,00 |
| 1998 | 1,89 | 0,87 | 4,48 | 3,08 |
| 1999 | 1,03 | 1,53 | 1,45 | 5,41 |
| 2000 | 0,31 | 0,71 | 0,36 | 2,94 |
| 2001 | 0,14 | 0,50 | 0,26 | 0,56 |
| 2002 | 0,41 | 2,65 | 0,31 | 7,67 |
| 2003 | 0,76 | 3,55 | 0,33 | 1,62 |
| 2004 | 1,44 | 0,73 | 0,36 | 1,80 |
| 2005 | 0,85 | 1,15 | 0,70 | 5,56 |
| 2006 | 1,62 | 2,79 | 1,77 | 2,51 |
| 2007 | 10,07 | 3,72 | 1,77 | 0,64 |

Fuente: ENESA, 2008b

2.2.1. Cálculo de días de granizo por provincia

Los días de granizo es la suma mensual de todos los días de granizo registrados en las diferentes estaciones repartidas por cada una de las provincias entre los meses de marzo y septiembre obteniendo un valor anual. Se elige ese determinado rango de meses porque son aquellos en los que los cereales están asegurados frente a pedrisco y, por tanto, son a los que también hace referencia el ratio. La suma de los días de granizo de las estaciones presentes en cada una de las provincias se ha realizado para llevar los datos del nivel de estación meteorológica a nivel de provincia y así poder relacionarlos con los valores provinciales del ratio. En el anejo II se observa el desglose por meses (entre marzo y septiembre) del total de los días de granizo registrados en cada una de las estaciones de una misma provincia durante el mismo mes entre los años 1981-2007.

De cada provincia se cuenta con un número diferente de estaciones meteorológicas que han sido proporcionadas por el AEMET. De Burgos y Valladolid hay 28 estaciones; de Cuenca 39 estaciones; y de Zaragoza 31 estaciones. Las características de cada una de las estaciones (altitud, localización y años) se muestran en el anejo III.

Antes de relacionar el ratio con los días de granizo se realiza un pequeño análisis de cada una de estas dos variables por separado con el fin de obtener una información más detallada de ambas que nos guiará en el estudio de su relación. Para ello se calculará su media y desviación típica. El coeficiente de correlación permitirá valorar la relación existente.

2.2.2. Cálculo de la media y desviación típica

La media (m) es el momento no centrado de orden 1, cuya expresión es (Júdez, 1988):

$$m = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N X_j \quad (1)$$

donde: N = número de datos de la serie estudiada.

X_j = variable de la serie.

La media es la cantidad total de la variable distribuida a partes iguales en cada observación. De esta manera podemos obtener un valor medio del ratio entre los años 1981-2007 y un valor medio de días de granizo para el mismo rango de años.

La desviación típica (σ) es la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de las desviaciones respecto de la media. Es la característica de dispersión más utilizada (Júdez, 1988):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (X_j - m)^2} \quad (2)$$

Al cuadrado de la desviación típica se le denomina varianza $\sigma^2 = V(X)$. Cuanto menor sea el valor de la desviación típica mayor será la concentración de datos alrededor de la media, es decir, la dispersión de los valores respecto a la media (valor promedio) será menor. Utilizamos esta función para valorar la dispersión del ratio y de los días de granizo respecto a la media.

2.2.3. Regresión lineal. Coeficiente de correlación.

En el análisis de regresión se aplica la línea recta que mejor se ajusta para mostrar conjuntos de datos lineales simples que contienen valores de datos que aumentan o disminuyen a un ritmo constante.

Este tipo de línea de tendencia calcula una línea para los puntos por el método de ajuste de mínimos cuadrados utilizando la siguiente ecuación lineal:

$$Y = mX + b \quad (3)$$

donde m es la pendiente y b es la intersección.

Material y Métodos

El coeficiente de correlación (R^2) permite saber el grado de correlación lineal entre dos variables X e Y . Se calcula de la siguiente manera (Kreyszig, 1982):

$$R^2 = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (4)$$

donde σ_X y σ_Y son la desviación típica de las variables X e Y .

σ_{XY} es la covariancia de la muestra y se calcula como:

$$\sigma_{XY} = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (X_j - m_X)(Y_j - m_Y) \quad (5)$$

siendo m_X y m_Y la media de cada una de las dos variables.

El valor de R^2 está comprendido entre -1 y 1 cuanto más cercano esté a la unidad en valor absoluto, mayor será la relación entre las dos variables. Si R^2 es igual a cero no existe ninguna relación.

2.3. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO MEDIANTE MODELOS ARIMA

Granger y Newbold (1986) describe una serie de tiempo, o serie temporal (descrita así en el campo de Matemáticas, dentro de la disciplina de Estadística, por el Ministerio de Ciencia e Innovación con código UNESCO 120915), como “...una secuencia de observaciones ordenadas por el parámetro tiempo”. Las series de tiempo pueden ser medidas continua o discretamente. En nuestro caso, la temperatura media de mínimas mensuales es una serie de tiempo de tipo discreto, cuyas observaciones están equidistantes. Para modelizar este tipo de series se pueden aplicar diversas técnicas tales como: métodos de suavizado, modelos de descomposición, modelos autorregresivos, y modelos autorregresivos de medias móviles integrados (ARIMA) ó *autoregressive integrated moving average* (McMichael y Hunter, 1972; Kantz y Schreiber, 1997; Montgomery y Zarnowitz, 1998). Este último tipo de modelos son también conocidos como modelos no causales, cuyo objetivo es describir las series y estimar una predicción sobre el propio modelo formulado y no en tratar de explicar que factores están influyendo en ese proceso (Box y Jenkins, 1976). Para ello, intentan explicar los valores actuales de una serie temporal en función valores anteriores de la serie (componente autorregresiva) y con valores cercanos y a intervalos de procesos de ruido blanco (componente de media móvil). Las diferencias que existan entre el modelo y la serie serán atribuibles a residuos no correlacionados y ruido blanco (García-Barrón y Pita, 2004). A continuación definiremos de una manera sencilla e intuitiva los modelos ARIMA.

En 1972 G.E.P. Box y G.M. Jenkins desarrollaron un método para analizar series temporales estacionarias, uno de los requisitos más importantes que las series deben de cumplir para poder aplicar este método (Brockwell y Davis, 1987). La serie es estacionaria si sus características estadísticas son independientes del tiempo. Por lo tanto, una serie puede ser globalmente o localmente estacionaria (Harvey, 1990). Globalmente lo será si lo es en toda la serie estudiada, y localmente si muestra esta propiedad en ciertos intervalos de tiempo. También se puede hablar de series débilmente o fuertemente estacionarias. Las series débilmente estacionarias son aquellas en las que la media y varianza se mantienen constantes en el tiempo, mientras que la autocovarianza solo depende del intervalo de tiempo entre los puntos de la serie

Material y Métodos

(Harvey, 1993). Para que una serie sea fuertemente estacionaria se requiere además que las distribuciones de las observaciones sigan una ley normal o *gaussiana*.

La no-estacionariedad de una serie, puede ser debida a distintas causas tales como: datos erróneos (*outliers*), tendencias, cambios de varianza, valores aleatorios (*random walks*) etc. El caso de los datos erróneos lo vamos a descartar puesto que las series de temperaturas han sido revisadas y no se ha realizado ninguna estimación o interpolación al estar éstas completas. Si una serie temporal presenta el efecto de *random walk*, podemos conseguir una serie estacionaria diferenciando los valores consecutivos ($\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$) y/o los valores estacionales consecutivos si la serie es estacional ($\Delta_{12} t_i = t_i - t_{i-12}$) obteniendo una nueva serie estacionaria. Normalmente se dice que se obtiene una serie estacionaria por diferenciación, si es de valores consecutivos se pondrá que $d=1$, si es de valores estacionales consecutivos se denominará $D=1$. El resultado daría una serie estacionaria que variaría aleatoriamente alrededor de un valor no significativamente distinto de cero. En el caso que se deba de diferenciar más de una vez, los valores de d y D serán mayores. Para determinar estos valores empíricamente se suelen aplicar las pruebas de Franses (1991) y las de Beaulieu y Miron (1993). Si además del *random walk*, existiera una tendencia estocástica, se vería que la serie estacionaria conseguida variaría aleatoriamente alrededor de un valor constante y significativamente distinto de cero.

Los modelos ARIMA para series estacionales, como es nuestro caso, se representan por (p,d,q) $(P,D,Q)_s$. Donde p y P son los parámetros autorregresivos de la parte no estacional y estacional respectivamente; q y Q son los parámetros de medias móviles de la parte no estacional y estacional respectivamente. Finalmente, d y D son, respectivamente, los números de diferenciación regular y estacional requeridos. Este método consiste esencialmente en tres pasos: a) identificación de los posibles modelos, b) estimación de los parámetros de los modelos y c) comparación de los resultados de los modelos con los datos para estudiar los residuales. Una cuarta etapa será la de la predicción, pero en este caso que nos ocupa estamos mucho más interesados en ver la dinámica de estas temperaturas y si conseguimos unas series estacionarias a las que se pueda aplicar éste método. Para un estudio en más profundidad recomendamos la lectura de Bowerman y O'Connell (1987) como la de Harvey (1993). ARIMA ha sido

aplicado a cuatro estaciones meteorológicas, una por cada provincia, con temperaturas media de mínimas desde 1963 hasta el 2007 (los últimos 45 años).

Identificación de los modelos

Para la identificación de los posibles modelos, es necesario el estudio del comportamiento de dos herramientas analíticas básicas en este método: la función de autocorrelación simple (*simple autocorrelation function*), ACF, y función de autocorrelación parcial (*partial autocorrelation function*), ACFP (Armando, 1994). **ACF** (*autocorrelation function*) estima la correlación entre dos valores de la serie separados por k valores (intervalo o retardo k), incluidos éstos (Box y Jenkins, 1976). Los valores de ACF se encuentran siempre entre +1 y -1, y pueden ser estimados siguiendo la relación:

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\text{cov}(t_i, t_{i-k})}{\sqrt{\text{var}(t_i) \text{var}(t_{i-k})}} \quad \text{donde} \quad \begin{matrix} k = 0,1,2,\dots,N/2 \\ i = 1,2,\dots,N-k \end{matrix} \quad (6)$$

siendo: N = número de datos en la serie estudiada y t_i = temperatura en el mes i .

\bar{t} representa la media de la serie de temperaturas media de mínimas mensuales, y su estimador se calcula usando la siguiente ecuación:

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} (t_i - \bar{t})(t_{k+i} - \bar{t})}{\sum_{i=1}^N (t_i - \bar{t})^2} \quad (7)$$

ACFP (*partial autocorrelation function*) cuantifica la correlación entre dos valores de la serie separados por k valores (intervalo o retardo k), pero sin contar con los valores intermedios y de ahí que su nombre tenga la palabra *parcial* (P). Siguiendo la expresión de Bras y Rodríguez-Iturbe (1993), la función estimada sería:

$$r_{kk} = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} \quad k = 2, 3, \dots \quad (8)$$

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j} \quad j = 1, 2, \dots, k-1 \quad (9)$$

Material y Métodos

Normalmente el intervalo de significación se calcula para ambas funciones como 1.92 o 1.96 veces el error típico (Hamilton, 1994). La forma general del modelo ARIMA estacional (Box y Jenkins, 1976) con periodicidad s ($s=12$ para datos mensuales en nuestro caso) se puede escribir como:

$$\Delta_s^D \Delta^d t_i = \left[\phi_1 \Delta_s^D \Delta^d t_{i-1} + \dots + \phi_p \Delta_s^D \Delta^d t_{i-p} \right] + \left[\theta_1 \Delta_s^D \Delta^d a_{i-1} + \dots + \theta_q \Delta_s^D \Delta^d a_{i-q} + \Delta_s^D \Delta^d a_i \right] + \left[\Phi_1 \Delta_s^D \Delta^d t_{i-s} + \dots + \Phi_P \Delta_s^D \Delta^d t_{i-Ps} \right] + \left[\Theta_1 \Delta_s^D \Delta^d a_{i-s} + \dots + \Theta_Q \Delta_s^D \Delta^d a_{i-Qs} \right] + \delta \quad (10)$$

donde δ es un ruido blanco y a_i es un ruido blanco referido a ese mes. B es el operador de retroceso, y $\Delta^d = (1-B)^d$ y $\Delta_{12}^D = (1-B_{12})^D$ son, respectivamente, el operador para la diferenciación mensual de orden d y el operador de la diferenciación anual de orden D (Castellanos, 1997). El resto son parámetros desconocidos que deben ser estimados $(\phi_1 \dots \phi_p, \theta_1 \dots \theta_q, \Phi_1 \dots \Phi_P, \Theta_1 \dots \Theta_Q)$ basándose en un ajuste de mínimos cuadrados. Observando la ecuación (10) vemos que cada corchete está marcando un término polinómico, donde los dos primeros representan los componentes de los términos AR y MA; y los dos últimos representan a los términos estacionales AR y MA.

Estimación de los parámetros del modelo

La selección del modelo aplicado se basa en las pruebas estadísticas de los parámetros y de los residuales, tales como: error típico y la prueba del t-Student. Finalmente, en la serie de residuales, la diferencia entre los valores observados y los valores estimados, se debe de analizar para comprobar que es una serie aleatoria no correlacionada (Harvey and Pierce, 1984). El modelo seleccionado de todos los posibles se elegirá por el que presente la media del error cuadrático (*mean square error* = MSE_t) mínima en la serie estimada (Uriel, 1995):

$$MSE_t = \sum_{j=1963}^{2007} \sum_{i=1}^{12} \frac{(\hat{t}_{ij} - t_{ij})^2}{N} \quad (11)$$

donde: \hat{t}_{ij} es la variable mensual estimada j = número de años i = número de mes

t_{ij} es la variable mensual observada N = número de datos

2.4 ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO ACUMULADAS.

Las series de tiempo de días de granizo (DG) son de naturaleza muy distinta a las series vistas anteriormente de temperaturas mínimas, presentan un alto grado de discontinuidad. Por ello se han transformado las series de tal manera que se pueda resaltar de una manera visual si hay cambios de tendencia, tanto en DG como la frecuencia en que ocurren estos siniestros mensualmente.

Pondremos un ejemplo teórico sobre una serie de DG donde se tengan registros mensuales durante veinte años. Podemos suponer que durante ese tiempo en la estación: 1) no se han producido cambios y todos los años se comporta exactamente igual; 2) que a partir del séptimo año comience a aumentar el DG, 3) que comience a trasladarse cuando se producen los DG pero sin aumentar éstos y 4) que exista un aumento y traslación. Si realizamos la curva de los DG mensuales acumulados (DG_{ac}) obtendríamos los gráficos que mostramos a continuación (Figura 9).

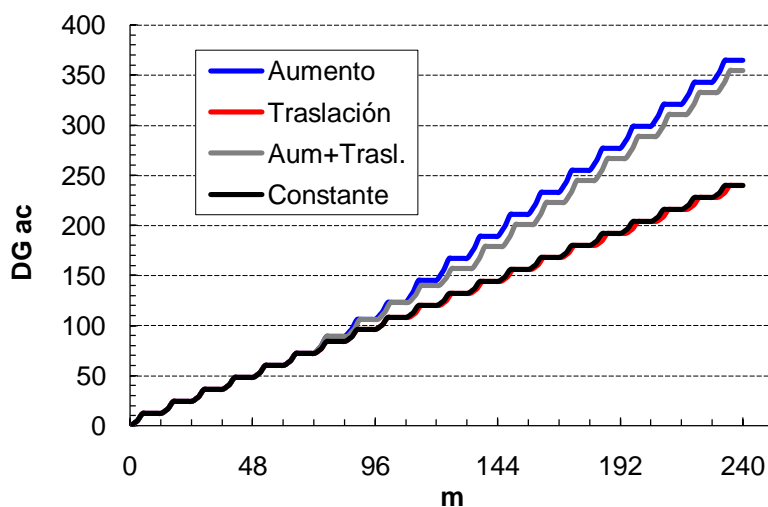


Figura 9. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) durante veinte años (240 meses) bajo distintos supuestos: aumento, traslación, aumento y traslación, constante.

Si estudiamos el cambio de tendencia a través de la frecuencia en que ocurre granizo mensualmente, obtendremos el siguiente gráfico (Figura 10).

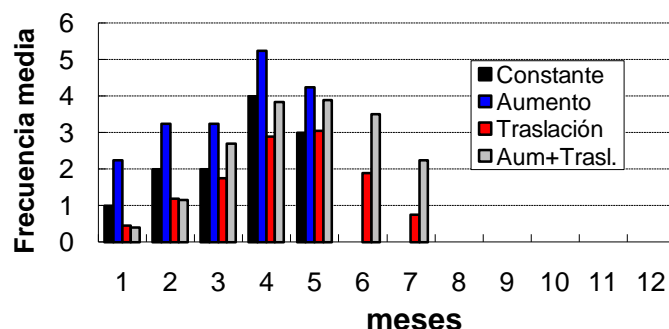


Figura 10. Frecuencia media mensual durante veinte años de los días de granizo (DG) bajo distintos supuestos: aumento, traslación, aumento+traslación, constante.

Mirando de nuevo la figura 9 se está viendo más claramente la tendencia de los DG a partir del séptimo año. Podemos realizar dos tipos de análisis: 1) estudio de la diferencia entre un comportamiento constante de los DG_{ac} con los datos originales, 2) estudio de la tendencia en el tiempo de DG_{ac} pasando ambos ejes a escala logarítmica.

El primer estudio consiste en realizar una estadística media del comportamiento durante los veinte años y simularla de una manera constante a lo largo de los años, al mismo tiempo que representamos los datos originales y de esta manera poder comparar ambas series. Es decir, se realiza una comparación de la evolución de los datos originales de DG_{ac} con la evolución de los datos de DG_{ac} bajo un comportamiento constante en la variación media mensual de los días de granizo. Las figuras 11, 12, 13 hacen referencia a esta comparación bajo los supuestos de aumento, traslación y aumento más traslación, respectivamente. El caso de la traslación es el que menos se distingue, mientras que el aumento destaca por la discrepancia que existe entre ambas curvas.

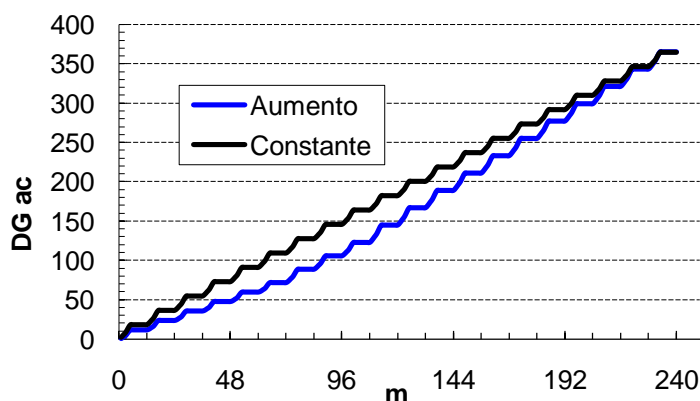


Figura 11. Días de granizo mensuales acumulado (DG_{ac}) en el supuesto de aumento comparando su comportamiento constante de año en año con los datos originales.

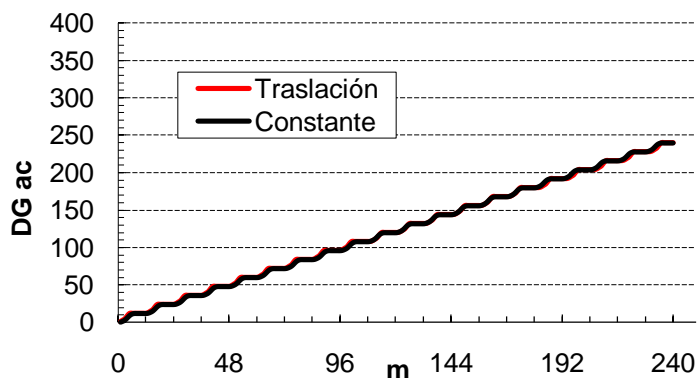


Figura 12. Días de granizo mensuales acumulado (DG_{ac}) en el supuesto de traslación comparando su comportamiento constante de año en año con los datos originales.

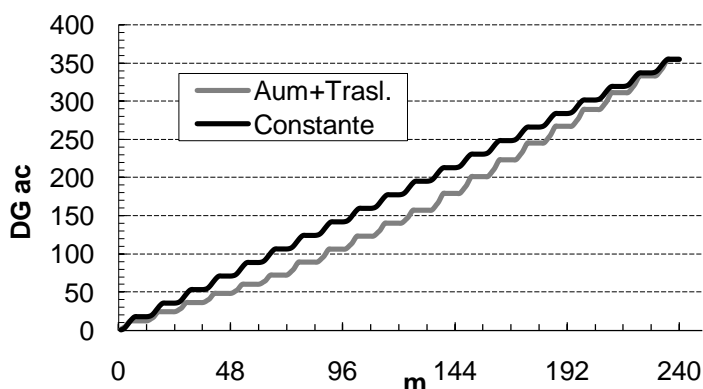


Figura 13. Días de granizo mensuales acumulado (DG_{ac}) en el supuesto de aumento+traslación comparando su comportamiento constante de año en año con los datos originales.

En el segundo estudio, se realizarán regresiones lineales por tramos para verificar si existe una variación de pendiente significativa o no. Esta es una manera muy simple de saber en un principio si ha habido un cambio en el comportamiento de la serie. En la siguiente figura se muestran todos los supuestos considerados (Figura 14).

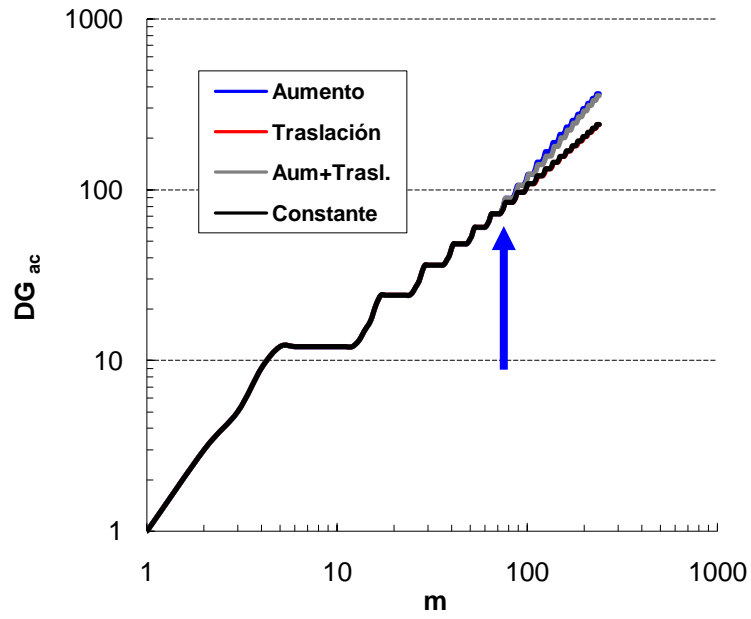


Figura 14. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica bajo distintos supuestos: aumento, traslación, aumento+traslación, constante.

Material y Métodos

*Para el análisis de las series de tiempo de temperaturas medias de mínimas y días de granizo entre los años 1963-2007 se ha elegido una estación meteorológica por cada una de las provincias. Las estaciones se han seleccionado entre todas las estaciones proporcionadas por el AEMET (Anejo II). Se eligieron aquellas estaciones que cuentan con registros más completos de valores de temperatura media de mínimas y días de granizo, ya que en muchas de ellas existe un elevado porcentaje de días en blanco en los que parece que la estación no ha estado en funcionamiento. Finalmente las estaciones seleccionadas han sido (Tabla 18):

Tabla 18. Estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de las series de tiempo (1963-2007).

| EstCod | EstNomb | Lon | Lat | Alt | xUTM30 | yUTM30 | Provincia |
|--------|-------------------------------|--------|--------|------|---------|----------|------------|
| 2319 | PANTANO DE ARLANZÓN | -3,339 | 42,281 | 1140 | 472,011 | 4681,066 | BURGOS |
| 8155 | MOTILLA DEL PALANCAR | -1,888 | 39,567 | 831 | 595,518 | 4380,328 | CUENCA |
| 2533 | CASTROMONTE (LA SANTA ESPINA) | -5,099 | 41,732 | 800 | 325,412 | 4622,226 | VALLADOLID |
| 9481 | MARRACOS | -0,774 | 42,090 | 400 | 684,091 | 4662,280 | ZARAGOZA |

Fuente: AEMET, 2008

EstCod: código estación; EstNomb: nombre estación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. REVISIÓN DE LOS ACCIDENTES EN LA PRENSA LOCAL Y AGRARIA

El número de artículos encontrados en la prensa local y agraria que hacen referencia a los accidentes climáticos en los cereales es menor del que se esperaba encontrar. Esto es debido a que muchos artículos que mencionan accidentes climáticos van enfocados hacia otro tipo de cultivos como son la vid y los frutales. En los 30 años en los que se ha centrado la búsqueda (1977-2007) sólo se han encontrado 22 artículos que traten accidentes climáticos en cereales sobre las cuatro provincias del estudio (Anejo IV).

La revista agraria “Actualidad Agraria” es la que mayor número de artículos recoge a pesar de ser una revista semanal. Por otro lado, la revista “Agricultura” no refleja en ninguno de sus números artículos relacionados con los accidentes en el cereal, esto puede ser debido a que se trata de una revista mensual. Lo mismo ocurre con la revista “Jóvenes Agricultores (Cuenca)”. Sin embargo, la revista “Cámara Agraria de Valladolid” que siendo una revista bimestral sí que presenta artículos de accidentes en cereal.

Los periódicos locales no aportan mucha más información que las revistas agrarias. Únicamente recogen aquellos accidentes que han causado graves daños sobre los cultivos. Los periódicos de Burgos y Cuenca cuentan con una sección semanal dedicada a la agricultura pero no por ello ofrecen más artículos sobre los accidentes acontecidos en la región que los periódicos de Valladolid y Zaragoza.

A pesar de que no ser elevado el número de artículos obtenidos de la prensa local y agraria, es suficiente para reflejar la mayor o menor incidencia de los diferentes accidentes en cereales, así como la época del año en la que se dan con mayor frecuencia. Estos accidentes son el granizo, las heladas, la sequía y el golpe de calor. El análisis de los accidentes climáticos a través de la prensa permite extraer una idea general de la evolución de los mismos en cada una de las provincias que luego será desarrollada en el caso del pedrisco con los datos proporcionados por ENESA y el AEMET.

Resultados y Discusión

Si se analizan de manera global los artículos encontrados en los periódicos y revistas se observa que es el granizo el accidente climático que más afecta a los cultivos de cereales seguido por la sequía, heladas y golpe de calor (Figura 15). Por otro lado, si se realiza el análisis para cada una de las provincias los resultados varían. La prensa, en el caso de Burgos, recoge el mismo número de artículos para el granizo y la sequía, seguidos por las heladas y el golpe de calor (Figura 16). En el caso de Cuenca, el granizo, sequía y heladas se igualan en porcentaje, mientras que el golpe de calor es menos nombrado; lo cual tiene sentido ya que en Cuenca se cultiva principalmente cebada, que es más resistente al golpe de calor que el trigo (Figura 17). Muy diferente son los resultados obtenidos en Valladolid destacando el granizo sobre el resto de los accidentes (Figura 18). En Zaragoza únicamente se hace mención del granizo y la sequía presentando los dos el mismo porcentaje (Figura 19).

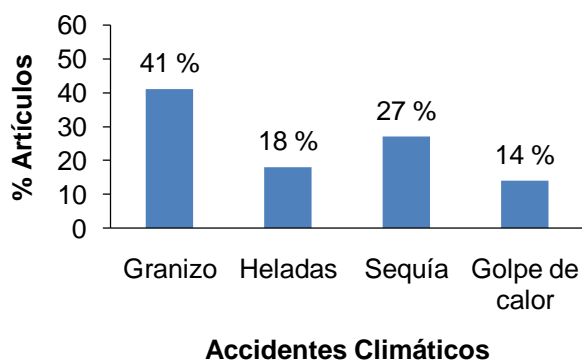


Figura 15. % Artículos según el tipo de accidente climático (1977-2007).

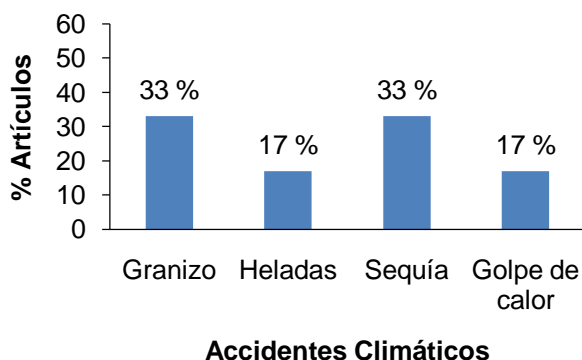


Figura 16. % Artículos según el tipo de accidente climático en Burgos (1977-2007).

Resultados y Discusión

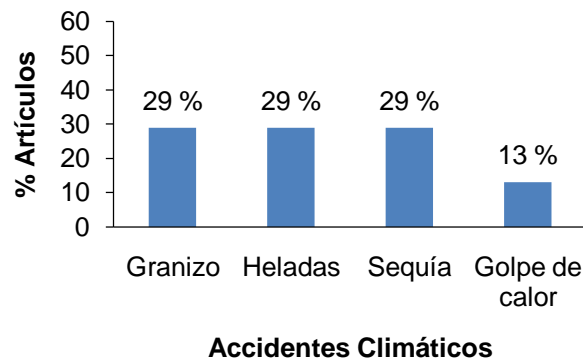


Figura 17. % Artículos según el tipo de accidente climático en Cuenca (1977-2007).

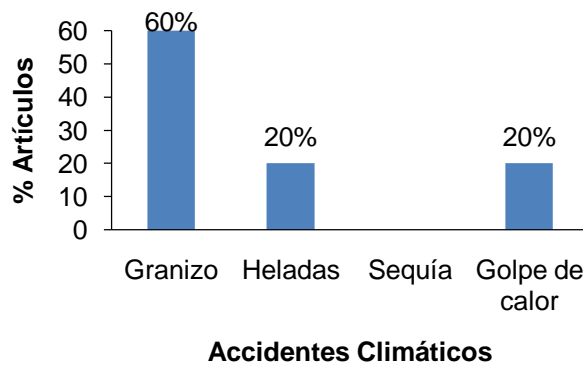


Figura 18. % Artículos según el tipo de accidente climático en Valladolid (1977-2007).

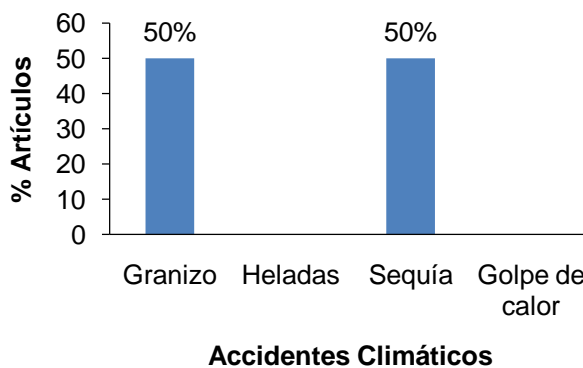


Figura 19. % Artículos según el tipo de accidente climático en Zaragoza (1977-2007).

Los accidentes tienen una diferente frecuencia de aparición según la época del año. Los artículos encontrados reflejan claramente cuales son los meses del año en los que los accidentes tienen un mayor índice de incidencia. Junio es el mes donde se

Resultados y Discusión

observan un mayor número de accidentes nombrados por la prensa, esto es debido a que la cosecha del cereal está próxima y los daños causados por los accidentes (sobre todo granizo y golpe de calor) se acusan más al existir el riesgo de perder la cosecha (Figura 20). La importancia clave del mes junio para el éxito o fracaso de la cosecha es la causa de que la prensa refleje con mayor frecuencia durante este mes los accidentes climáticos sobre campos de cereales. Los meses de diciembre y enero también son claves para el buen desarrollo del cereal durante el periodo vegetativo (desde la siembra hasta el comienzo del encañado) que es cuando las necesidades de agua son mayores. Es por ello que la prensa recoge artículos relacionados con la sequía en estos meses.

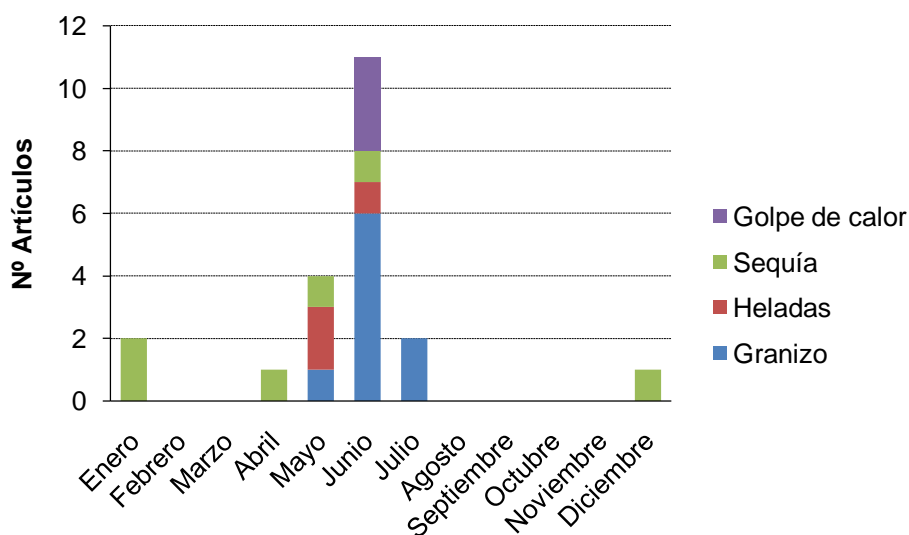


Figura 20. Número de artículos por mes según accidente climático (1977-2007).

Para corroborar la información aportada por aquellos artículos referentes al pedrisco se ha acudido a los datos recogidos por las estaciones meteorológicas que han sido facilitadas por el AEMET (Anejo II). De todas las localidades que se nombran en los artículos sólo tres localidades cuentan con una estación meteorológica que coincida con las proporcionadas por el AEMET, por tanto sólo en tres casos se ha podido comprobar la información. Pradoluengo (Burgos), La Seca (Valladolid) y Moneva (Zaragoza) son las tres localidades.

El periódico “Diario de Burgos” refleja el pedrisco caído en la localidad de Pradoluengo el 6 julio de 1985 (Anejo IV). Si acudimos a los días de granizo

Resultados y Discusión

registrados por la estación de Pradoluengo durante el mes julio de 1985 se ve que registra 2 días de granizo.

La revista “Actualidad Agraria” cita en su artículo “Las tormentas de junio destrozan más de 6000 ha de cultivos” diferentes localidades que se vieron afectadas por el pedrisco durante el mes de junio 1989 (Anejo IV). Tan sólo en una de ellas, La Seca, se ha podido comprobar los datos con la estación meteorológica correspondiente.

Por otro lado, el “Heraldo de Aragón” destaca la tormenta acontecida en Moneva y otras localidades el día 20 de junio de 2006 (Anejo IV). Al comprobarlo con los días de granizo de la estación de Moneva durante ese mes se observa que se registró 1 día de granizo.

Resultados y Discusión

3.2. RELACIÓN RATIO RESPECTO DÍAS DE GRANIZO

Se quiere relacionar el ratio proporcionado por ENESA con los días de granizo por provincia que se han calculado a partir de los datos de las estaciones meteorológicas que han sido dados por el AEMET (Tabla 19).

Tabla 19. Ratio de siniestros por pedrisco y días de granizo (DG) anuales por provincia.

| Año | BURGOS | | CUENCA | | VALLADOLID | | ZARAGOZA | |
|------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|--------------|-----------|--------------|
| | Ratio (%) | D.G. (Mz-Sp) | Ratio (%) | D.G. (Mz-Sp) | Ratio (%) | D.G. (Mz-Sp) | Ratio (%) | D.G. (Mz-Sp) |
| 1981 | 0,93 | 69 | 1,02 | 16 | 1,02 | 46 | 0,95 | 1 |
| 1982 | 2,88 | 22 | 1,59 | 10 | 1,11 | 12 | 4,26 | 9 |
| 1983 | 7,60 | 102 | 2,14 | 23 | 0,95 | 91 | 1,89 | 8 |
| 1984 | 0,36 | 80 | 0,77 | 20 | 2,80 | 50 | 0,56 | 3 |
| 1985 | 0,90 | 87 | 1,40 | 11 | 0,66 | 34 | 0,95 | 9 |
| 1986 | 0,86 | 87 | 1,62 | 29 | 0,53 | 47 | 0,83 | 7 |
| 1987 | 2,35 | 53 | 0,62 | 12 | 3,60 | 24 | 1,15 | 4 |
| 1988 | 1,99 | 69 | 1,30 | 20 | 2,95 | 49 | 2,07 | 5 |
| 1989 | 3,66 | 47 | 3,30 | 26 | 1,52 | 22 | 1,17 | 3 |
| 1990 | 0,72 | 42 | 1,43 | 15 | 0,25 | 24 | 1,92 | 9 |
| 1991 | 0,56 | 67 | 1,17 | 26 | 0,16 | 32 | 1,36 | 3 |
| 1992 | 1,65 | 44 | 2,05 | 21 | 1,32 | 29 | 5,75 | 10 |
| 1993 | 1,23 | 69 | 1,23 | 17 | 1,66 | 49 | 1,92 | 5 |
| 1994 | 1,15 | 46 | 0,47 | 3 | 1,49 | 29 | 1,12 | 2 |
| 1995 | 0,55 | 31 | 1,04 | 17 | 1,06 | 21 | 1,40 | 3 |
| 1996 | 1,20 | 55 | 0,66 | 13 | 1,60 | 27 | 1,75 | 5 |
| 1997 | 2,77 | 53 | 2,27 | 13 | 3,24 | 34 | 2,00 | 12 |
| 1998 | 1,89 | 75 | 0,87 | 30 | 4,48 | 37 | 3,08 | 14 |
| 1999 | 1,03 | 60 | 1,53 | 37 | 1,45 | 44 | 5,41 | 12 |
| 2000 | 0,31 | 63 | 0,71 | 20 | 0,36 | 52 | 2,94 | 7 |
| 2001 | 0,14 | 29 | 0,50 | 24 | 0,26 | 20 | 0,56 | 8 |
| 2002 | 0,41 | 50 | 2,65 | 23 | 0,31 | 21 | 7,67 | 14 |
| 2003 | 0,76 | 29 | 3,55 | 12 | 0,33 | 12 | 1,62 | 11 |
| 2004 | 1,44 | 37 | 0,73 | 24 | 0,36 | 17 | 1,80 | 5 |
| 2005 | 0,85 | 34 | 1,15 | 18 | 0,70 | 18 | 5,56 | 12 |
| 2006 | 1,62 | 33 | 2,79 | 17 | 1,77 | 21 | 2,51 | 14 |
| 2007 | 10,07 | 34 | 3,72 | 23 | 1,77 | 26 | 0,64 | 15 |

Fuente ratio: ENESA, 2008b; Fuente D.G.: AEMET, 2008

Antes de relacionar ambas variables se realiza un pequeño análisis de cada una de ellas por separado con el fin de obtener una información más detallada de ambas que nos guiará en el estudio de su relación.

3.2.1. Ratios por provincia

Se ha calculado la media y la desviación típica de los valores del ratio recogidos en la tabla 19 desde el año 1981-2007. En general, los valores del ratio no son muy elevados por lo que la media por provincias tampoco. La desviación típica refleja como los valores del ratio de cada uno de los años se concentran o dispersan del valor medio (tabla 20).

Tabla 20. Cuadro resumen de valores del ratio (%) (1981-2007).

| Provincia | Media | Desviación típica | Máximo | Mínimo |
|------------|-------|-------------------|--------|--------|
| Burgos | 1,85 | 2,21 | 10,07 | 0,14 |
| Cuenca | 1,57 | 0,94 | 3,72 | 0,47 |
| Valladolid | 1,40 | 1,13 | 4,48 | 0,16 |
| Zaragoza | 2,33 | 1,84 | 7,67 | 0,56 |

La desviación típica de Burgos (2,21) indica la gran variedad existente entre los ratios anuales de toda la provincia. Teniendo un valor mínimo en el año 2001 de 0,14 % y alcanzando un valor máximo de 10,07% en el año 2007. A pesar de presentar un ratio en uno de los años de 10,07% el valor medio no es muy elevado, ya que la mayoría de los ratios anuales no superan el 2%. Lo cual indica el bajo número de siniestros registrados en comparación con el total de seguros contratados.

Si nos fijamos ahora en la provincia de Zaragoza se observa cierta similitud con la desviación típica obtenida en Burgos. En este caso, la desviación típica es algo menor (1,84) pero igualmente muestra la elevada diferencia registrada entre el mínimo y máximo valor del ratio; siendo 0,56% el ratio mínimo (año 1984) y 7,67% el ratio máximo (año 2002). La media, sin embargo, representa el valor más elevado con respecto al resto de las provincias (2,33%).

Cuenca y Valladolid se mantienen más constantes en cuanto a los valores del ratio, ya que la desviación típica resultante no es muy elevada. En Cuenca los ratios varían entre 0,47% y 3,72%, mientras que en Valladolid oscilan entre 0,16% y 4,48%.

Resultados y Discusión

El número medio de siniestros registrados por provincia respecto al número total de seguros contratados es mayor en Zaragoza seguido de Burgos, Cuenca y Valladolid.

3.2.2. Días de granizo por provincia

Para el análisis de los días de granizo se ha recurrido, al igual que con los datos del ratio, al cálculo de la media y la desviación típica (tabla 21). Se debe tener presente que los valores de días de granizo se refieren al granizo caído durante los meses comprendidos entre marzo y septiembre, no recoge los doce meses del año.

Tabla 21. Cuadro resumen de los días de granizo entre los meses marzo y septiembre (1981-2007).

| Provincia | Media | Desviación típica | Máximo | Mínimo |
|------------|-------|-------------------|--------|--------|
| Burgos | 54,33 | 20,82 | 102 | 22 |
| Cuenca | 19,26 | 7,22 | 37 | 3 |
| Valladolid | 32,89 | 16,86 | 91 | 12 |
| Zaragoza | 7,78 | 4,20 | 14 | 1 |

Burgos es la provincia con mayor media (54,3) lo que indica que es la provincia donde se registra una mayor cantidad de granizo en las estaciones meteorológicas. Valladolid ocupa el segundo puesto seguido por Cuenca y Zaragoza. La interpretación de estos valores puede ser completada con la información que aporta el análisis de las series de tiempo de días de granizo de cada una de las provincias. La representación en un gráfico de estos valores de días de granizo durante 1981-2007 permite observar a su vez la tendencia en el tiempo de estas series de tiempo de una manera visual.

En la figura 21 se refleja la serie histórica de los días de granizo en la provincia de Burgos. Se diferencian claramente dos extremos. Uno de ellos es el número mínimo de días de granizo registrado y que son 22 días durante el año 1982. El otro extremo es el número máximo de días de granizo y que alcanza el valor de 102 días en el año 1983. Esta amplitud entre el máximo y el mínimo se evidencia con el elevado valor de desviación típica que Burgos presenta (20,82). La tendencia de la gráfica no se muestra

Resultados y Discusión

clara por las numerosas subidas y bajadas de la misma a lo largo del tiempo, pero aún así se puede intuir una tendencia a la baja, más diferenciada a partir del año 2000.

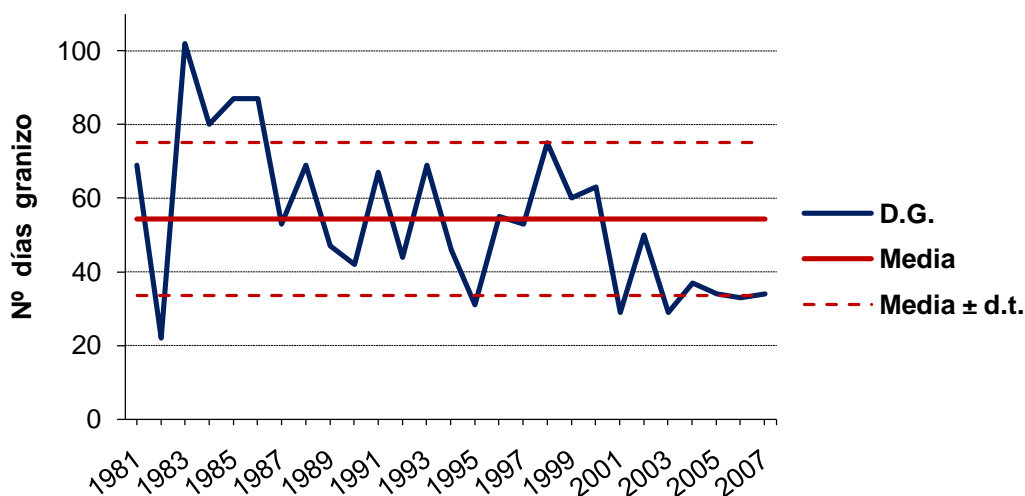


Figura 21. Serie histórica de los días de granizo en Burgos entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007).

La figura 22 muestra la serie histórica de días de granizo en Cuenca. La media del número de días de granizo es 19,26 y se puede ver como la gráfica fluctúa en torno a ese valor, con dos picos que destacan sobre el resto. El registrado en el año 1994 de sólo 3 días de granizo y el alcanzado en 1999 con 37 días de granizo. Estos dos valores son la causa de que la desviación típica tenga el valor de 7,22. La tendencia de la curva indica que los días de granizo se mantienen constantes en el tiempo.

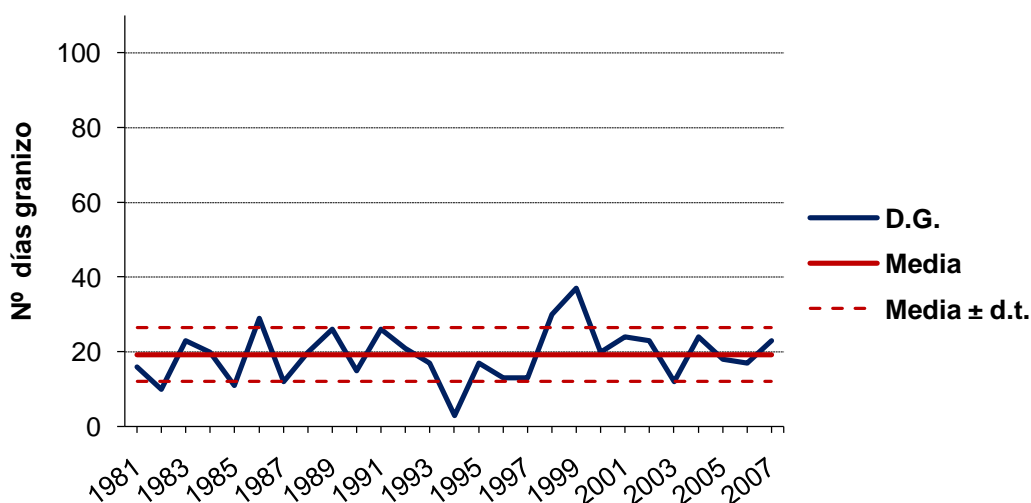


Figura 22. Serie histórica de los días de granizo en Cuenca entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007).

Resultados y Discusión

La serie histórica de los días de granizo en Valladolid se representa en la figura 23. Los tres primeros años de la serie muestran una gran similitud con los tres primeros años de Burgos. Se observan también dos picos que crean una gran amplitud en la curva y muy seguidos en el tiempo. El extremo mínimo es de 12 días en el año 1982 y el extremo máximo es de 91 días en el año 1983. A partir de este año se produce un brusco descenso en el número de días granizo, y los valores se mantienen en torno al valor medio que es 32,89. La tendencia seguida por la curva parece ser constante, con subidas y bajadas a lo largo del valor medio. Siguiendo esta observación de la trayectoria de la curva se esperaría que a partir del año 2007 los valores siguieran aumentando algo más.

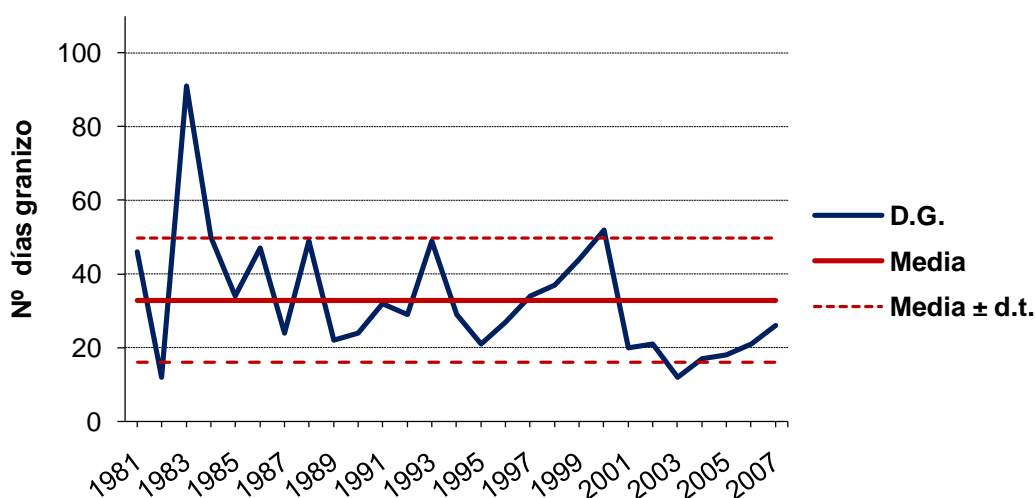


Figura 23. Serie histórica de los días de granizo en Valladolid entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007).

La figura 24 recoge la serie histórica de los días de granizo en Zaragoza. La media del número de días de granizo toma un valor de 7,78 el cual es un valor pequeño en comparación con el resto de provincias. Si se observa el gráfico se corrobora esta marcada diferencia con respecto a las otras provincias, en Zaragoza se alcanza un valor máximo de 14 días de granizo que está por debajo del mínimo alcanzado en Burgos (22). Se distingue que la curva tiene una ligera tendencia a aumentar en el tiempo. Vemos como en el año 1981 se registra un valor de 1 día de granizo el cual ha ido aumentando hasta alcanzar los 14 días en el año 2007.

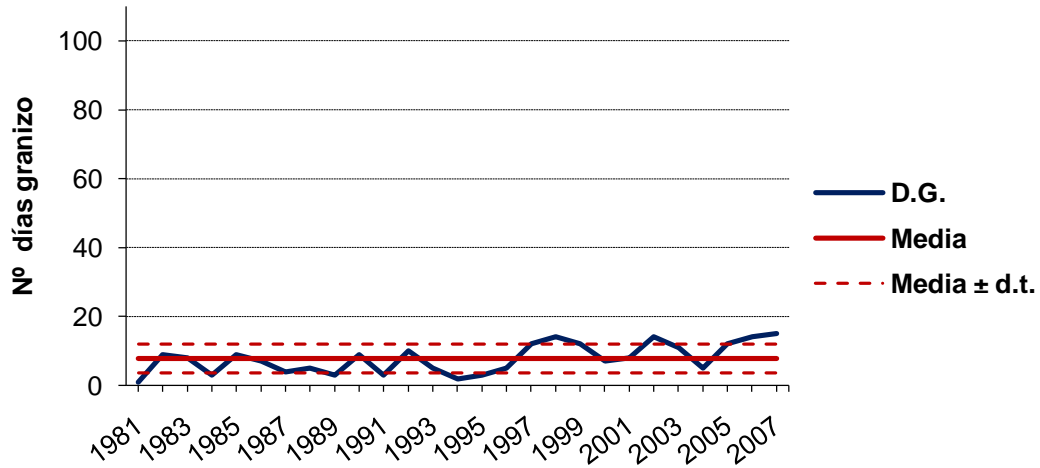


Figura 24. Serie histórica de los días de granizo en Zaragoza entre los meses de marzo y septiembre (1981-2007).

3.2.3. Relación ratio respecto días de granizo

Una vez analizadas las variables ratio y días de granizo se procede a hallar el coeficiente de correlación que existe entre ambas. Esta relación se representa a través de los siguientes gráficos (figuras 25, 26, 27 y 28).

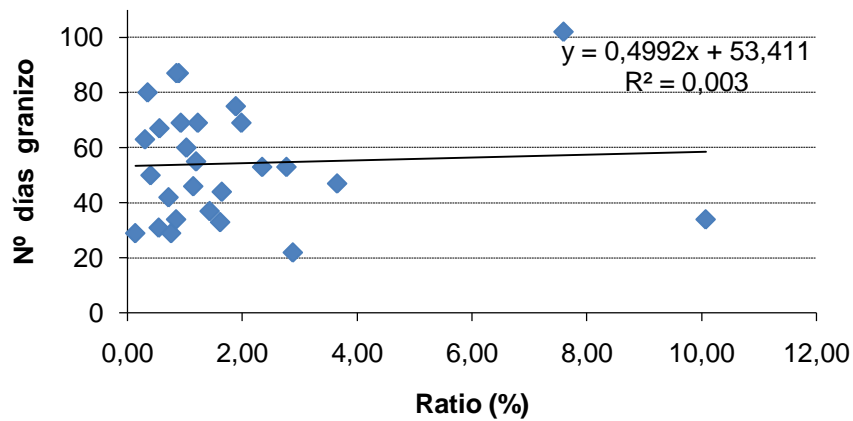


Figura 25. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Burgos. Valores anuales (1981-2007).

Resultados y Discusión

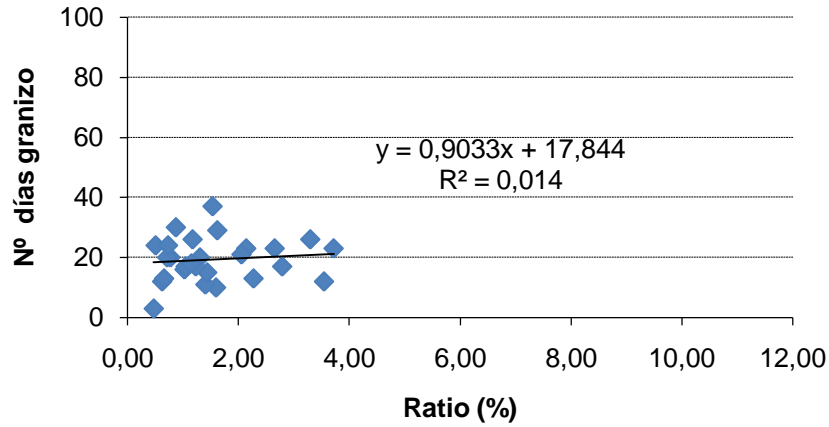


Figura 26. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Cuenca. Valores anuales (1981-2007).

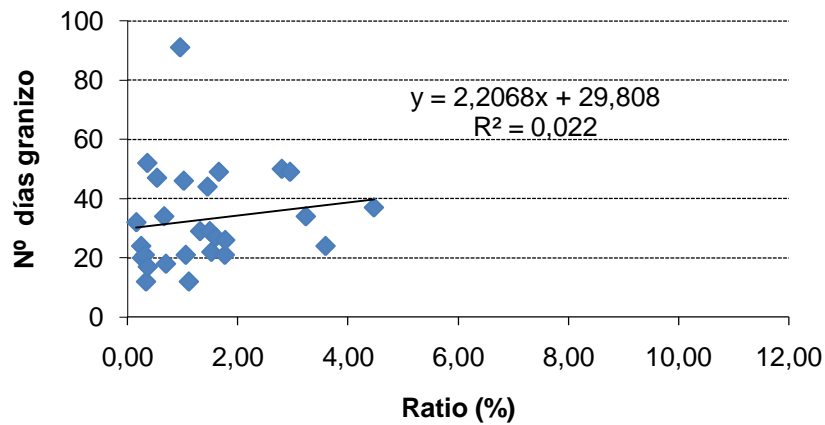


Figura 27. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Valladolid. Valores anuales (1981-2007).

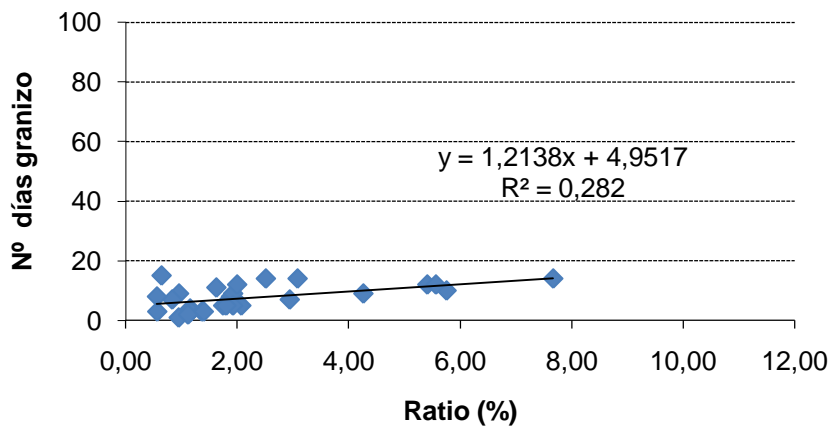


Figura 28. Ratio de siniestros por pedrisco vs días de granizo en Zaragoza. Valores anuales (1981-2007).

Resultados y Discusión

En la tabla 22 se recogen los diferentes coeficientes de correlación que se han obtenido al relacionar el ratio respecto a los días de granizo (Figuras 25, 26, 27 y 28). Estos valores de R^2 reflejan que no existe ninguna relación entre ambas variables. Se observa a su vez que la relación entre ambas variables es mayor en aquellos lugares en los que el número de días de granizo es menor. Por lo que Zaragoza presenta el R^2 (0,282) mayor aunque este valor sigue sin ser lo suficiente elevado para concluir que existe una relación entre ambas variables.

Tabla 22. Cuadro resumen de los coeficientes de correlación (R^2): Ratio vs días granizo

| Provincia | R^2 |
|------------|-------|
| Burgos | 0,003 |
| Cuenca | 0,014 |
| Valladolid | 0,022 |
| Zaragoza | 0,282 |

El hecho de que no exista ninguna relación entre ambas variables conduce a pensar en las posibles causas que son responsables de un coeficiente de correlación tan bajo. En primer lugar, se cree que puede ser debido a que el ratio viene dado a nivel provincial y, por lo tanto, se ha tenido que englobar en un único valor los días de granizo anuales de todas las estaciones meteorológicas de cada una de las provincias para poder relacionarlos. Luego se trata, viendo los resultados, de una escala espacial muy grande. Y en segundo lugar, se considera que la densidad de estaciones es baja para cubrir un fenómeno tan localizado como es el granizo.

a) Escala espacial muy grande.

El valor del ratio es un valor general para caracterizar el número de siniestros de pedrisco que se da en cada una de las provincias. Al englobar a toda una provincia se está creando un único valor para toda la provincia, es decir, se está generalizando. Los valores de ratio engloban a un conjunto de localidades que no tienen porque coincidir con las localidades donde se encuentran las estaciones meteorológicas que registran los días de granizo. Además no se dispone de información sobre las hectáreas y localidades a las que hace referencia el ratio cada año. Si se dispusiera de ésta, facilitaría el estudio de la relación entre ratio y días de granizo por provincia, ya que a lo mejor no sería

Resultados y Discusión

necesario tener en cuenta los valores de días de granizo de todas las estaciones sino sólo de aquellas donde se han producido siniestros de pedrisco.

Por otro lado, al trabajar con valores de días de granizo provinciales se están incluyendo estaciones que tienen unos índices de granizo muy dispares. La comparación se debería hacer a una escala espacial más local para obtener una correlación más elevada.

Se elige Burgos para analizar los índices de intensidad de granizo al ser la provincia donde se registran un mayor número de días de granizo, se han elegido 11 de las 28 estaciones (Tabla 23). Para ello se comparan dos variables entre estaciones:

D.G. (%): Indica el porcentaje que existe de días de granizo respecto al total de días en los que la estación ha estado en funcionamiento ya sea tomando valores de granizo positivos (caída de granizo) o nulos (no hay caída de granizo).

Frecuencia D.G. (%): Indica con que frecuencia mensual se da el granizo respecto a los días en los que se registra granizo.

*En ambas variables se vuelve a tener únicamente en cuenta los meses comprendidos entre Marzo y Septiembre que son a los que hace referencia el ratio.

Tabla 23. Índices de intensidad del granizo de las estaciones meteorológicas de Burgos.

| Estaciones | D.G. (%) | Frecuencia D.G. (%) | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|---------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Arauzo de Miel | 40 | 44 | 24 | 8 | 6 | 4 | 4 | | 7 | 2 | 1 | 1 |
| Burgos (Villafría) | 29 | 57 | 29 | 8 | 4 | | 1 | | | | | |
| Castrogeriz | 12 | 82 | 11 | 5 | 3 | | | | | | | |
| Gumiel de Mercado | 12 | 93 | 7 | | | | | | | | | |
| Hontoria del Pinar | 33 | 56 | 21 | 10 | 3 | 5 | 3 | 3 | | | | |
| Hontoria de Valdearados | 36 | 53 | 25 | 6 | 8 | 8 | | | | | | |
| Miñón | 15 | 83 | 15 | 2 | | | | | | | | |
| Pantano de Arlanzón | 8 | 62 | 32 | 3 | | | | | | 3 | | |
| Pradoluengo | 33 | 56 | 30 | 6 | 6 | 1 | | | | | | |
| Sto Domingo de Silos | 38 | 58 | 29 | 7 | 3 | 3 | | | | | | |

Resultados y Discusión

Si nos fijamos en el porcentaje de días de granizo se observa que no graniza por igual en las 10 estaciones. En Pantano de Arlanzón sólo se registra un 8% de días de granizo, mientras que Arauzo de Miel registra un 40%. Se trata de valores muy diferentes. Lo mismo ocurre con la frecuencia mensual de granizo que también es muy dispar entre estaciones. Arauzo de Miel alcanza frecuencias en un mes de hasta 11 días, y otras estaciones como Gumiel de Mercado sólo llegan a 2 días de granizo por mes.

b) Poca densidad de estaciones

El granizo es un accidente muy puntual, se puede estar dando en un punto y a 20 km del mismo no registrarse. Por tanto, para cubrir los días de granizo que se dan en una gran superficie se necesita un elevado número de estaciones para poder registrar con mayor exactitud la cantidad de granizo caída y que cubran el mayor rango de años posibles. Cuantas más estaciones existan más probabilidad hay de que registren todos los incidentes por pedrisco a los que hace referencia el ratio.

3.3. ANÁLISIS DE SERIES DE TEMPERATURAS MÍNIMAS.

Antes de estudiar la tendencia de las series de tiempo de granizo analizamos las series de temperatura media de mínimas durante los años 1963-2007 en cada una de las estaciones elegidas por provincia. Las razones de la elección de ese rango de años y esas estaciones han sido justificadas en el apartado de materiales y métodos (página 69). Como ya se ha dicho en el punto 1.3.1. de la introducción el incremento de temperatura media de mínimas durante la época estival está directamente relacionado con un aumento de tormentas de granizo. Estudiaremos si esto es aplicable a nuestro caso.

3.3.1. Series de tiempo originales.

En la figura 29 se representa la serie de tiempo de temperaturas media mensual de mínimas entre 1963-2007 de la estación Pantano de Arlanzón en Burgos. No se observa ningún cambio en la tendencia de la gráfica durante el rango de años estudiado por lo que los valores de temperatura mínima se han mantenido en torno a los mismos valores durante estos últimos 45 años. Los valores máximos se mantienen cercanos a valores de 10°C y los mínimos presentan valores negativos en la mayoría de los años. El valor máximo registrado fue de 12,7°C en julio de 1964, mientras que el valor mínimo alcanzó los -6,8°C en enero de 1992. Los picos que destacan sobre la trayectoria de la gráfica reflejan la estacionalidad anual de la serie, al pasar de los valores mínimos de diciembre y enero aumentando gradualmente hasta las máximas de julio y agosto.

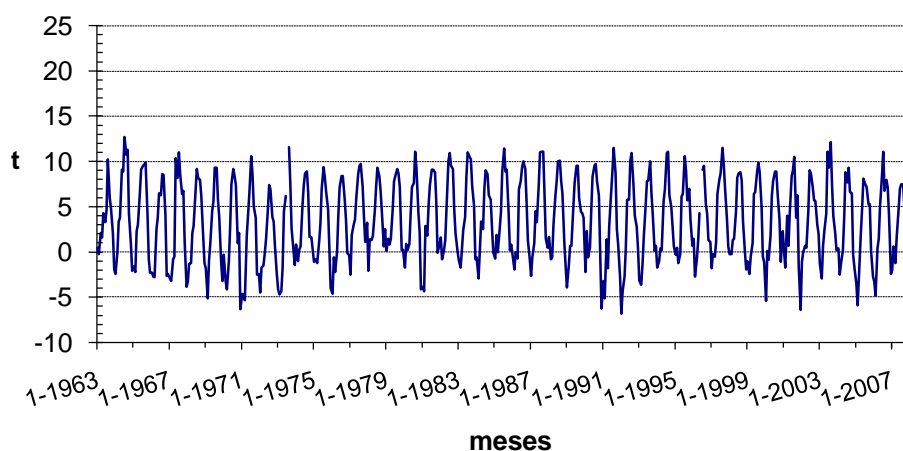


Figura 29. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas mensual (t) de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007).

Resultados y Discusión

En la figura 30 se muestra la serie de tiempo de temperatura media de mínimas en la estación Motilla del Palancar de Cuenca. El rango de años es el mismo que en el caso de anterior 1963-2007. A diferencia de Burgos, parece que la gráfica sí que muestra un ligero progresivo aumento de las temperaturas a lo largo de los 45 años. Los valores máximos de la temperatura mínima mensual presentan valores más bajos durante los 20 primeros años, lo mismo ocurre con los mínimos. La temperatura mínima de valor máximo se registró en agosto de 2005 con un valor de 20,8°C, y el valor mínimo fue -6,3°C de diciembre de 1970. Se observa también la marcada estacionalidad anual.

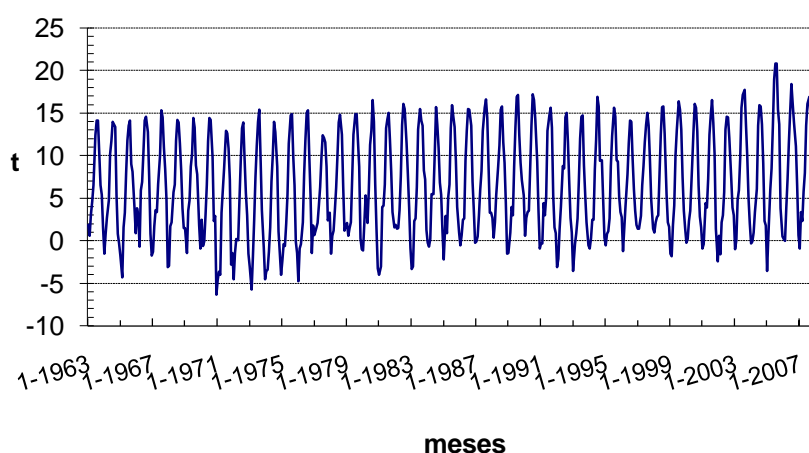


Figura 30. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas mensual (t) de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007).

La serie de tiempo de temperatura media de mínimas mensual de la estación Castromonte en Valladolid durante los años 1963-2007 se recoge en la figura 31. No se observa ninguna tendencia de la gráfica. Los valores máximos superan la mayoría de los años los 10°C y los mínimos se mantienen por debajo de 0°C. El valor máximo alcanzado por las temperaturas medias de mínimas es de 13,8°C en julio de 2006 y el mínimo es de -6,9°C en enero de 1976. Se sigue observando la estacionalidad anual.

Resultados y Discusión

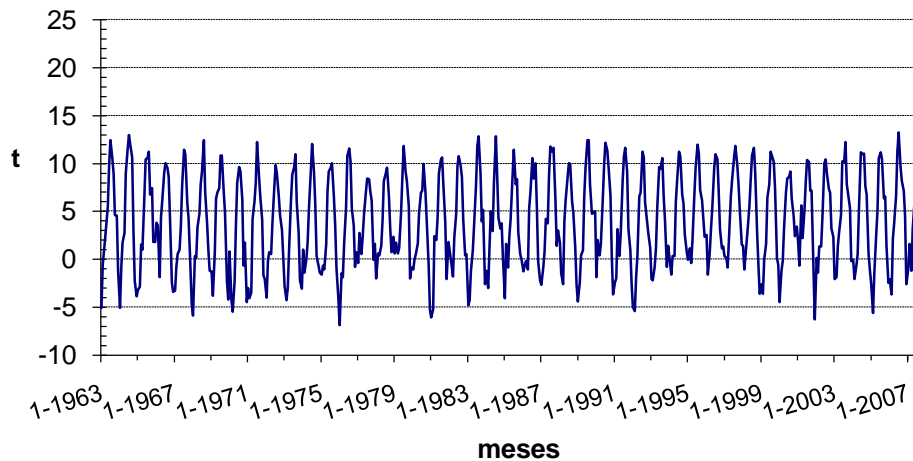


Figura 31. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas mensual (t) de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007).

La figura 32 muestra la serie de tiempo de temperaturas media de mínimas mensual de la estación Marracos en Zaragoza en el periodo de años 1963-2007. No se distingue una tendencia definitiva de la gráfica, ya que los valores mensuales no reflejan cambios significativos a lo largo del tiempo. Los valores máximos de temperatura se mantienen más elevados en comparación con las estaciones anteriores, al igual que los mínimos. La temperatura máxima fue de 20,3°C en agosto de 2003, mientras que la mínima fue de -2,9°C en diciembre de 1970. De nuevo se observa la marcada estacionalidad anual de estas series de tiempo.

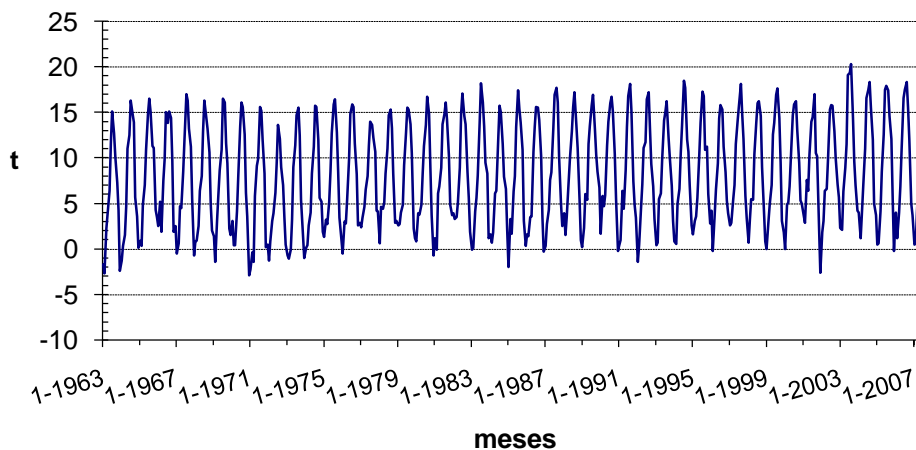


Figura 32. Serie de tiempo de temperatura media de mínimas (t) de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007).

Realizando una comparación global de las estaciones se observa que la de Pantano de Arlanzón tiene una amplitud menor que el resto de las estaciones, tal vez debido a la cercanía a un pantano (Castellanos, 1997).

3.3.2. Series de tiempo diferenciadas.

Para analizar las series de tiempo anteriores por medio de ARIMA debemos diferenciarlas pues tienen una marcada estacionalidad anual y ARIMA debe aplicarse en series estacionarias. Este tipo de análisis permite distinguir más claramente la tendencia de cada una de las series. Como se concluye de las gráficas, estas series son a su vez series estacionales y, por tanto, se diferencian los valores estacionales consecutivos. Si de un año a otro no hubiera habido variación la gráfica se mantendría en el cero. Por otro lado, si al diferenciar los valores se mantienen por encima de cero es indicativo de que las temperatura han aumentado de un año a otro. En caso contrario, si disminuyen se mantendrían por debajo de cero. A continuación se muestran los resultados que se han obtenido de las series de tiempo originales al diferenciarlas.

En la figura 33 al tomar como eje de referencia el cero se observa que las diferencias de un año a otro no se han mantenido constantes, algunos años la temperatura ha aumentado, mientras que otros años ha disminuido. Se destaca el valor -10°C que son los grados que disminuyó la temperatura de un año a otro al pasar de $3,8^{\circ}\text{C}$ en diciembre de 1989 a $-6,8^{\circ}\text{C}$ en diciembre de 1990. Otros picos que destacan son los $8,7^{\circ}\text{C}$ que aumentó la temperatura de julio de 1973 a 1974, o los $8,4^{\circ}\text{C}$ de más que se registraron en diciembre de 2002 respecto al 2001.

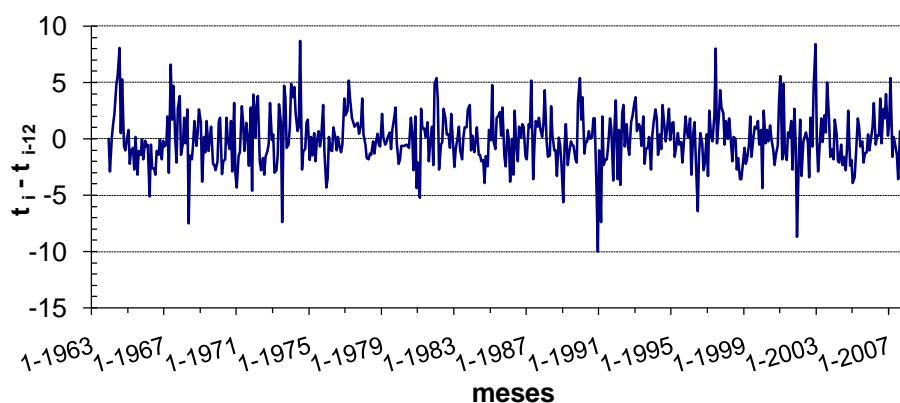


Figura 33. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensuales de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007).

Resultados y Discusión

Si la serie de tiempo original de Motilla del Palancar (Figura 30) hacía pensar en una cierta tendencia de aumento de temperaturas a lo largo del tiempo, con la serie diferenciada (Figura 34) no se distingue tan claramente. Los dos picos que más resaltan corresponden a los 9,4°C que disminuyó la temperatura de diciembre de 1985 a diciembre de 1986, y los 9,1°C de más que se registraron en octubre de 1988 respecto a octubre de 1987.

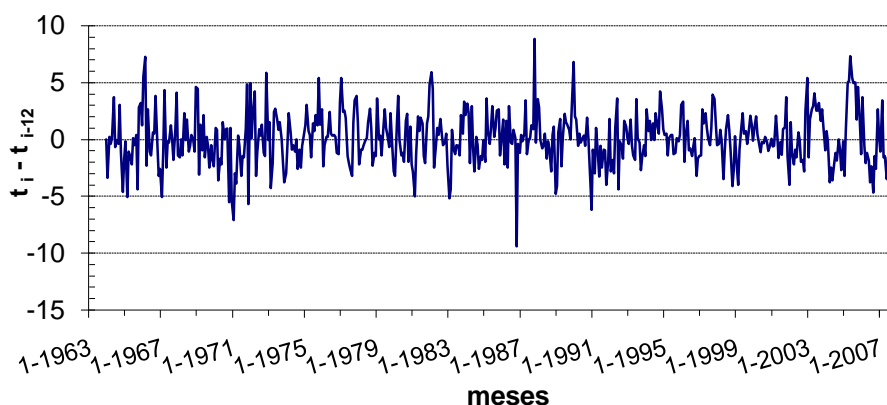


Figura 34. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensual de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007).

La figura 35 muestra la serie diferenciada de la serie de tiempo de la estación de Castromonte. Se caracteriza por marcadas subidas y bajadas de la temperatura mensual de un año respecto a otro. Los picos que sobresalen reflejan variaciones de temperaturas absolutas entre 5-10°C. Observando de nuevo la gráfica no se puede afirmar que la tendencia de las temperaturas sea de aumento o descenso.

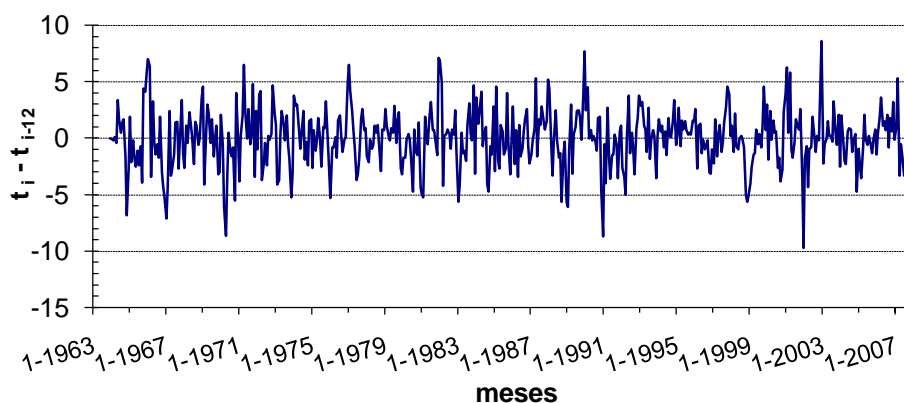


Figura 35. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensual de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007).

Resultados y Discusión

En el caso de la estación Marracos (Figura 36) las diferencias de temperatura entre dos años consecutivos no son tan marcadas como en las otras estaciones. En la mayoría de los años la variación absoluta se mantiene por debajo de 5. Se diferencian dos picos sobre el resto, la temperatura registrada en diciembre de 2000 disminuyó hasta $7,6^{\circ}\text{C}$ en diciembre 2001 para luego volver aumentar $8,3^{\circ}\text{C}$ en 2002. Al igual que en las series anteriores no se puede predecir la tendencia de la gráfica.

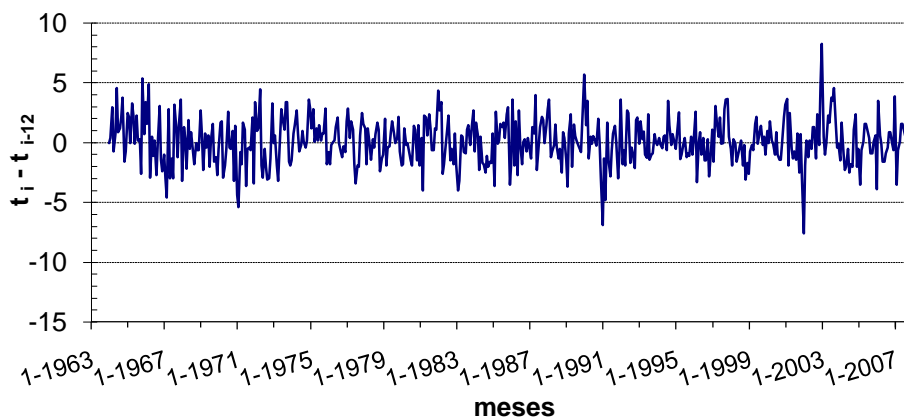


Figura 36. Serie de tiempo diferenciada cada 12 meses de temperatura media de mínimas mensuales de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007).

3.3.3. Modelos ARIMA

Con los gráficos anteriores que muestran las series de tiempo de temperatura media de mínimas se puede deducir que cumplen todos los requisitos para que los modelos ARIMA puedan ser aplicados con éxito (condición de estacionariedad).

Identificación de los modelos

La identificación de los modelos a utilizar en cada una de las cuatro estaciones está basado en el comportamiento de dos funciones: la función de autocorrelación simple (ACF) y la función de autocorrelación parcial (ACFP). En función de lo que muestren los gráficos de cada una de ellas elegiremos un modelo u otro (Figura 37).

Resultados y Discusión

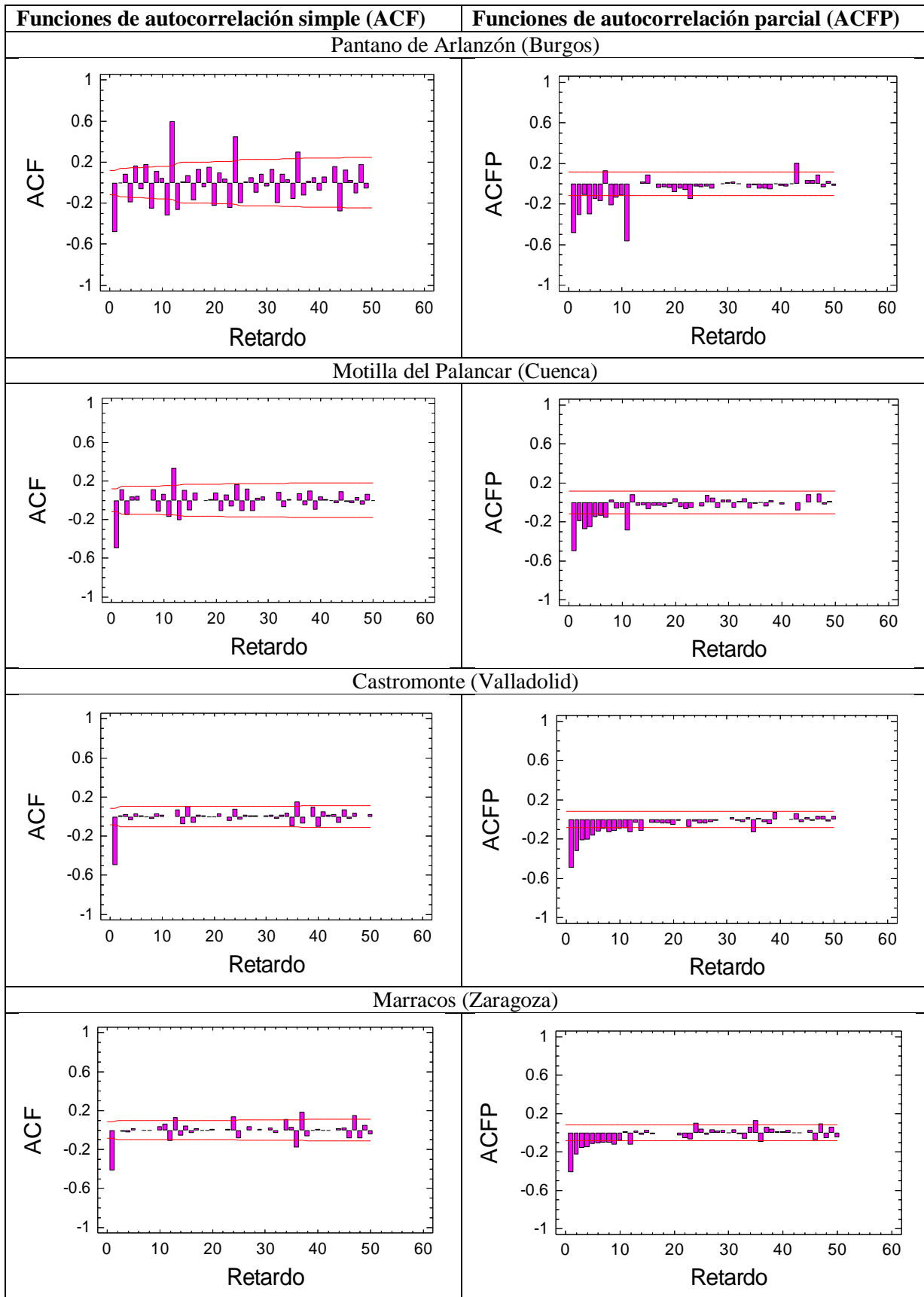


Figura 37. Funciones de autocorrelación simple (ACF) y parcial (ACFP) calculadas para las series de tiempo de temperatura media de mínimas diferenciadas de año en año en las estaciones: Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos.

Resultados y Discusión

Estas funciones han sido calculadas con el paquete estadístico STATGRAPHICS 5.1 (Statistical Graphics Corporation, 1991).

En los cuatro gráficos que resultan de las funciones de autocorrelación simple (ACF) se observa el mismo comportamiento estacional para las cuatro estaciones. Por tanto, el modelo elegido para estudiar la parte estacional de la serie coincide en todas ellas. Este modelo se caracteriza por una diferenciación y una media móvil para relacionar los valores que sobresalen sobre el resto. El modelo se expresa como $(0, 1, 1)_{12}$.

La parte no estacional de las series difiere entre unas y otras estaciones. Los modelos elegidos para el estudio de cada una de las series se muestran en la tabla 24. Los residuos obtenidos son ruido blanco, es decir, no existe correlación entre ellos, ya que los valores de asimetría y kurtosis responden a una distribución de Gauss.

Tabla 24. Modelos ARIMA seleccionados y análisis de los residuales.

| EstCod | Provincia | Años | | | Modelo | Residuales | | | |
|--------|------------|---------|-------|-------|----------------|------------|-------|-----------|----------|
| | | inicial | final | meses | | Media | d.t. | asimetría | kurtosis |
| 2319 | BURGOS | 1963 | 2007 | 540 | (1,0,1)(0,1,1) | 0,008 | 0,072 | 0,046 | 3,279 |
| 8155 | CUENCA | 1963 | 2007 | 540 | (1,0,0)(0,1,1) | 0,128 | 0,191 | -0,204 | 2,627 |
| 2533 | VALLADOLID | 1963 | 2007 | 540 | (1,0,0)(0,1,1) | 0,042 | 0,077 | 0,102 | 3,252 |
| 9481 | ZARAGOZA | 1963 | 2007 | 540 | (0,1,1)(0,1,1) | 0,074 | 0,064 | -0,069 | 2,805 |

EstCod: código de la estación.

d.t.: desviación típica

En la tabla 25 se recogen los parámetros de los modelos ARIMA para cada una de la estaciones. Los valores del estadístico-T al ser mayores de 3 en valor absoluto muestran que los modelos son significativos, al igual que el valor tan bajo del error típico. Por otro lado, los valores de media móvil (MA_{12}) tan elevados son indicativos de que las series que se están estudiando son muy estacionarias, y por consiguiente ARIMA no distingue ninguna tendencia a lo largo del tiempo de la series.

Tabla 25. Valores de los parámetros de los modelos ARIMA y pruebas estadísticas.

| EstCod | AR | e.t. | prueba-T | MA | e.t. | prueba-T | AR ₁₂ | MA ₁₂ | e.t. | prueba-T |
|--------|--------|-------|----------|--------|-------|----------|------------------|------------------|-------|----------|
| 2319 | -0,807 | 0,063 | -12,78 | -0,574 | 0,085 | -6,72 | 0,000 | -0,977 | 0,009 | -103,60 |
| 8155 | -0,506 | 0,104 | -4,89 | 0,000 | | | 0,000 | -0,965 | 0,031 | -31,04 |
| 2533 | -0,313 | 0,041 | -7,54 | 0,000 | | | 0,000 | -0,933 | 0,016 | -59,42 |
| 9481 | 0,000 | | | -0,849 | 0,023 | -37,23 | 0,000 | -0,946 | 0,014 | -67,32 |

e.t.: error típico

3.3.4. Acumulados de la serie diferenciada

De los modelos ARIMA se ha concluido que las series de temperatura media de mínimas no muestran tendencias a lo largo de los 45 años. Sin embargo, se puede estudiar si estas series siguen algún patrón de oscilación. Para ello se haya el acumulado de las series diferenciadas de temperatura media de mínimas a las que se le ha restado la media y de esta manera ver si las temperaturas se mantienen por debajo o por encima de la media tomando como referencia el 0 y si es patente algún ciclo que no se pudiera detectar antes.

En la estación Pantano de Arlanzón (figura 38) en la mayoría de los meses la temperatura se mantiene por encima de la media. Hasta el mes 144 (año 1975) predominan las temperaturas inferiores a la media. A partir de este mes las temperaturas se mantienen por encima con pequeños ascensos y descensos de temperatura.

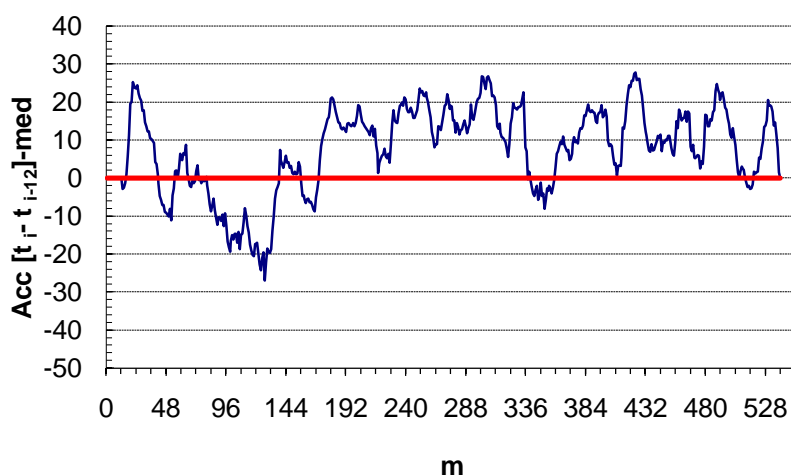


Figura 38. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007).

Resultados y Discusión

En Motilla del Palancar (figura 39) las temperaturas se mantienen por debajo de la media hasta el mes 300 (año 1988), a partir del cual oscila entre tramos por encima y otros por debajo pero sin seguir ningún patrón.

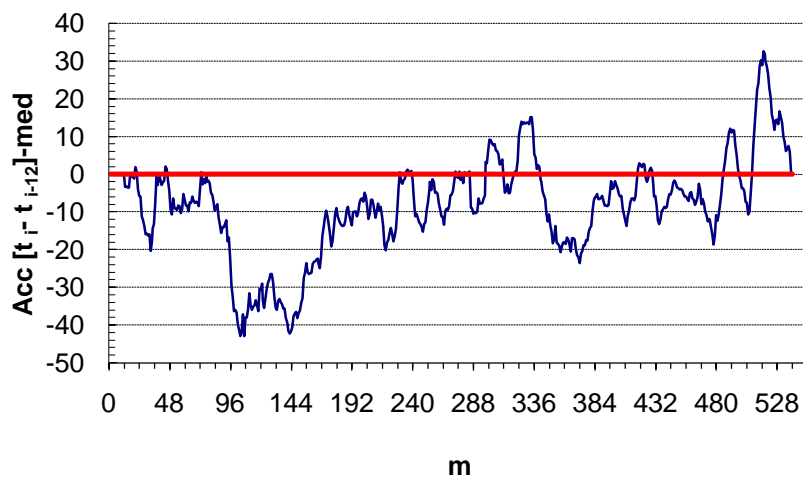


Figura 39. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007).

La figura 40 corresponde a la estación de Castromonte. Durante la primera mitad las temperaturas se han mantenido por debajo de de la media mientras que en la segunda mitad ha ocurrido lo contrario. De nuevo no se distingue ningún patrón en la oscilación de subidas y bajadas.

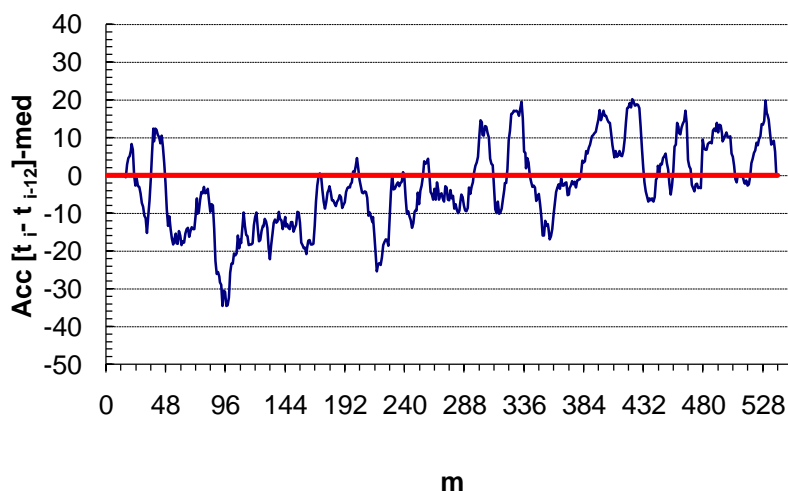


Figura 40. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007).

Resultados y Discusión

En el caso de la estación de Marracos. Las temperaturas se han mantenido a lo largo del tiempo por encima de la media con algunas excepciones que en las que por un corto periodo se ha mantenido por debajo.

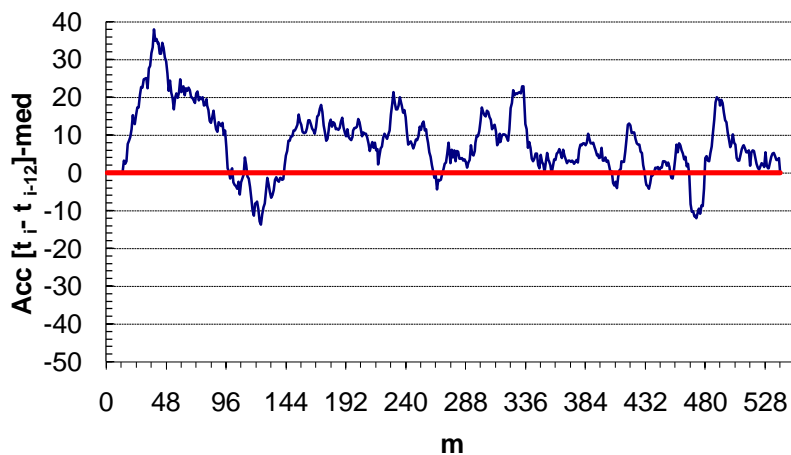


Figura 41. Serie de tiempo acumulada de la temperatura media de mínimas mensual diferenciada de año en año menos la media frente al número de meses (m) de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007).

En ninguna de las estaciones se ha distinguido algún patrón de oscilación. En estos casos, para observar oscilaciones marcadas que sigan un modelo a lo largo del tiempo sería necesario un rango de años mayor de 45.

Si existe alguna relación entre la temperatura media de mínimas y el número de días de granizo (Dessens, 1995), las oscilaciones (que se mantengan por encima o por debajo de la media) que hemos observado en las temperaturas deberían asemejarse a las del granizo. A continuación se realiza un análisis de las series de tiempo de los días de granizo sobre las mismas estaciones.

3.4. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO DE DÍAS DE GRANIZO

Para el análisis de las series de tiempo de días de granizo también se ha acudido a las estaciones de Pantano de Arlanzón (Burgos), Motilla del Palanacar (Cuenca), Castromonte (Valladolid) y Marracos (Zaragoza). Antes de estudiar las series de granizo acumuladas se analizan en un primer lugar las series originales.

3.4.1. Series de tiempo originales

La figura 42 muestra los días de granizo mensuales de la estación Pantano de Arlanzón. Se observa que hasta 1993 se alternan años en los que no se registra días de granizo con años en los que sí. Sin embargo, a partir de 1993 los meses con granizo se incrementan siendo más continuado los años con granizo. Destacan los 9 días de granizo registrados durante el mes de abril de 2000.

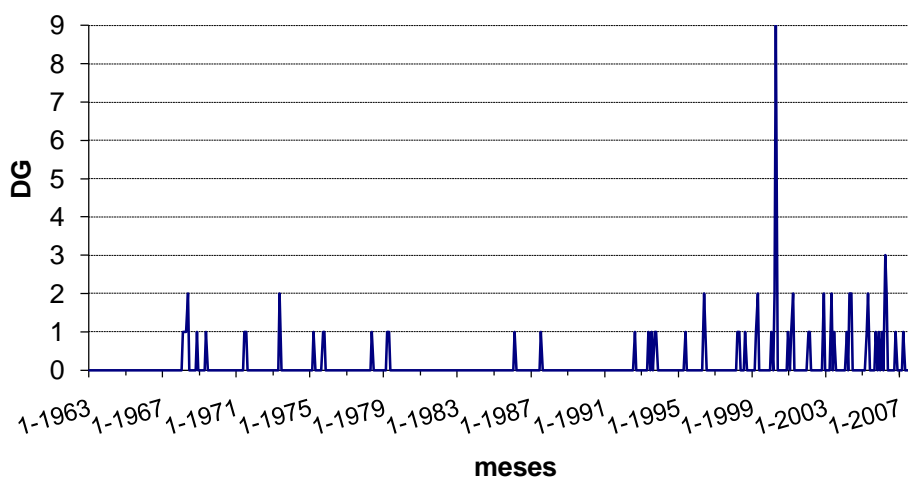


Figura 42. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Pantano de Arlanzón (Burgos).

En Motilla de Palancar se observa una evolución de los días de granizo diferente a la de Burgos (Figura 43). En ninguno de los años se supera un registro de dos días de granizo por mes. Por otro lado, los años que cuentan con granizo van aumentando a lo largo del tiempo, durante los primeros años hay menos meses con granizo que durante los últimos.

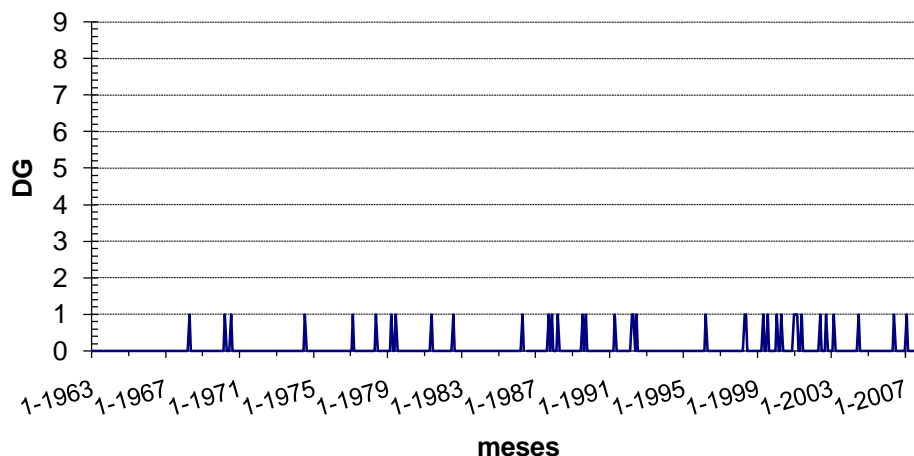


Figura 43. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Motilla del Palancar (Cuenca).

La figura 44 recoge la serie de tiempo de los días de granizo de la estación de Castromonte. La tendencia de la evolución de los meses con granizo es de crecimiento hasta aproximadamente el año 1988 a partir del cual comienzan a disminuir.

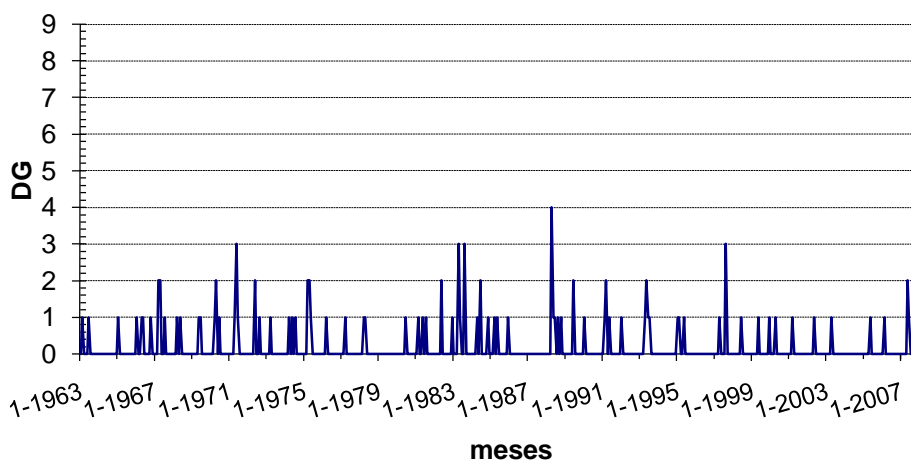


Figura 44. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Castromonte (Valladolid).

Por último, la figura 45 corresponde a la estación de Marracos. Se observa un comportamiento más constante del registro mensual de granizo a lo largo del tiempo. El número de meses con granizo es menor que el de las otras tres estaciones.

Resultados y Discusión

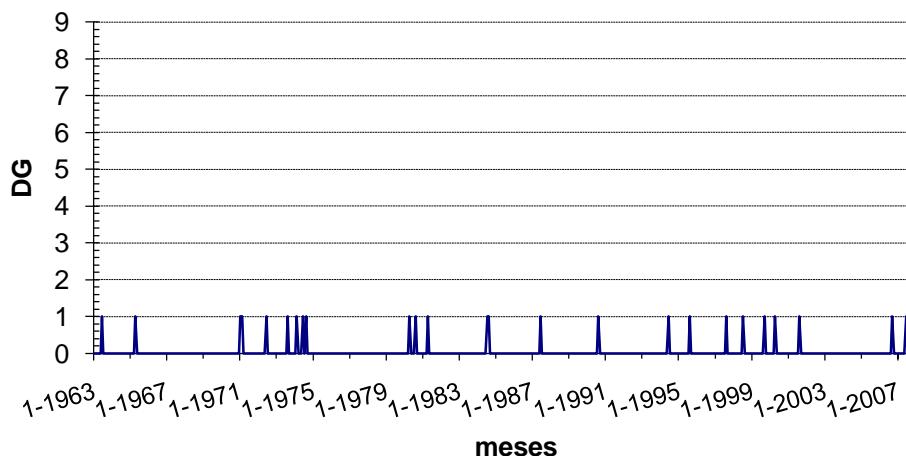


Figura 45. Días de granizo mensuales (DG) desde enero de 1963 hasta diciembre de 2007 en la estación Marracos (Zaragoza).

Otra forma de representar las series de tiempo es con días de granizo anuales obteniendo una visión más general de la evolución de las series de tiempo (Figura 46).

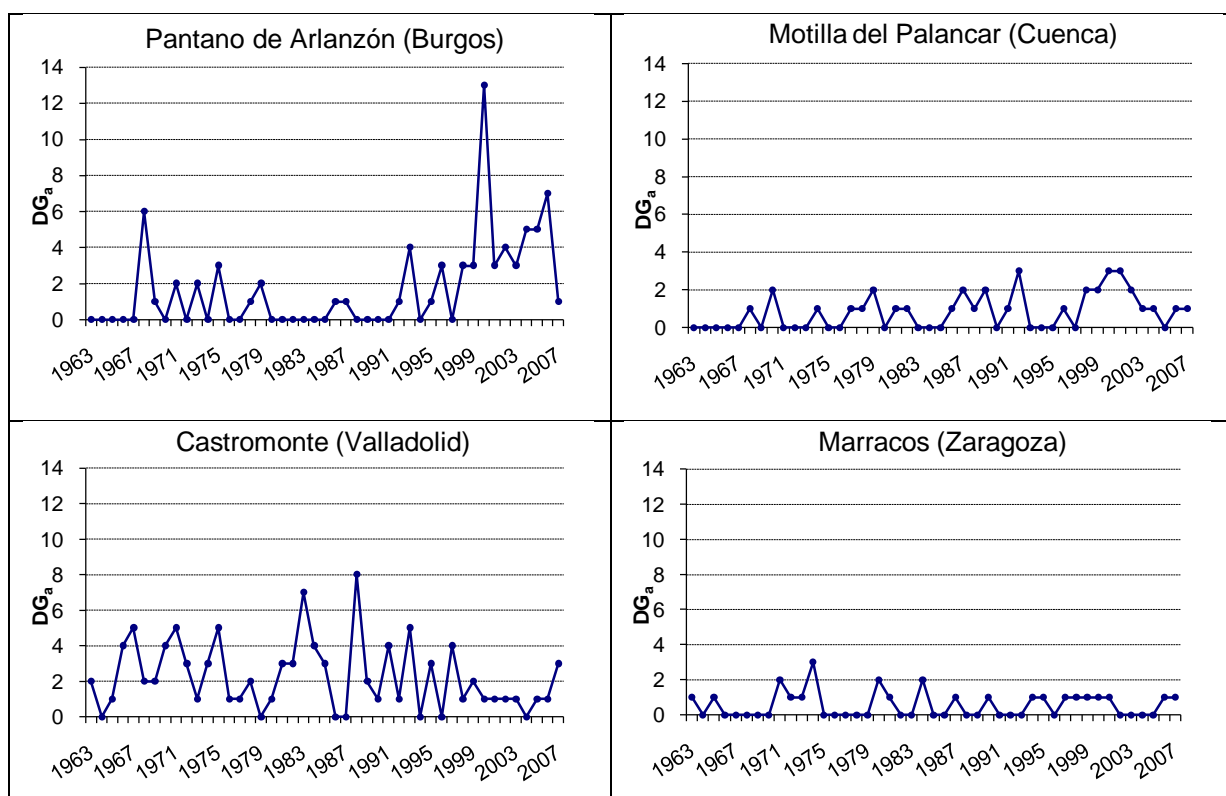


Figura 46. Series de tiempo de días de granizo anuales (DG_a) en las estaciones de Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos (1963-2007).

Resultados y Discusión

La frecuencia con que ocurre este tipo de siniestros difiere mucho de unas estaciones a otras. En el periodo de años 1963-2007 es Castromonte (Valladolid) la que registra una mayor frecuencia media mensual de días granizo. Los meses que han registrado más granizo han sido marzo, abril y mayo (Figura 47), por lo que el periodo de meses donde se asegura frente a pedrisco (marzo-septiembre) cubre perfectamente estos meses.

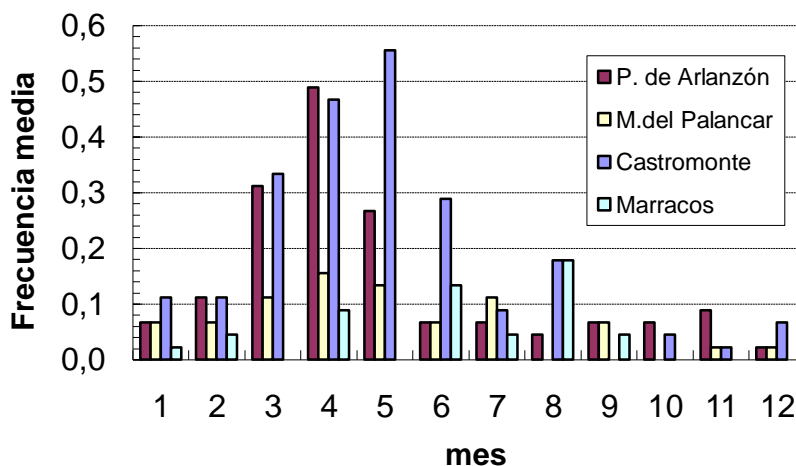


Figura 47. Frecuencia media mensual de los días de granizo registrados en las estaciones de Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos (1963-2007).

En los años que se registran temperaturas elevadas la cosecha de los cereales se adelanta a finales de mayo. En un año no caluroso, normalmente se cosecha a mediados de junio. Desde este punto de vista, los meses de mayo y junio serán los más críticos. Se puede observar que justo en el mes de mayo la estación de Marracos (Zaragoza) no registra en estos 45 años ningún incidente de granizo.

3.4.2. Series de tiempo acumuladas

La tendencia en el tiempo de las series de tiempo anteriores se distingue mejor al acumular las series de granizo. Como en los supuestos explicados en el apartado 2.4., aquí realizamos también la comparativa entre las series originales de granizo acumuladas con un comportamiento constante de las mismas. Si la discrepancia entre

Resultados y Discusión

ambas rectas es elevada está indicando que la evolución de los días de granizo a lo largo de los 45 años no ha sido constante.

La figura 48 muestra las dos series acumuladas (original y constante) de Pantano de Arlanzón. Ahora se distingue de forma clara el cambio de tendencia a partir del año 1993 (mes 380). Hasta el mes 192 los días de granizo han ido aumentando al acercarse a la series de tiempo constante, luego experimentan una disminución al alejarse para aumentar de nuevo a partir del mes 380. Por tanto, se observa un cambio claro en la tendencia a lo largo del tiempo.

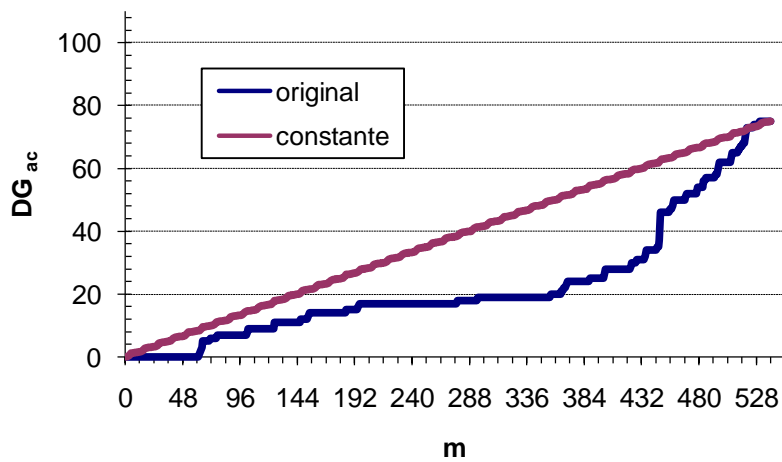


Figura 48. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007).

La figura 49 refleja la evolución de los días de granizo a largo del tiempo en Motilla del Palancar. Al comparar ambas series se observa como los días de granizo van aumentando a lo largo del tiempo aunque con pequeñas subidas y bajadas. En el mes 480 llega a superar ligeramente la serie constante manteniendo a partir de ese punto un comportamiento parejo al constante de la serie aunque con cierta tendencia al descenso.

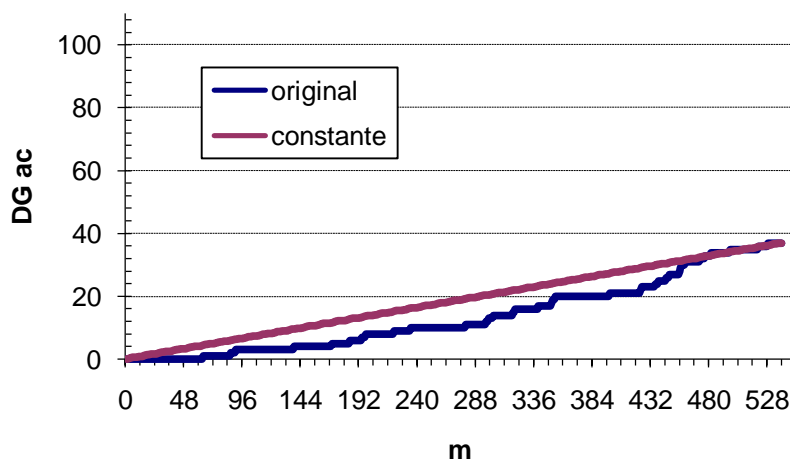


Figura 49. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007).

En Castromonte (figura 50) destacan diferentes tramos diferenciados de aumento y descenso. La serie original comienza aumentando hasta superar en el mes 48 a la serie constante. A partir de ese momento se mantiene por encima con constantes aumentos y descensos en el número de días de granizo a lo largo del tiempo.

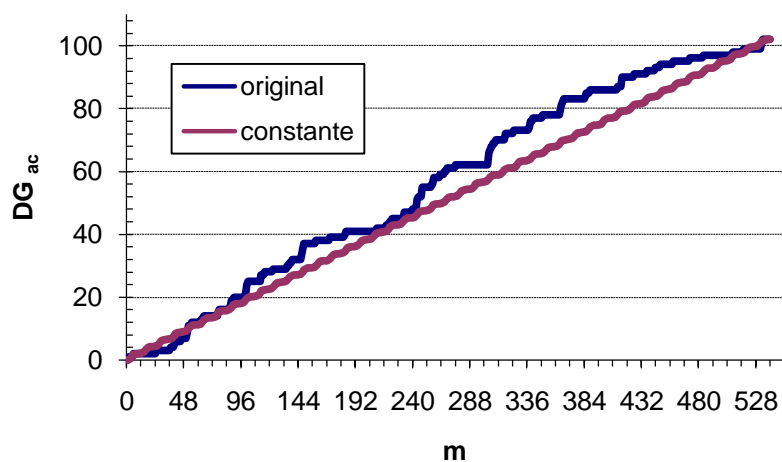


Figura 50. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Castromonte (Valladolid) (1963-2007).

A diferencia del resto Marracos (Figura 51) presenta un comportamiento constante a lo largo del tiempo al coincidir la serie original con la constante.

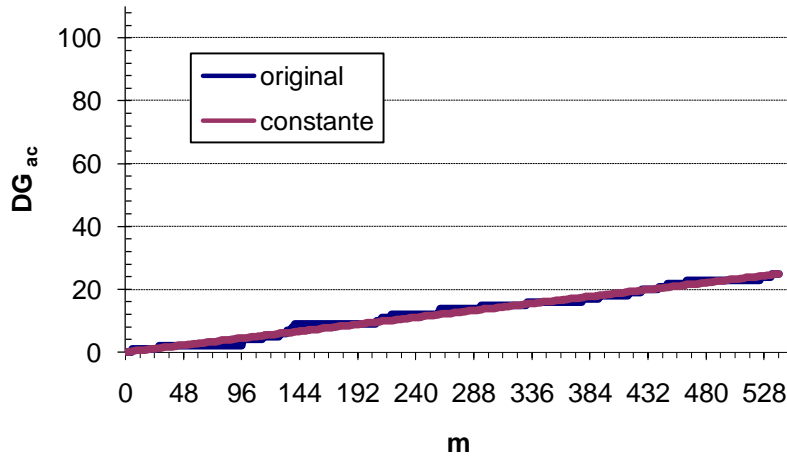


Figura 51. Serie de tiempo acumulada de días de granizo mensual (DG_{ac}) de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007).

Las oscilaciones que han seguido los días de granizo respecto al valor constante son muy diferentes a las presentadas por las series de de temperatura media de mínimas (apartado 3.3.4), por tanto, no se observa ninguna relación directa. Para explicar el comportamiento del granizo también deberían tenerse en cuenta otras variables tan importantes como la humedad y el viento.

Para completar el análisis de las series acumuladas podemos representar las series original y constante como la diferencia entre ambas. De esta manera obtenemos una única gráfica que muestra la tendencia en el tiempo de los días de granizo que diferencia ambas series. A continuación se muestra un cuadro resumen de las gráficas de las cuatro estaciones (Figura 52). Téngase en cuenta que en este caso cuando la gráfica desciende indica que hay un aumento, ya que se está restando los valores constantes de los originales.

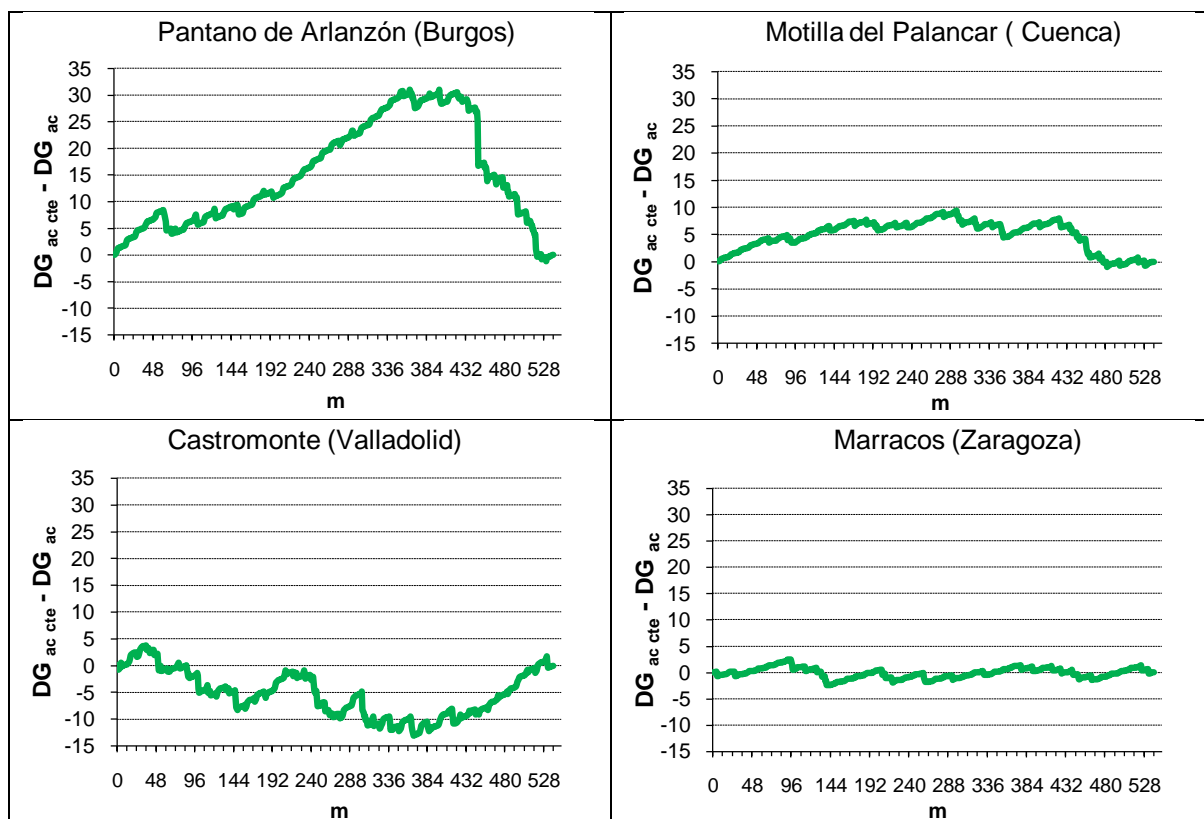


Figura 52. Diferencia entre el comportamiento constante de DG_{ac} y el comportamiento original de DG_{ac} ($DG_{ac\ cte} - DG_{ac}$) en las estaciones de Pantano de Arlanzón, Motilla del Palancar, Castromonte y Marracos frente al número de meses (m) (1963-2007).

Al observar las gráficas anteriores vemos que es Zaragoza la que presenta un comportamiento más constante a lo largo del tiempo. Burgos es la que más cambios presenta.

3.4.3. Regresiones lineales de las series

Por último se realizan regresiones lineales por tramos para verificar si existe una variación de pendiente significativa o no, es decir, ver si ha habido un cambio de comportamiento de la serie. La única estación que presenta un cambio significativo es Pantano de Arlanzón (Burgos), se observa un claro cambio de pendiente (Figura 53). El resto de las estaciones a penas presentan cambios de pendiente (Figuras 54, 55 y 56), lo que indica que los días de granizo en estas zonas no han sufrido cambios significativos durante 45 años, en concordancia con el análisis realizado en los apartados anteriores.

Resultados y Discusión

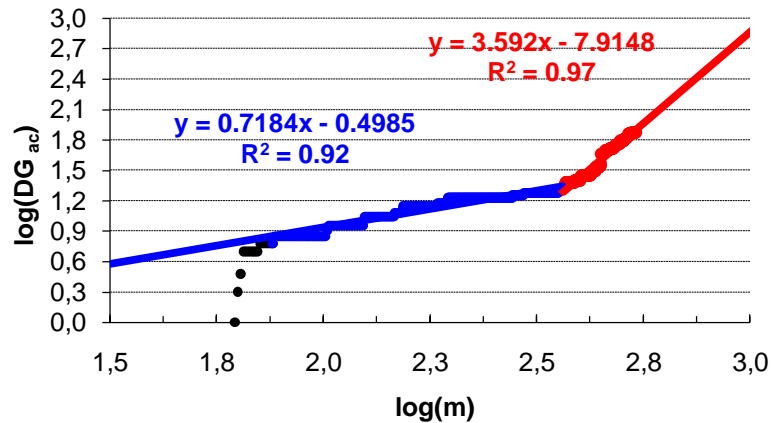


Figura 53. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Pantano de Arlanzón (Burgos) (1963-2007).

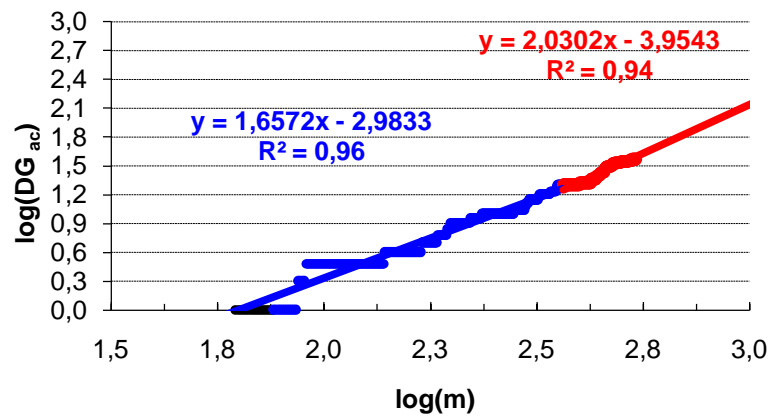


Figura 54. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Motilla del Palancar (Cuenca) (1963-2007).

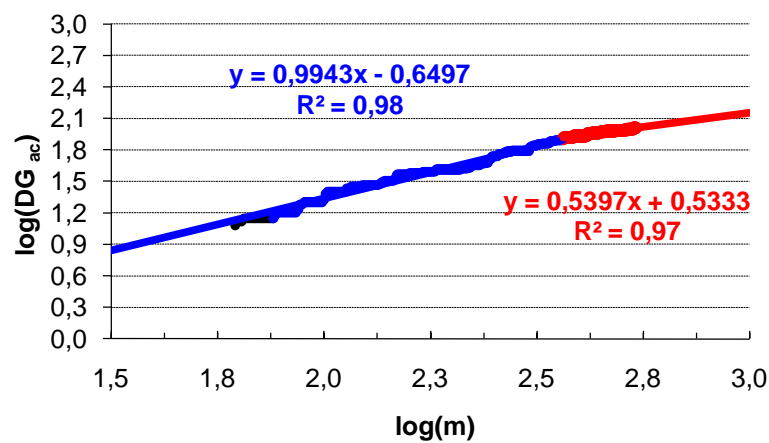


Figura 55. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Catromonte (Valladolid) (1963-2007).

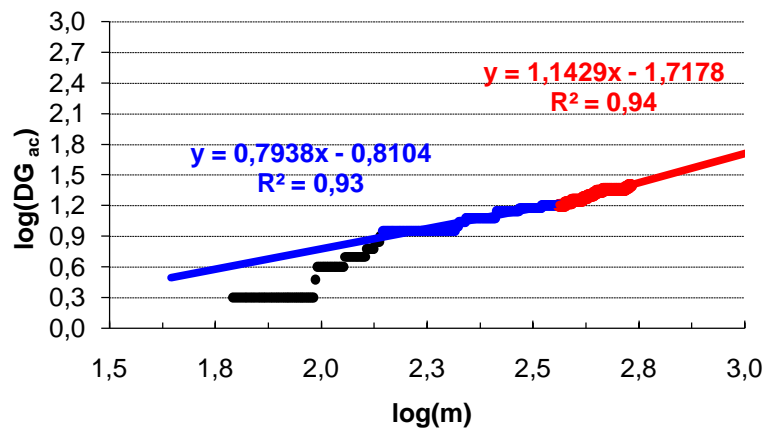


Figura 56. Días de granizo mensuales acumulados (DG_{ac}) en escala logarítmica frente a los meses acumulados (m) en escala logarítmica de la estación Marracos (Zaragoza) (1963-2007).

4. CONCLUSIONES

4. CONCLUSIONES

1. La prensa local y agraria revisada no recoge entre sus páginas una cantidad significativa de artículos relacionados con accidentes climáticos en cereales. Sin embargo, con la información disponible se concluye que:
 - El granizo es el accidente que más daños provoca sobre los cereales, al ser el más destacado entre todos los artículos consultados. Se observa también que es junio el mes donde la prensa se hace más eco de los daños por granizo no por su mayor incidencia sino por la importancia clave del mes de junio para el éxito o fracaso de la cosecha.
 - El número de estaciones meteorológicas repartidas por cada una de las provincias no es suficiente para registrar la gran mayoría de los siniestros por pedrisco que se suceden en cada una de las provincias. Esto se afirma ya que de todas las localidades nombradas en los diferentes artículos referidos a pedrisco sólo en tres de ellas se pueden corroborar los datos con los registrados por la estación meteorológica correspondiente. Es el caso de las estaciones de Pradoluengo, La Seca y Moneva. El pedrisco es un fenómeno muy local, por tanto, se necesita un mayor número de estaciones meteorológicas para poder registrarlo.

2. Al relacionar el ratio de los seguros agrarios con el número de días de granizo no se ha obtenido ninguna relación entre ambas variables. Esto es debido a que:
 - Los valores de días de granizo están incluyendo la suma de todos los registros de las estaciones meteorológicas de cada una de las provincias y no todo el granizo registrado tiene porque producir daños sobre los cereales. Mientras que el ratio de seguros sólo engloba el granizo que produce daños. Además los datos proporcionados por las estaciones no son siempre completos ya que hay años en los que no están en funcionamiento o simplemente no toman valores de granizo. Por tanto, no se puede observar ninguna relación entre ellas al incluir datos muy diferentes de granizo.

Conclusiones

- La escala espacial es muy grande. El ratio está caracterizando con un único valor a toda la provincia y los días de granizo son registrados por estaciones que tienen índices de granizo muy dispares. Además no se dispone de información sobre las hectáreas y localidades a las que hace referencia el ratio. Si se dispusiera de ésta sólo sería necesario tener en cuenta las estaciones de las localidades donde se han producido siniestros de pedrisco, y la relación sería más ajustada.
 - Si la densidad de estaciones por provincia fuera más elevada habría un registro más completo de días de granizo al incluir todos los incidentes registrados por el ratio de seguros y la relación entre ambas variables sería mayor.
3. Al analizar las series de tiempo mensuales de temperaturas media de mínimas y del número de días de granizo se concluye que:
- En las series de tiempo no se observa ninguna tendencia a lo largo de los 45 años. Las oscilaciones de la serie acumulada tampoco reflejan ningún patrón que se repita.
 - En el caso de los días de granizo sólo se observa un cambio de tendencia marcado en una de las estaciones (Pantano de Arlanzón). El resto no presentan cambios significativos de tendencia a lo largo del tiempo. Con los 45 años del estudio no se puede cuantificar el cambio si lo hay.
4. Las series de tiempo mensuales de temperaturas media de mínimas y de días granizo en las cuatro estaciones seleccionadas no muestran ninguna relación:
- Los diferentes resultados obtenidos entre la evolución de la temperatura y de los días de granizo hacen que no se pueda correlacionar directamente ambas variables.
 - Para cuantificar los cambios en la evolución de los días de granizo sería necesario tener en cuenta otras variables tan influyentes en el granizo como

Conclusiones

son la humedad y el viento, a parte de un rango de años de estudio más elevado.

Con todo ello se concluye que para un estudio significativo de la evolución e intensidad del granizo es necesaria más información sobre los raios (hectáreas que cubren), una mayor densidad de estaciones en cada una de las provincias, que los registros de las mismas sean más continuos en el tiempo y un mayor rango de años en los que apoyar el estudio. También sería interesante contar con datos de otras variables climáticas (humedad, viento) diferentes a la temperatura con los que completar el estudio de la evolución de la series de tiempo de los días de granizo.

5. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Actualidad Agraria (1981). Clima de desastre en el ámbito cerealista. *Actualidad Agraria*. Número 125.

Actualidad Agraria (1982). Víspera de catástrofe por la sequía en la mitad norte. *Actualidad Agraria*. Número 163

Actualidad Agraria (1983). Aragón: Los cereales acusan la sequía. *Actualidad Agraria*. Numero 209.

Actualidad Agraria (1989). Las tormentas de junio destrozan más de 6000 hectáreas de cultivos. *Actualidad Agraria*. Número 463.

Actualidad Agraria (1989). Tormentas de granizo en Burgos y La Rioja. *Actualidad Agraria*. Número 464

AEMET. Agencia Estatal de Meteorología (2008). Datos de temperatura media de mínimas mensuales y días de granizo recogidos por las estaciones meteorológicas de las provincias de Burgos, Cuenca, Valladolid y Zaragoza.

Aguado, M. (1965). *La cebada. Diez temas sobre los cereales*. Madrid: Ministerio de Agricultura.

Almorox Alonso, J. (2003). *Climatología aplicada al medio ambiente y agricultura*. Madrid: E.T.S.I.Agrónomos.

Alonso Pena, M. (1965). *Trigos de secano. Diez temas sobre los cereales*. Madrid: Ministerio de Agricultura.

Armando, J. (1994). *Introducción al tratamiento de series temporales. Aplicación a las ciencias de la salud*. Madrid: Ed. Díaz de Santos.

Ascaso Liria, A. y Casals Marcén, M. (1986). *Vocabulario de términos meteorológicos y ciencias afines*. Madrid: Instituto Nacional de Meteorología.

Beaulieu, J.J., and Miron, J.A. (1993). Seasonal unit roots in aggregate US data. *Journal of Econometrics*. 55: 305-328.

Box, G.E.P. and Jenkins G.M. (1976). *Time series analysis: Forecasting and control*. San Francisco: Holden Day.

Bowerman, B.L., and O'Connell, R.T. (1987). *Time series forecasting. United concepts and computer implementation*. Boston: 2th ed. Duxbury Press.

Bras, R.L., and Rodríguez-Iturbe, I. (1993). *Random functions and hydrology*. New York: 2th ed. Addison-Wesley.

Brockwell, P.J. and Davis, R.A. (1987). *Time series: Theory and methods*. New York: Springer-Verlag Inc.

Burgaz Moreno, F. (2002). *El sistema español de seguros agrarios combinados*. Conferencia internacional: Los seguros agrarios y las garantías de las rentas. Madrid: Entidad Estatal de Seguros Agrarios.

Burgaz Moreno, F. (2009). Management of Agricultural Weather Risks: traditional procedures and new management strategies. *Geophysical Research Abstracts*. EGU General Assembly 2009. En prensa.

Cámara Agraria de Valladolid (1998). Graves pérdidas en el campo de Valladolid. *Cámara Agraria de Valladolid*. Número 4.

Cámara Agraria de Valladolid (2002). La sequía. *Cámara Agraria de Valladolid*. Número 38

Castellanos Moncho, M.T. (1997). *Estudio y predicción de temperaturas mediante análisis de series temporales en la Comunidad de Madrid*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

Cuadrat, J.M. y Pita M.F. (2004). *Climatología*. Madrid: Cátedra.

Dessens, J. (1995). Severe convective weather in the context of a nighttime global warming. *Geophysical Research Letters*. 22(10): 1241-1244.

Diario de Burgos (1981). Aumenta la preocupación por las siembras de cereales a causa de la sequía. *Diario de Burgos*. Número 32.603

Diario de Burgos (1981). Situación de los cultivos de los cereales. *Diario de Burgos*. Número 32.748.

Diario de Burgos (1984). Daños y heladas en los cultivos de la rivera. *Diario de Burgos*. Número 33.812.

Diario de Burgos (1985). Pradoluengo. *Diario de Burgos*. Número 34.215

Diario de Burgos (1989). La tormenta del martes ha destruido la cosecha de más de 4500 ha. *Diario de Burgos*. Número 35.664

Diario de Cuenca (1981). Sequía. *Diario de Cuenca*. Número 10.016

El Día de Cuenca (2005). Las viñas jóvenes y el olivar los más perjudicados por las pasadas heladas y nieves. *El Día de Cuenca*. Número 6.699

El Día de Cuenca (2005). Sequía. *El Día de Cuenca*. Número 7.030

El Día de Cuenca (2006). COAG está valorando los daños causados por las lluvias. *El Día de Cuenca*. Número 7.204

El Día de Valladolid (2006). El pedrisco arrasa el 70% del cereal sin cosechar en zonas del Valle de Esgueva. *El Día de Valladolid*.

Elías Castillo, F. y Castellví Santí, F (2001). *Agrometeorología*. Madrid: Mundi-Prensa

ENESA. Entidad Estatal de Seguros Agrarios (2008a). *El Sistema Español de Seguros Agrarios 1978-2008*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ENESA

ENESA. Entidad Estatal de Seguros Agrarios (2008b). Datos del ratio para el riesgo de pedrisco tomado de la serie histórica (1981-2007) en septiembre de 2008.

FAO (2008a). FAO: estadísticas. FAOSTAT. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> verificado por última vez 15/09/2008.

FAO (2008b). *Biocombustibles: perspectivas, riesgos y oportunidades*. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma. Disponible en: http://www.fao.org/sof/sofa/index_es.html verificado por última vez 19/11/2008.

Font Tullot, I. (2000). *Climatología de España y Portugal*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.

Franses, P.H. (1991). Seasonality, non-stationarity and the forecasting of monthly time series. *International Journal of Forecasting*. 7: 199-208.

Fuentes Yagüe, J.L (1996). *Iniciación a la meteorología agrícola*. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Granger , C.W.J. y Newbold P. (1986). *Forecasting Economic Time Series*. San Diego: Academic Press.

García, C. (2005). Cosecha perdida en todo Aragón. *Heraldo de Aragón*. Número 36.675

García, C (2006a). El granizo provoca graves daños en 200 hectáreas de fruta y cereal en Épila. *Heraldo de Aragón*. Número 37.122

García, C (2006b). La fuerte lluvia inunda locales en Ejea y el granizo daña cultivos en El Burgo. *Heraldo de Aragón*. Número 37.128

García-Barrón, L. and Pita M. F. (2004). Stochastic analysis of time series of temperatures in the south-west of the Iberian Peninsula. *Atmósfera*. 23: 225-244.

Guerrero García, A. (1999). *Cultivos herbáceos extensivos*. Madrid: Mundi-Prensa.

Hamilton, J.D. (1994). *Time series analysis*. New Jersey: Princeton University Press.

Harvey, A. (1990). *The econometric analysis of time series*. Great Britain: 2th ed. Philip Allan.

- Harvey , A.C. (1993). *Time Series Models*. Cambridge: MIT Press.
- Harvey, A.C. and Pierce, R.G. (1984). Estimating missing observations in economic time series. *Journal American Statistical Association*. 79: 125-131.
- Hernández Navarro, M.L (1995). *El riesgo de tormentas y granizo en el Valle Medio del Ebro*. En José Creus Novau. Situaciones de riesgo climático en España. Huesca: Instituto Pirenaico de Ecología.
- INM. Instituto Nacional de Meteorología (1995). *Guía resumida del clima en España 1961-1990*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología.
- Júdez Asensio, L. (1988). *Estadística (Tomo 1)*. Madrid: E.T.S.I.Agrónomos.
- Kantz, H. and Schreiber, T. (1997). *Nonlinear time series analysis*. Cambridge: Cambridge Univ. Press
- Kreyszig, E. (1982). *Introducción a la estadística matemática. Principios y métodos*. México: Limusa.
- Ledesma Jimeno, M. (2000). *Climatología y Meteorología Agrícola*. Madrid: Paraninfo
- León Llamazares, A. (1987a). *Caracterización agroclimática de la provincia de Burgos*. Madrid: Dirección General de la Producción Agraria.
- León Llamazares, A. (1987b). *Caracterización agroclimática de la provincia de Valladolid*. Madrid: Dirección General de la Producción Agraria.
- León Llamazares, A. (1987c). *Caracterización agroclimática de la provincia de Zaragoza*. Madrid: Dirección General de la Producción Agraria
- León Llamazares, A. (1988). *Caracterización agroclimática de la provincia de Cuenca*. Madrid: Dirección General de la Producción Agraria.
- Luque, J. (1981). La España de la sequía. *Actualidad Agraria*. Número 105.
- McMichael, F. and Hunter, J. (1972). Stochastic modeling of temperature and flow in rivers. *Water Resources Research*. 8(1): 87-98.
- Ministerio de Agricultura (1978). *Comarcalización Agraria de España*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Secretaría General Técnica.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008). *Anuario de estadística agroalimentaria y pesquera. Datos 2006 y 2007*. Madrid.
- Montgomery, A. L. and Zarnowitz, V. (1998). Time series analysis: Unemployment-United States – forecasting. *Journal American Statistical Association*. 93: 478-492.

Olcina Cantos, J. (1994). *Riesgos climáticos en la península ibérica*. Madrid: Acción Divulgativa.

Oscá Lluçh, J.M. (2001). *Cultivos herbáceos extensivos: cereales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Persaud, N. and Chang, A.C. (1985). Times series analysis of daily solar radiation and air temperature measurements for use in computing potential evapotranspiration. *American Society Agricultural Engineers*. 28(2): 462-270.

Statistical Graphics Corporation (1991). STATGRAPHICS Plus 5.1 para Windows.

Urbano Terrón, P. (2001). *Tratado de fitotecnia general*. Madrid: Mundi-Prensa.

Uriel, E. (1995). *Análisis de series temporales. Modelos ARIMA*. Madrid: 3ª ed., Colección Ábaco, Ed. Paraninfo.

Usan, C (1979). La primavera se despide con pedrisco. *Actualidad Agraria*. Número 35.

6. ANEJOS

ANEJO I. Cuadros resumen de las variables registradas por las estaciones meteorológicas para la caracterización agroclimática de las cuatro provincias de estudio (Burgos, Cuenca, Valladolid y Zaragoza).

La información que se recoge en cada una de las tablas se ha obtenido en el caso de las estaciones completas (C) del INM (1995) y en el caso de las estaciones termopluviométricas (TP) de: León (1987a) para Burgos, León (1987b) para Valladolid, León (1987c) para Zaragoza y León (1988) para Cuenca.

Estaciones de la provincia de Burgos.

BURGOS. BASE AÉREA DE VILAFRÍA (C)

| | P | t _m | T | t | T _a | t _a | P _m | P _M | P _X | H | R _V | V _X | D _R | D _N | D _G | D _T | D _F | D _H | D _C | D _U | D _D | T |
|------------------|-------|----------------|------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| ENERO | 917.6 | 2.6 | 6.3 | -1.1 | 17.0 | -22.0 | 56 | 189 | 41 | 86 | 11407 | 119 | 10.6 | 5.1 | 0.2 | 0.0 | 8.2 | 19.1 | 15.6 | 11.9 | 3.5 | 89 |
| FEBRERO | 915.4 | 3.9 | 8.1 | -0.3 | 19.8 | -13.6 | 51 | 132 | 30 | 80 | 11492 | 116 | 9.4 | 5.5 | 0.6 | 0.1 | 3.6 | 15.4 | 12.4 | 13.2 | 2.6 | 109 |
| MARZO | 916.1 | 5.8 | 11.0 | 0.5 | 24.3 | -10.4 | 45 | 141 | 44 | 73 | 12260 | 119 | 9.6 | 4.8 | 0.9 | 0.4 | 1.8 | 14.7 | 13.0 | 15.0 | 3.0 | 157 |
| ABRIL | 914.1 | 7.7 | 12.8 | 2.5 | 25.2 | -6.2 | 65 | 164 | 43 | 72 | 12139 | 122 | 11.9 | 3.2 | 1.2 | 1.5 | 1.7 | 7.0 | 13.5 | 14.9 | 1.6 | 167 |
| MAYO | 915.2 | 11.1 | 16.9 | 5.4 | 31.0 | -3.8 | 65 | 140 | 49 | 69 | 12038 | 94 | 13.6 | 0.5 | 1.0 | 3.5 | 1.3 | 1.4 | 11.3 | 17.3 | 2.4 | 227 |
| JUNIO | 917.6 | 15.0 | 21.6 | 8.4 | 35.2 | 0.0 | 42 | 112 | 52 | 67 | 11017 | 108 | 9.1 | 0.0 | 0.3 | 3.5 | 2.4 | 0.0 | 7.0 | 17.9 | 5.1 | 275 |
| JULIO | 918.5 | 18.4 | 26.0 | 10.8 | 37.8 | 2.2 | 27 | 84 | 41 | 61 | 11976 | 99 | 6.4 | 0.0 | 0.3 | 3.9 | 1.5 | 0.0 | 2.9 | 18.1 | 10.0 | 326 |
| AGOSTO | 918.1 | 18.3 | 25.9 | 10.7 | 38.0 | 0.8 | 25 | 151 | 47 | 62 | 10934 | 90 | 5.8 | 0.0 | 0.1 | 2.9 | 2.6 | 0.0 | 3.4 | 19.0 | 8.6 | 300 |
| SEPTIEMBRE | 918.3 | 15.8 | 23.0 | 8.7 | 36.8 | -1.0 | 40 | 139 | 44 | 67 | 9839 | 97 | 8.5 | 0.0 | 0.2 | 1.8 | 3.0 | 0.3 | 6.5 | 17.9 | 5.6 | 216 |
| OCTUBRE | 917.5 | 11.1 | 16.8 | 5.4 | 28.6 | -5.0 | 46 | 151 | 42 | 76 | 10491 | 123 | 11.9 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 4.0 | 2.2 | 10.5 | 16.2 | 4.3 | 161 |
| NOVIEMBRE | 916.8 | 5.9 | 10.3 | 1.4 | 23.6 | -9.4 | 63 | 178 | 34 | 83 | 10281 | 105 | 11.4 | 2.9 | 0.1 | 0.1 | 4.8 | 11.7 | 11.8 | 13.8 | 4.4 | 111 |
| DICIEMBRE | 917.1 | 3.2 | 6.8 | -0.4 | 20.0 | -15.8 | 48 | 119 | 32 | 86 | 11397 | 124 | 11.8 | 4.3 | 0.1 | 0.1 | 7.9 | 16.8 | 15.6 | 12.5 | 2.9 | 78 |
| AÑO | 916.9 | 9.9 | 15.5 | 4.3 | 38.0 | -22.0 | 573 | 746 | 52 | 74 | 135271 | 124 | 120.0 | 26.5 | 5.1 | 18.3 | 42.8 | 88.6 | 123.5 | 187.7 | 54.0 | 2215 |

ARAUZO DE MIEL (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------|
| T' _a | 12,3 | 13,9 | 19,5 | 23,0 | 28,1 | 31,5 | 34,5 | 34,5 | 31,5 | 25,9 | 17,5 | 12,7 | 35,7 |
| T | 6,5 | 7,9 | 11,1 | 13,8 | 19,5 | 24,0 | 28,1 | 27,8 | 24,4 | 17,4 | 10,0 | 6,1 | 16,4 |
| t _m | 2,4 | 3,8 | 5,6 | 8,1 | 12,9 | 17,1 | 20,5 | 20,1 | 17,4 | 11,7 | 5,3 | 2,5 | 10,6 |
| t | -1,7 | -0,4 | 0,1 | 2,4 | 6,3 | 10,2 | 12,9 | 12,5 | 10,4 | 5,9 | 0,7 | -1,2 | 4,8 |
| t' _a | -9,1 | -6,9 | -6,6 | -3,7 | 0,0 | 2,9 | 6,5 | 6,5 | 3,8 | 0,2 | -5,3 | -8,7 | -10,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 20 | | | | | 22 | | | |
| P _m | 79,8 | 62,5 | 65,2 | 52,7 | 67,3 | 54,3 | 24,0 | 20,6 | 33,7 | 54,2 | 71,6 | 66,7 | 652,6 |
| ETP | 19,8 | 11,1 | 21,8 | 36,8 | 71,9 | 101,9 | 127,5 | 115,8 | 85,2 | 48,2 | 16,3 | 6,4 | 662,7 |
| D _G | 0,4 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 0,3 | 0,2 | 4,5 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | * | | | | 2,5 meses |
| D<50 | | | | | | 12 | 7 | 2 | 29 | 24 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 2 | 51 | 43 | 53 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 24 | 53 | | | | | |
| CA (secano) | | | | 1,1 | 5,1 | 6,2 | | | | 0,9 | | | 13,2 |
| CA (regadío) | | | | 1,1 | 5,1 | 6,7 | 7 | 6,2 | 4,7 | 2,5 | | | 33,4 |

ARIJA “AYUNTAMIENTO” (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|---------|
| T _a | 13,5 | 14,9 | 19,9 | 21,2 | 24,9 | 29,6 | 32,5 | 32,3 | 29,5 | 24,3 | 17,6 | 13,2 | 33,0 |
| T | 6,2 | 7,7 | 11,4 | 13,6 | 16,6 | 20,2 | 23,1 | 23,2 | 21,1 | 15,9 | 10,6 | 7,3 | 14,8 |
| t _m | 2,3 | 3,4 | 6,4 | 8,3 | 10,8 | 14,4 | 16,6 | 16,6 | 15,1 | 10,6 | 6,2 | 3,6 | 9,6 |
| t | -1,6 | -0,9 | 1,5 | 3,1 | 5,1 | 8,6 | 10,2 | 10,0 | 9,1 | 5,4 | 1,8 | 0,2 | 4,3 |
| t _a | -9,6 | -7,8 | -4,8 | -1,2 | 0,0 | 3,9 | 5,3 | 5,1 | 3,3 | -0,5 | -4,3 | -6,0 | -9,3 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | | 1 | | | | 27 | | | |
| P _m | 97,2 | 76,4 | 73,5 | 99,9 | 83,7 | 47,4 | 32,3 | 33,3 | 56,6 | 83,8 | 117,0 | 129,2 | 930,8 |
| ETP | 23,1 | 12,3 | 30,1 | 43,4 | 65,1 | 89,4 | 105,7 | 98,1 | 76,5 | 47,9 | 22,9 | 12,1 | 626,7 |
| D _G | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,1 | 2,1 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | | | | 20 | 13 | 23 | 6 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | | 33 | 73 | 16 | | | | |
| D>100 | | | | | | | | | | | | | |
| CA (secano) | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 1,6 | 4,5 | 6,1 | 2,7 | 0,5 | 3,1 | 2,1 | 0,1 | | 21,2 |
| CA(regadío) | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 1,6 | 4,5 | 6,1 | 6,4 | 5,6 | 4,3 | 2,1 | 0,1 | | 31,2 |

BAHABÓN DE ESGUEVA (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| T _a | 12,0 | 14,1 | 21,2 | 25,1 | 27,5 | 33,6 | 36,8 | 35,4 | 31,1 | 23,8 | 16,0 | 11,5 | 35,8 |
| T | 5,7 | 7,7 | 13,2 | 16,1 | 19,2 | 25,0 | 29,3 | 28,4 | 23,4 | 17,0 | 11,2 | 6,4 | 16,9 |
| t _m | 1,9 | 3,3 | 6,5 | 8,8 | 11,3 | 17,5 | 20,6 | 20,4 | 16,3 | 11,1 | 6,4 | 3,1 | 10,6 |
| t | -1,9 | -1,1 | -0,2 | 1,6 | 3,4 | 10,1 | 11,9 | 12,3 | 9,2 | 5,2 | 1,6 | -0,1 | 4,3 |
| t _a | -8,4 | -8,3 | -5,1 | -2,5 | -0,8 | 4,3 | 7,0 | 6,6 | 3,0 | -1,1 | -4,0 | -6,3 | -7,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | | 1 | | | | 28 | | | |
| P _m | 62,1 | 49,1 | 52 | 43,7 | 64,6 | 53,1 | 20,6 | 22,2 | 32,9 | 44,2 | 61,6 | 49,2 | 556,1 |
| ETP | 20,1 | 9,4 | 26,4 | 40,8 | 61,1 | 104,1 | 127,4 | 117,3 | 79 | 45,9 | 20,5 | 8,6 | 660,5 |
| D _G | | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 3,0 | 0,1 | | | | 0,1 | 0,1 | 4,3 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | * | 1/2 | | | 3 meses |
| D<50 | | | | | 3 | 3 | 3 | | 36 | 23 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 6 | 53 | 40 | 53 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 33 | 56 | | | | | |
| CA (secano) | | | | 0,5 | 2,7 | 4,6 | | | | 1,3 | 0,1 | | 9,1 |
| CA(regadío) | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 2,7 | 6,7 | 7 | 6,2 | 4,6 | 2,7 | 0,1 | | 31,5 |

BURGOS "OBSERVATORIO" (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----------|
| T _a | 12,8 | 14,9 | 19,6 | 22,6 | 26,8 | 30,8 | 33,9 | 33,5 | 30,3 | 23,6 | 17,0 | 12,5 | 34,8 |
| T | 5,9 | 7,9 | 11,5 | 14,0 | 17,8 | 22,2 | 25,9 | 25,6 | 22,3 | 16,1 | 10,0 | 6,4 | 15,5 |
| t _m | 2,8 | 4,1 | 6,8 | 8,9 | 12,3 | 16,0 | 19,1 | 18,9 | 16,3 | 11,4 | 6,4 | 3,5 | 10,6 |
| t | -0,3 | 0,4 | 2,0 | 3,8 | 6,7 | 9,8 | 12,2 | 12,3 | 10,4 | 6,7 | 2,8 | 0,5 | 5,6 |
| t' _a | -7,7 | -5,2 | -3,5 | -1,4 | 0,8 | 4,6 | 7,4 | 7,4 | 4,7 | 1,2 | -2,8 | -6,1 | -8,9 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| heladas | | | | | 17 | | | | | 17 | | | |
| P _m | 51,1 | 42,2 | 53,3 | 50,1 | 60,6 | 50,5 | 27,2 | 24,7 | 39,9 | 52,6 | 55,7 | 51,4 | 559,7 |
| ETP | 20,6 | 12,8 | 28,3 | 42,5 | 69,4 | 95,5 | 117,6 | 109 | 80,2 | 48,1 | 21,2 | 9,9 | 655 |
| D _G | 0,3 | 0,6 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 6,8 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | * | | | | 2,5 meses |
| D<50 | | | | | | 8 | 19 | 8 | 36 | 17 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 4 | 40 | 65 | 40 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 21 | 21 | | | | | |
| CA (secano) | | 0,1 | 0,5 | 2,3 | 5 | 5,1 | | | 0,5 | 2,5 | 0,3 | | 16,3 |
| CA(regadío) | | 0,1 | 0,5 | 2,3 | 5 | 6,5 | 6,9 | 6 | 4,6 | 2,5 | 0,3 | | 34,6 |

CASTROGERIZ (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------|
| T _a | 12,7 | 15,5 | 20,7 | 24,2 | 29,4 | 34,1 | 36,4 | 36,7 | 33 | 25,9 | 17,7 | 12,9 | 36,9 |
| T | 6,3 | 8,5 | 12 | 14,9 | 19,6 | 24,6 | 29,2 | 29,2 | 24,9 | 17,9 | 10,6 | 6,5 | 17,1 |
| t _m | 2,7 | 4,2 | 6,1 | 8,5 | 13,1 | 17,1 | 20,6 | 20,8 | 17,3 | 12,1 | 6,1 | 3 | 11 |
| t | -1 | -0,1 | 0,2 | 2,1 | 6,6 | 9,5 | 12 | 12,4 | 9,8 | 6,3 | 1,6 | -0,5 | 4,9 |
| t' _a | -8,4 | -5,6 | -5 | -3,1 | 0,1 | 3,2 | 6,7 | 6,8 | 3,6 | 0,4 | -4,2 | -7,5 | -9,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 19 | | | | | 20 | | | |
| P _m | 42,6 | 38,9 | 40,1 | 40,3 | 51,0 | 43,1 | 20,7 | 17,2 | 24,7 | 37,6 | 37,1 | 37,9 | 431,8 |
| ETP | 19,2 | 12,0 | 23,4 | 37,8 | 72,1 | 100,6 | 127,5 | 119,6 | 84,1 | 49,3 | 18,4 | 7,7 | 671,7 |
| D _G | | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | | | | | 0,1 | | 1,0 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | * | 1/2 | | | 3,5 meses |
| D<50 | | | | | 5 | 25 | 2 | 2 | 11 | 48 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 8 | 40 | 25 | 77 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 48 | 71 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,1 | 0,9 | 5,2 | 1,2 | | | | 0,9 | 0,1 | | 8,4 |
| CA(regadío) | | | 0,1 | 0,9 | 5,2 | 6,7 | 7,1 | 6,3 | 4,7 | 2,6 | 0,1 | | 33,7 |

MIRANDA DEL EBRO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------|
| T _a | 13,7 | 15,5 | 20,7 | 24,3 | 29,0 | 32,8 | 36,1 | 35,5 | 31,1 | 24,2 | 17,4 | 13,2 | 36,6 |
| T | 7,3 | 9,8 | 13,3 | 16,0 | 19,9 | 23,4 | 27,4 | 26,9 | 23,7 | 17,3 | 10,8 | 7,7 | 17,0 |
| t _m | 4,3 | 5,8 | 8,3 | 10,6 | 13,8 | 17,2 | 20,1 | 20,0 | 17,4 | 12,6 | 7,4 | 4,8 | 11,9 |
| t | 1,2 | 1,8 | 3,2 | 5,2 | 7,7 | 10,9 | 12,7 | 13,1 | 11,1 | 8,0 | 4,1 | 1,9 | 6,7 |
| t _a | -6,0 | -5,2 | -3,2 | -0,5 | 1,4 | 5,2 | 7,7 | 7,8 | 5,1 | 1,5 | -2,6 | -4,5 | -7,9 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| dHel | | | | | 6 | | | | | 7 | | | |
| P _m | 42,2 | 35,3 | 40,0 | 49,2 | 61,8 | 54,1 | 26,9 | 32,2 | 42,2 | 41,0 | 50,7 | 49,2 | 525,9 |
| ETP | 17,7 | 16,1 | 31,7 | 47,7 | 74,9 | 100,0 | 122,8 | 113,5 | 82,8 | 50,6 | 22,1 | 12,1 | 691,9 |
| D _G | | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | | 1,2 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | 1/2 | | | 2,5 meses |
| D<50 | | | | | 2 | 9 | 6 | 6 | 29 | 31 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 2 | 11 | 45 | 79 | 40 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 29 | 9 | | | | | |
| CA(secano) | | 0,3 | 1,3 | 3,8 | 5,4 | 3,8 | | | 1,3 | 1,9 | 0,5 | | 18,2 |
| CA(regadío) | | 0,3 | 1,3 | 3,8 | 5,4 | 6,6 | 7 | 6,1 | 4,7 | 2,4 | 0,5 | | 38,1 |

PRADOLUENGO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| T _a | 15,5 | 16,4 | 19,7 | 22,0 | 27,7 | 30,4 | 34,1 | 34,6 | 31,1 | 25,6 | 19,8 | 14,8 | 35,1 |
| T | 9,2 | 9,5 | 11,3 | 14,4 | 18,1 | 22,7 | 27,0 | 26,5 | 24,5 | 18,0 | 12,2 | 8,8 | 16,9 |
| t _m | 5,2 | 5,6 | 7,2 | 10,5 | 13,8 | 17,5 | 21,1 | 20,8 | 18,9 | 13,6 | 9,0 | 5,7 | 12,4 |
| t | 1,1 | 1,7 | 3,1 | 6,6 | 9,4 | 12,3 | 15,3 | 15,0 | 13,2 | 9,3 | 5,8 | 2,6 | 8,0 |
| t _a | -5,6 | -3,2 | -2,9 | 0,1 | 3,3 | 7,3 | 9,7 | 9,4 | 7,7 | 5,1 | -0,3 | -4,2 | -6,5 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| dHel | | | | 19,0 | | | | | | | 25,0 | | |
| P _m | 74,9 | 82,9 | 83,4 | 96,5 | 103,0 | 76,6 | 40,7 | 36,1 | 57,7 | 67,5 | 95,4 | 79,4 | 894,7 |
| ETP | 16,8 | 14,6 | 25,4 | 45,2 | 72,0 | 99,9 | 128,9 | 116,5 | 90,1 | 53,7 | 26,8 | 14,2 | 704,1 |
| D _G | | 0,1 | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | 1,8 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | 6,0 | 6,0 | 15,0 | | 2 | 29 | 40 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 6,0 | 25,0 | 43 | 45 | 59 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 52,0 | 50,0 | | | | | |
| CA (secano) | 0,3 | 0,7 | 1,4 | 3,8 | 5,4 | 6,8 | 3,5 | | 2,8 | 2,9 | 0,9 | 0,1 | 28,5 |
| CA(regadío) | | 0,2 | 1,2 | 3,8 | 5,4 | 6,8 | 7,2 | 6,3 | 5,0 | 2,9 | 0,9 | 0,1 | 39,6 |

QUINTANAR DE LA SIERRA (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|---------|
| T _a | 13,9 | 15,1 | 19,8 | 21,5 | 25,7 | 30,1 | 33 | 32,6 | 29,7 | 23,5 | 17,3 | 13,1 | 33,8 |
| T | 5,8 | 7,6 | 11,2 | 13,5 | 17,4 | 22,2 | 27 | 26,8 | 22,4 | 15,9 | 10,2 | 6,3 | 15,6 |
| t _m | 2 | 2,7 | 5,7 | 7,7 | 11,1 | 15,1 | 18,2 | 18 | 14,8 | 10 | 5,3 | 2,5 | 9,4 |
| t | -1,7 | -2,2 | 0,1 | 1,9 | 4,9 | 8 | 9,3 | 9,1 | 7,1 | 4 | 0,5 | -1,3 | 3,3 |
| t' _a | -10,5 | -9,5 | -5,9 | -3,5 | -0,8 | 2,1 | 3,6 | 3,3 | 1,3 | -2,4 | -5,4 | -8,5 | -12,8 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | | 5 | | | 14 | | | | |
| P _m | 123,7 | 89,7 | 103,1 | 74,4 | 84,0 | 66,6 | 34,1 | 27,4 | 65,7 | 87,5 | 112,0 | 136,6 | 1005,5 |
| ETP | 23,2 | 9,7 | 26,2 | 39,5 | 66,5 | 93,1 | 114,6 | 105,3 | 74,3 | 44,3 | 19,4 | 8,5 | 624,5 |
| D _G | | | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | | 0,9 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | 6 | 6 | 15 | | 2 | 29 | 40 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 6 | 25 | 43 | 45 | 59 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 52 | 50 | | | | | |
| CA (secano) | 0,1 | 0,3 | | 0,9 | 4,4 | 6,2 | 2,5 | | 3 | 1,6 | | | 19 |
| CA(regadío) | | | | 0,6 | 4,4 | 6,2 | 6,7 | 5,8 | 4,3 | 1,6 | | | 29,5 |

ROA DE DUERO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------|
| T _a | 11,7 | 14,5 | 18,3 | 21,7 | 27,9 | 32,2 | 35,2 | 34,5 | 31,0 | 24,0 | 16,4 | 11,5 | 35,8 |
| T | 6,6 | 9,3 | 11,9 | 14,7 | 20,2 | 24,6 | 29,3 | 28,3 | 24,5 | 18,4 | 11,1 | 6,2 | 17,1 |
| t _m | 2,1 | 3,5 | 5,9 | 8,7 | 13,1 | 17,2 | 20,6 | 19,8 | 16,8 | 11,6 | 6,1 | 2,3 | 10,7 |
| t | -2,3 | -2,2 | -0,1 | 2,6 | 5,9 | 9,7 | 12,0 | 11,2 | 9,1 | 4,8 | 1,1 | -1,6 | 4,2 |
| t' _a | -8,8 | -8,6 | -6,4 | -4,3 | -0,9 | 3,4 | 6,0 | 5,1 | 3,0 | -1,2 | -5,6 | -8,0 | -9,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 23 | | | | 30 | | | | |
| P _m | 48,8 | 35,2 | 44,0 | 41,2 | 56,2 | 39,4 | 24,9 | 15,1 | 37,3 | 38,9 | 51,4 | 49,2 | 482,3 |
| ETP | 19,8 | 10,2 | 23,4 | 39,8 | 72,9 | 102,2 | 128,2 | 113,4 | 81,7 | 47,7 | 19,0 | 5,8 | 664,2 |
| D _G | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 3,7 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | * | 1/2 | | | 3,5 meses |
| D<50 | | | | | 7 | 9 | 12 | | 34 | 34 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 17 | 34 | 51 | 43 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 51 | 48 | | | | | |
| CA (secano) | | 0,2 | | 1,4 | 5,1 | 2,9 | | | | 1,2 | 0,2 | | 11 |
| CA(regadío) | | 0,2 | | 1,4 | 5,1 | 6,6 | 7,1 | 6,1 | 4,6 | 2,3 | 0,2 | | 33,6 |

AMURRIO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|---------|
| T _a | 16,6 | 18,5 | 22,4 | 25,3 | 30 | 32,8 | 34,1 | 34,3 | 31,3 | 25,7 | 19,6 | 17,2 | 35,8 |
| T | 11,2 | 12,7 | 15 | 16,7 | 20,8 | 24 | 25,8 | 25,6 | 23,8 | 19,2 | 13,9 | 11,8 | 18,4 |
| t _m | 6,3 | 7,4 | 9 | 10,6 | 14 | 17 | 18,9 | 18,8 | 17,1 | 13,5 | 8,9 | 6,9 | 12,4 |
| t | 1,3 | 2,2 | 3 | 4,6 | 7,3 | 10 | 12 | 12 | 10,4 | 7,9 | 3,9 | 2,1 | 6,4 |
| t' _a | -6,2 | -4,9 | -3,6 | -1,6 | 0,4 | 4,3 | 6,6 | 6,8 | 4,1 | 1,6 | -2,8 | -5 | -7,4 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| dHel | | | | | 12 | | | | | 22 | | | |
| P _m | 111,1 | 82,2 | 100,3 | 113,3 | 97,6 | 69,2 | 37,6 | 51,5 | 71,9 | 103,5 | 147,8 | 140,6 | 1126,7 |
| ETP | 17,3 | 21,9 | 34,7 | 47,3 | 75,7 | 98,2 | 113,3 | 104,7 | 80,4 | 54,4 | 27,2 | 18,8 | 693,9 |
| D _G | | | | 0,1 | 0,2 | | | | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,6 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | | | 4 | 40 | 16 | 28 | 4 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | | 20 | 52 | 16 | | | | |
| D>100 | | | | | | | | 4 | | | | | |
| CA (secano) | | 0,3 | 1,3 | 3,5 | 5,4 | 6,7 | 3,8 | 1,5 | 4 | 2,6 | 0,5 | | 29,7 |
| CA (regadío) | | 0,3 | 1,3 | 3,5 | 5,4 | 6,7 | 6,9 | 6 | 4,6 | 2,6 | 0,5 | | 37,9 |

Estaciones de la provincia de Cuenca.

CUENCA (C)

| | P | t _m | T | t | T _a | t _a | P _m | P _M | P _X | H | R _V | V _x | D _R | D _N | D _G | D _T | D _F | D _H | D _C | D _U | D _D | T |
|------------------|-------|----------------|------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| ENERO | 909.8 | 4.2 | 9.2 | -0.7 | 19.4 | -17.8 | 52 | 166 | 35 | 78 | 3639 | 96 | 10.7 | 2.4 | 0.2 | 0.1 | 2.8 | 18.7 | 10.4 | 12.1 | 8.5 | 133 |
| FEBRERO | 908.3 | 5.2 | 10.4 | 0.0 | 22.1 | -14.5 | 59 | 139 | 36 | 73 | 3985 | 113 | 10.9 | 3.2 | 0.7 | 0.1 | 1.2 | 14.1 | 9.8 | 12.4 | 6.1 | 142 |
| MARZO | 908.0 | 7.4 | 13.4 | 1.4 | 25.6 | -15.6 | 41 | 132 | 39 | 64 | 4439 | 83 | 9.1 | 2.3 | 0.7 | 0.1 | 0.7 | 11.1 | 8.8 | 15.2 | 7.0 | 188 |
| ABRIL | 906.1 | 9.7 | 15.5 | 3.8 | 28.4 | -5.8 | 61 | 142 | 68 | 62 | 4543 | 94 | 11.4 | 0.8 | 1.3 | 1.5 | 0.8 | 3.4 | 9.5 | 15.7 | 4.8 | 198 |
| MAYO | 907.7 | 13.6 | 20.1 | 7.2 | 31.0 | -1.4 | 58 | 177 | 66 | 58 | 3939 | 69 | 11.1 | 0.1 | 1.0 | 2.9 | 0.3 | 0.2 | 6.9 | 18.7 | 5.4 | 256 |
| JUNIO | 909.4 | 18.3 | 25.4 | 11.1 | 36.2 | 2.2 | 51 | 121 | 59 | 54 | 3618 | 82 | 8.0 | 0.0 | 0.7 | 4.8 | 0.1 | 0.0 | 4.8 | 17.2 | 8.0 | 295 |
| JULIO | 910.8 | 22.4 | 30.6 | 14.2 | 39.6 | 5.2 | 16 | 96 | 70 | 44 | 3932 | 88 | 3.1 | 0.0 | 0.6 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 13.1 | 17.2 | 358 |
| AGOSTO | 910.3 | 22.1 | 30.0 | 14.2 | 38.8 | 5.6 | 17 | 58 | 89 | 46 | 3448 | 108 | 3.7 | 0.0 | 0.4 | 3.1 | 0.2 | 0.0 | 1.6 | 13.7 | 15.7 | 330 |
| SEPTIEMBRE | 911.1 | 18.6 | 25.9 | 11.3 | 37.0 | 1.2 | 40 | 144 | 45 | 56 | 3102 | 72 | 5.9 | 0.0 | 0.4 | 2.7 | 0.2 | 0.0 | 3.4 | 16.7 | 9.9 | 244 |
| OCTUBRE | 910.4 | 12.9 | 19.1 | 6.8 | 30.0 | -4.6 | 53 | 158 | 68 | 68 | 3347 | 90 | 8.8 | 0.0 | 0.3 | 0.8 | 1.1 | 1.0 | 6.0 | 16.7 | 8.3 | 193 |
| NOVIEMBRE | 909.4 | 7.7 | 12.8 | 2.5 | 24.6 | -7.6 | 61 | 157 | 43 | 76 | 3749 | 79 | 9.9 | 0.7 | 0.3 | 0.2 | 2.0 | 8.8 | 9.2 | 12.9 | 7.9 | 144 |
| DICIEMBRE | 909.9 | 4.8 | 9.5 | 0.0 | 21.2 | -12.7 | 51 | 141 | 37 | 79 | 3755 | 101 | 10.1 | 2.0 | 0.3 | 0.1 | 2.7 | 16.4 | 10.3 | 11.4 | 9.3 | 123 |
| AÑO | 909.3 | 12.2 | 18.5 | 6.0 | 39.6 | -17.8 | 561 | 915 | 70 | 63 | 45496 | 113 | 102.7 | 11.5 | 6.9 | 19.0 | 12.1 | 73.7 | 81.4 | 175.8 | 108.1 | 2603 |

BUENACHE DE LA SIERRA (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|---------|
| T _a | 14,4 | 13,9 | 17,5 | 21,2 | 24,9 | 29,4 | 33,1 | 33,1 | 29,3 | 23,8 | 17,6 | 14,9 | 34 |
| T | 6,1 | 5,7 | 8,7 | 12,1 | 17,0 | 21,4 | 27,4 | 27,2 | 22,4 | 15,6 | 9,2 | 6,0 | 14,9 |
| t _m | 2,4 | 2,0 | 4,1 | 7,0 | 11,3 | 15,5 | 20,3 | 20,1 | 18,2 | 10,8 | 5,3 | 2,3 | 9,8 |
| t | 1,3 | -1,7 | 0,4 | 2,0 | 5,6 | 9,7 | 13,3 | 13,1 | 10,0 | 5,9 | 1,4 | -1,3 | 4,7 |
| t _a | -7,7 | -7,0 | -7,2 | -4,6 | -0,4 | 3,0 | 8,0 | 7,3 | 3,8 | -0,5 | -4,3 | -7,3 | -10,0 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 25 | | | | | 7 | | | |
| T>30°C | | | | | | | | | | | | | |
| P _m | 122,2 | 137,2 | 92,0 | 96,6 | 76,5 | 71,3 | 23,4 | 16,6 | 59,6 | 86,2 | 144,3 | 104,9 | 1030,8 |
| ETP | 7,8 | 6,3 | 17,6 | 34,2 | 64,8 | 93,2 | 127,9 | 117,6 | 81,2 | 47,4 | 18,6 | 7,3 | 623,9 |
| D _G | | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | | 0,2 | 1,1 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | | | | 28 | | 21 | 7 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | | 35 | 64 | 28 | | | | |
| D>100 | | | | | | | | 35 | | | | | |
| CA (secano) | | | | 0,6 | 4,6 | 6,2 | | | 1,1 | 2,6 | 0,1 | | 15,2 |
| CA (regadío) | | | | 0,6 | 4,6 | 6,2 | 7,0 | 6,2 | 4,6 | 2,6 | 0,1 | | 31,9 |

FUENTELESPINO DE MOYA (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| T' _a | 15,1 | 18,2 | 21,9 | 24,4 | 28,8 | 33,1 | 36,1 | 36,2 | 32 | 25,8 | 19,5 | 14,9 | 37,2 |
| T | 8,9 | 10,7 | 13,3 | 16,3 | 20,9 | 25,7 | 31,2 | 30,7 | 25,9 | 18,4 | 12,4 | 8,5 | 18,6 |
| t _m | 4,1 | 5,3 | 7,2 | 9,9 | 14,0 | 18,3 | 22,6 | 22,5 | 18,8 | 12,6 | 7,3 | 3,9 | 12,2 |
| t | -0,7 | 0,1 | 1,1 | 3,6 | 7,2 | 10,9 | 14,0 | 14,4 | 11,6 | 6,9 | 2,1 | -0,6 | 5,9 |
| t' _a | -8,3 | -6,7 | -5,7 | -2,1 | 1,6 | 5,3 | 9,1 | 9,4 | 6,1 | 0,8 | -4,3 | -6,8 | -9,5 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | * | * | * | 7 meses |
| dHel | | | | | 13 | | | | | 14 | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| P _m | 49,0 | 65,3 | 52,3 | 55,5 | 59,2 | 61,2 | 28,9 | 25,6 | 52,1 | 65,5 | 59,1 | 64,7 | 638,4 |
| ETP | 9,9 | 13,7 | 25,3 | 41,7 | 73,1 | 104,1 | 139,5 | 129,2 | 89,4 | 49,3 | 20,6 | 9,1 | 705,0 |
| D _G | | | 0,3 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | | 2,2 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | | | 12 | 12 | 4 | 16 | 20 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 4 | 37 | 25 | 45 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 33 | 70 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,1 | 2,3 | 5,4 | 3,6 | | | | 2,5 | 0,3 | | 14,1 |
| CA(regadío) | | | 0,1 | 2,3 | 5,4 | 6,8 | 7,3 | 6,5 | 5,0 | 3,0 | 0,3 | | 36,7 |

INIESTA (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|
| T' _a | 17,0 | 24,5 | 24,6 | 29,3 | 36,0 | 37,1 | 40,8 | 40,3 | 35,3 | 27,6 | 20,1 | 16,4 | 41,6 |
| T | 9,6 | 13,4 | 16,1 | 20,3 | 27,3 | 29,6 | 35,9 | 34,7 | 29,0 | 20,5 | 13,0 | 9,3 | 21,6 |
| t _m | 5,4 | 7,8 | 10,4 | 13,3 | 19,0 | 21,7 | 26,5 | 26,2 | 22,0 | 15,1 | 8,8 | 5,8 | 15,2 |
| t | 1,3 | 2,2 | 4,7 | 6,2 | 10,7 | 13,8 | 17,2 | 17,7 | 15,1 | 9,7 | 4,7 | 2,3 | 8,8 |
| t' _a | -4,9 | -4,2 | -1,2 | 1,1 | 4,3 | 8,1 | 12,6 | 13,3 | 10,4 | 3,6 | 0,3 | -3,5 | -3,5 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| dHel | | | | 20 | | | | | | | 1 | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| P _m | 35,3 | 41,7 | 42,5 | 42,1 | 47,7 | 40,6 | 14,7 | 21,4 | 33,1 | 50,8 | 38,9 | 40,4 | 449,1 |
| ETP | 9,0 | 15,8 | 30,8 | 49,0 | 97,0 | 121,1 | 175,8 | 156,1 | 104,2 | 52,3 | 19,4 | 9,6 | 840,1 |
| Periodo seco | | | | | | 1/2 | * | * | * | 1/2 | | | 4 meses |
| D<50 | | | | 3 | 6 | 9 | | 3 | 3 | 19 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 9 | 51 | 6 | 3 | 67 | 3 | | | |
| D>100 | | | | | | 9 | 93 | 93 | 16 | | | | |
| CA (secano) | | 0,6 | 2,8 | 2,1 | 0,6 | | | | | | 1,1 | 0,2 | 7,4 |
| CA(regadío) | | 0,6 | 2,8 | 4,5 | 6,6 | 7,5 | 7,8 | 6,9 | 5,5 | 3,4 | 1,3 | 0,2 | 47,1 |

LAS PEDROÑERAS (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| T _a | 15,9 | 18,1 | 21,6 | 24,4 | 30,7 | 34,4 | 37,8 | 37,1 | 33,3 | 27,2 | 20,5 | 15,2 | 38,6 |
| T | 11,5 | 13,5 | 15,6 | 18,7 | 22,4 | 27,7 | 32,9 | 32,6 | 28,2 | 21,4 | 15,4 | 11,7 | 21,0 |
| t _m | 5,7 | 7,1 | 8,7 | 11,1 | 14,8 | 19,5 | 23,7 | 23,5 | 19,8 | 14,1 | 8,0 | 5,4 | 13,5 |
| t | 0,1 | 0,7 | 1,8 | 3,6 | 7,2 | 11,3 | 14,5 | 14,5 | 11,5 | 6,9 | 1,9 | -0,9 | 6,1 |
| t' _a | -5,6 | -4,2 | -3,2 | -0,6 | 2,3 | 6,6 | 9,8 | 10,1 | 6,8 | 1,4 | -3,4 | -6,1 | -8,5 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | * | * | * | 7 meses |
| dHel | | | | | 13 | | | | | 14 | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| P _m | 39,0 | 47,1 | 42,0 | 52,3 | 44,8 | 34,4 | 7,0 | 15,0 | 26,7 | 47,7 | 44,3 | 46,9 | 447,2 |
| ETP | 13,0 | 17,5 | 26,6 | 43,9 | 72,7 | 108,4 | 145,2 | 134,8 | 93,2 | 53,2 | 23,2 | 11,6 | 745,3 |
| D _G | | | 0,1 | | | 0,1 | | | | | | | 0,2 |
| Periodo seco | | | | | | 1/2 | * | * | * | 1/2 | | | 4 meses |
| D<50 | | | | | | 13 | | 4 | 9 | 36 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 18 | 13 | 13 | 81 | 13 | | | |
| D>100 | | | | | | 4 | 86 | 81 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,5 | 2,6 | 1,5 | | | | | | | 0,2 | 4,8 |
| CA(regadío) | | | 0,5 | 2,6 | 5,7 | 7,1 | 7,5 | 6,6 | 5,2 | 3,3 | 0,3 | | 38,8 |

OLMEDA DEL REY (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------|
| T _a | 13,8 | 15,6 | 18,2 | 21,2 | 26,2 | 32,1 | 36,0 | 35,5 | 30,8 | 25,7 | 19,1 | 13,2 | 36,3 |
| T | 9,1 | 10,3 | 12,3 | 15,3 | 20,2 | 25,7 | 32,0 | 30,4 | 26,2 | 20,4 | 13,3 | 8,9 | 18,7 |
| t _m | 4,3 | 5,4 | 7,3 | 9,8 | 13,5 | 18,2 | 23,2 | 21,8 | 18,0 | 13,5 | 7,8 | 4,1 | 12,2 |
| t | -0,6 | 0,5 | 2,2 | 4,4 | 6,8 | 10,7 | 14,4 | 13,2 | 9,8 | 6,6 | 2,2 | -0,6 | 5,8 |
| t' _a | -6,6 | -5,5 | -3,7 | -0,6 | 1,6 | 5,4 | 10,8 | 9,1 | 5,5 | 1,6 | -4,3 | -6,6 | -8,2 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 17 | | | | | 11 | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| P _m | 71,1 | 81,7 | 78,9 | 69,8 | 64,7 | 53,9 | 11,7 | 17,8 | 47,0 | 68,8 | 68,4 | 80,0 | 713,8 |
| ETP | 10,4 | 14,1 | 25,6 | 41,2 | 69,5 | 103,5 | 144,4 | 123,7 | 84,9 | 53,8 | 22,5 | 9,7 | 703,4 |
| D _G | 0,3 | 0,4 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 4,7 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | 1/2 | | | | 2,5 meses |
| D<50 | | | | | | 3 | 7 | | 23 | 15,0 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 3 | 38 | 19 | 46 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 53 | 76 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,7 | 3,1 | 5,3 | 4,7 | | | | 1,7 | 0,3 | | 15,8 |
| CA(regadío) | | | 0,7 | 3,1 | 5,3 | 6,8 | 7,4 | 6,4 | 4,9 | 3,1 | 0,3 | | 38,0 |

PALOMARES DEL CAMPO (TP)

| | EN | FE | MA | AB | MA | JUN | JUL | AGO | SEP | OC | NO | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| | E | B | R | R | Y | | | | | T | V | | |
| T _a | 13,2 | 14,7 | 19,4 | 23,1 | 28,2 | 32,4 | 36,2 | 35,3 | 31,7 | 24,9 | 18 | 13,6 | 35,7 |
| T | 7,9 | 9,4 | 12,5 | 16,2 | 20,6 | 26,0 | 31,1 | 30,4 | 25,4 | 18,3 | 12,3 | 8,4 | 18,2 |
| t _m | 3,5 | 4,3 | 6,9 | 9,9 | 13,6 | 18,3 | 22,4 | 22,0 | 18,1 | 12,3 | 7,1 | 4,1 | 11,9 |
| t | -0,8 | -0,7 | 1,4 | 3,7 | 6,7 | 10,5 | 13,8 | 13,7 | 10,8 | 6,2 | 1,9 | -0,1 | 5,6 |
| t' _a | -7,4 | -7,2 | -5,1 | -2,1 | 0,7 | 4,4 | 8,2 | 8,3 | 4,6 | -0,1 | -4,1 | -6,1 | -9,4 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 17 | | | | | 10 | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| P _m | 55,3 | 55,4 | 57,3 | 59,4 | 59,0 | 38,2 | 13,6 | 16,7 | 36,9 | 58,3 | 52,5 | 58,9 | 561,5 |
| ETP | 8,6 | 11,1 | 25,1 | 42,8 | 71,1 | 104,8 | 138,9 | 126,1 | 86,3 | 48,3 | 20,8 | 10,2 | 694,8 |
| D _G | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 2,3 |
| Periodo seco | | | | | | * | * | * | | | | | 3 meses |
| D<50 | | | | | 2 | 17 | 2 | 2 | 14 | 20 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 14 | 25 | 22 | 62 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 71 | 74 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,2 | 2,4 | 5,3 | 2,3 | | | | 1,2 | 0,2 | | 11,6 |
| CA(regadío) | | | 0,2 | 2,4 | 5,3 | 6,8 | 7,3 | 6,4 | 4,9 | 2,9 | 0,2 | | 36,5 |

PRIEGO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO | |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|---------|
| T _a | 15,9 | 17,3 | 23,6 | 24,9 | 27,9 | 35,2 | 36,8 | 36 | 33,6 | 28,4 | 20,7 | 15,7 | 37,9 | |
| T | 9,5 | 10,8 | 15,3 | 18,1 | 20,9 | 26,4 | 31,6 | 30,7 | 27,0 | 21,2 | 14,9 | 10,6 | 19,8 | |
| t _m | 4,0 | 5,0 | 8,7 | 11,3 | 14,1 | 18,8 | 22,8 | 22,1 | 19,3 | 14,3 | 8,9 | 5,3 | 12,9 | |
| t | 1,5 | -0,7 | 2,1 | 4,5 | 7,3 | 11,2 | 13,9 | 13,6 | 11,6 | 7,4 | 2,9 | 0,1 | 6,0 | |
| t' _a | -7,1 | -5,3 | -3,0 | -0,3 | 2,2 | 6,0 | 9,4 | 9,3 | 6,0 | 2,2 | -1,8 | -5,2 | -8,1 | |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | | * | * | 6 meses |
| dHel | | | | | 12 | | | | | 18 | | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses | |
| P _m | 39,7 | 44,1 | 53,7 | 53,9 | 75,3 | 55,4 | 13,0 | 22,5 | 46,9 | 42,3 | 41,1 | 37,4 | 525,3 | |
| ETP | 8,7 | 11,7 | 30,6 | 47,0 | 71,0 | 105,9 | 139,4 | 124,9 | 91,3 | 56,0 | 25,4 | 12,4 | 724,3 | |
| D _G | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | 0,1 | 1,3 | |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | 1/2 | 1/2 | | | 3 meses | |
| D<50 | | | | 7 | 7 | 7 | 21 | 7 | 28 | 21 | | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 7 | 14 | 21 | 50 | 7 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 64 | 71 | | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,7 | 3,4 | 5,3 | 0,7 | | | | 0,8 | 0,6 | | 11,5 | |
| CA(regadío) | | | 0,7 | 3,4 | 5,5 | 7,0 | 7,4 | 6,5 | 5,1 | 3,3 | 0,6 | | 39,5 | |

TARANCÓN (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|----------|
| T _a | 15,0 | 17,7 | 22,0 | 26,1 | 30,6 | 35,8 | 39,1 | 37,9 | 34,7 | 26,3 | 19,0 | 14,9 | 37,3 |
| T | 9,7 | 11,7 | 16,0 | 20,2 | 23,2 | 29,5 | 33,8 | 33,2 | 28,4 | 20,2 | 14,0 | 9,9 | 20,8 |
| t _m | 4,2 | 5,5 | 9,1 | 12,5 | 15,6 | 21,3 | 25,1 | 24,5 | 20,3 | 13,4 | 8,1 | 4,6 | 13,7 |
| t | -1,3 | -0,6 | 2,3 | 4,8 | 8,1 | 13,2 | 15,9 | 16,5 | 12,2 | 6,7 | 2,3 | -0,7 | 6,6 |
| t' _a | -6,9 | -5,6 | -2,8 | 0,0 | 1,9 | 6,4 | 11,3 | 11,2 | 6,7 | 0,7 | -1,7 | -4,1 | -6,2 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | * | * | * | 7 meses |
| dHel | | | | | 5 | | | | | 13 | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| P _m | 49,3 | 55,0 | 46,5 | 46,6 | 50,6 | 32,5 | 9,3 | 12,7 | 46,6 | 58,5 | 58,1 | 53,4 | 519,1 |
| ETP | 7,7 | 11,4 | 29,4 | 50,0 | 77,6 | 123,0 | 158,8 | 142,4 | 95,1 | 48,1 | 20,0 | 8,5 | 772,1 |
| D _G | | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | | 0,1 | 0,2 | | 0,1 | | 1,2 |
| Periodo seco | | | | | | 1/2 | * | * | * | | | | 3,5meses |
| D<50 | | | | | | 23 | | 3 | 19 | 11 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 3 | 26 | 3 | 3 | 53 | | | | |
| D>100 | | | | | | 7 | 96 | 92 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,8 | 4,1 | 4,9 | | | | | 0,8 | 0,4 | | 11,0 |
| CA (regadío) | | | 0,8 | 4,1 | 5,8 | 7,4 | 7,6 | 6,7 | 5,2 | 3,1 | 0,4 | | 41,2 |

TEJADILLOS (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|---------|
| T _a | 16,4 | 18,3 | 20,5 | 21,7 | 27,5 | 31,7 | 34,7 | 34,4 | 32,0 | 25,6 | 19,3 | 16,5 | 34,4 |
| T | 9,0 | 9,5 | 12,8 | 13,1 | 20,2 | 24,3 | 30,1 | 29,3 | 25,3 | 18,9 | 12,0 | 8,7 | 17,8 |
| t _m | 2,8 | 3,3 | 5,8 | 7,1 | 12,3 | 15,8 | 20,0 | 19,4 | 16,4 | 11,3 | 5,9 | 3,0 | 10,3 |
| t | -3,4 | -3,0 | -1,3 | 1,2 | 4,4 | 7,4 | 9,9 | 9,5 | 7,6 | 3,6 | -0,1 | -2,7 | 2,8 |
| t' _a | - | -10,4 | -8,4 | -5,2 | -1,7 | 1,4 | 5,2 | 3,6 | 1,3 | -3,0 | -7,5 | -10,4 | -13,7 |
| t<7°C | 11,8 | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | | 11 | | | 20 | | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | | | | | | 1 mes |
| P _m | 93,7 | 105,2 | 87,7 | 74,7 | 76,2 | 77,1 | 21,6 | 30,7 | 59,3 | 83,4 | 92,8 | 105,3 | 907,7 |
| ETP | 8,8 | 10,3 | 24,4 | 33,7 | 69,9 | 94,1 | 124,7 | 111,9 | 81,7 | 48,9 | 20,5 | 9,1 | 638,1 |
| D _G | | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | | 0,1 | 0,2 | | 0,1 | | 1,2 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | | | | 14 | 11 | 29 | 18 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | | 44 | 66 | 29 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 7 | 14 | | | | | |
| CA (secano) | | | | 0,1 | 4,1 | 6,3 | | | 1,8 | 1,7 | | | 14,0 |
| CA (regadío) | | | | 0,1 | 4,1 | 6,3 | 6,8 | 6,1 | 4,6 | 1,9 | | | 30,4 |

TRAGACETE (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|---------|
| T _a | 16,0 | 17,3 | 20,0 | 23,1 | 27,0 | 30,6 | 34,0 | 34,0 | 30,5 | 25,6 | 19,4 | 15,6 | 34,8 |
| T | 8,3 | 9,5 | 11,9 | 14,6 | 19,6 | 24,4 | 29,2 | 28,7 | 24,7 | 18,1 | 11,9 | 8,1 | 17,4 |
| t _m | 2,8 | 3,7 | 5,7 | 8,1 | 12,0 | 15,6 | 19,3 | 19,1 | 15,9 | 10,9 | 6,0 | 2,9 | 10,2 |
| t | -2,6 | -2,1 | -0,5 | 1,6 | 4,5 | 6,8 | 9,4 | 9,5 | 7,2 | 3,8 | 0,1 | -2,3 | 3,0 |
| t _a | -11,0 | -8,5 | -7,6 | -4,7 | -1,1 | 2,4 | 4,6 | 4,3 | 1,8 | -2,3 | -6,0 | -9,9 | -13,4 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | * | | | | * | * | * | 9 meses |
| dHel | | | | | | 17 | | | 17 | | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| P _m | 124,6 | 164,0 | 110,1 | 87,2 | 105,4 | 73,0 | 27,9 | 38,1 | 56,8 | 97,6 | 121,9 | 131,3 | 1137,9 |
| ETP | 9,2 | 12,2 | 24,6 | 39,5 | 69,0 | 93,0 | 120,2 | 110,4 | 79,4 | 47,9 | 21,0 | 9,0 | 635,4 |
| D _G | | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | 0,6 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | 1/2 | | | | 2 meses |
| D<50 | | | | | | | 8 | 20 | 25 | 4 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | | 37 | 62 | 29 | | | | |
| D>100 | | | | | | | | 4 | | | | | |
| CA (secano) | | | | 0,5 | 4,3 | 6,3 | 1,5 | | 2,4 | 1,9 | | | 16,8 |
| CA (regadío) | | | | 0,5 | 4,3 | 6,3 | 6,8 | 6,1 | 4,6 | 1,9 | | | 30,4 |

Estaciones de la provincia de Valladolid.

VALLADOLID. OBSERVATORIO (C)

| | P | T | T _M | T _m | T _M | T _m | R | R _M | R _X | H | R _V | V _X | D _R | D _N | D _G | D _T | D _F | D _H | D _C | D _U | D _D | T |
|------------------|-------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| ENERO | 921.1 | 3.2 | 7.4 | -1.0 | 16.4 | -18.8 | 49 | 178 | 34 | 86 | 853 | 133 | 10.7 | 2.2 | 0.1 | 0.0 | 11.3 | 19.2 | 13.5 | 13.2 | 4.3 | 115 |
| FEBRERO | 918.6 | 4.8 | 9.7 | -0.1 | 20.6 | -13.8 | 44 | 131 | 25 | 77 | 884 | 121 | 9.7 | 2.7 | 0.3 | 0.0 | 4.6 | 14.5 | 10.3 | 14.2 | 3.8 | 148 |
| MARZO | 919.3 | 6.7 | 12.6 | 0.8 | 24.6 | -12.4 | 32 | 103 | 24 | 67 | 821 | 101 | 8.4 | 1.7 | 1.0 | 0.1 | 2.8 | 13.4 | 9.9 | 16.4 | 4.7 | 193 |
| ABRIL | 917.0 | 8.7 | 14.6 | 2.7 | 24.8 | -6.2 | 48 | 118 | 25 | 64 | 795 | 103 | 11.2 | 0.9 | 1.0 | 1.3 | 1.8 | 6.4 | 9.9 | 16.5 | 3.6 | 218 |
| MAYO | 918.1 | 12.2 | 18.7 | 5.7 | 33.0 | -4.0 | 50 | 117 | 31 | 61 | 669 | 95 | 10.9 | 0.1 | 1.1 | 2.5 | 2.0 | 1.4 | 7.8 | 19.1 | 4.1 | 274 |
| JUNIO | 920.0 | 16.5 | 23.8 | 9.3 | 36.0 | 0.0 | 39 | 119 | 80 | 57 | 584 | 108 | 8.9 | 0.0 | 0.4 | 3.3 | 1.4 | 0.0 | 4.7 | 18.8 | 6.5 | 308 |
| JULIO | 921.1 | 20.1 | 28.4 | 11.7 | 38.0 | 3.4 | 21 | 73 | 38 | 46 | 580 | 95 | 4.4 | 0.0 | 0.3 | 3.2 | 0.7 | 0.0 | 1.3 | 15.8 | 13.9 | 380 |
| AGOSTO | 920.7 | 19.8 | 27.9 | 11.7 | 37.8 | 2.4 | 13 | 88 | 54 | 49 | 602 | 97 | 3.8 | 0.0 | 0.1 | 2.0 | 0.7 | 0.0 | 1.7 | 16.7 | 12.6 | 351 |
| SEPTIEMBRE | 921.2 | 17.4 | 24.5 | 10.1 | 37.6 | -0.4 | 35 | 117 | 64 | 54 | 615 | 86 | 7.2 | 0.0 | 0.2 | 1.9 | 1.1 | 0.1 | 4.6 | 17.8 | 7.6 | 255 |
| OCTUBRE | 920.2 | 12.2 | 18.1 | 6.3 | 29.0 | -4.6 | 40 | 127 | 57 | 69 | 751 | 121 | 9.8 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 4.0 | 1.5 | 7.4 | 17.9 | 5.7 | 205 |
| NOVIEMBRE | 920.0 | 6.8 | 11.6 | 2.0 | 23.2 | -9.2 | 53 | 157 | 35 | 79 | 814 | 121 | 10.5 | 0.9 | 0.1 | 0.1 | 7.6 | 9.9 | 10.4 | 15.2 | 4.4 | 139 |
| DICIEMBRE | 920.8 | 3.7 | 7.6 | -0.3 | 19.8 | -12.6 | 48 | 150 | 38 | 86 | 802 | 112 | 10.3 | 2.0 | 0.2 | 0.1 | 10.9 | 16.2 | 12.8 | 14.6 | 3.6 | 103 |
| AÑO | 919.8 | 11.0 | 17.1 | 4.9 | 38.0 | -18.8 | 472 | 726 | 80 | 66 | 8770 | 133 | 105.8 | 10.5 | 4.8 | 15.0 | 48.9 | 82.6 | 94.3 | 196.2 | 74.8 | 2689 |

ATAQUINES (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| T' _a | 13,1 | 16,8 | 21,0 | 24,6 | 28,3 | 33,4 | 37,4 | 36,2 | 33,3 | 26,8 | 20,4 | 14,2 | 37,8 |
| T | 7,3 | 10,0 | 13,1 | 16,5 | 19,7 | 26,1 | 30,8 | 29,4 | 25,9 | 18,9 | 12,8 | 7,7 | 18,2 |
| t _m | 3,0 | 4,9 | 7,1 | 9,7 | 13,0 | 18,2 | 21,7 | 20,8 | 18,0 | 12,4 | 7,1 | 3,6 | -11,6 |
| t | -1,4 | -0,3 | 0,9 | 2,9 | 6,1 | 10,1 | 12,6 | 12,2 | 9,9 | 5,8 | 1,4 | -0,5 | 5,0 |
| t' _a | -8,4 | -6,2 | -5,6 | -3,5 | 0,0 | 4,3 | 6,3 | 7,0 | 3,5 | -0,5 | -4,7 | -7,1 | -9,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | * | * | * | 7 meses |
| dHel | | | | | 22 | | | | | 6 | | | |
| P _m | 37,4 | 32,8 | 33,1 | 37,0 | 38,5 | 38,5 | 20,7 | 11,4 | 28,1 | 34,7 | 38,9 | 30,9 | 382,7 |
| ETP | 6,3 | 11,4 | 29,8 | 49,8 | 74,5 | 124,2 | 156,6 | 139,9 | 97,7 | 55,1 | 24,6 | 7,6 | 770,8 |
| D _G | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,6 | 0,3 | | 0,1 | | | 0,1 | | | 1,7 |
| Periodo seco | | | | | | 0,5 | * | * | * | 0,5 | | | 4 meses |
| D<50 | | | | 8 | 8 | 44 | 8 | | | 23 | 50 | | |
| 100>D>50 | | | | | 5 | 20 | 23 | 14 | 67 | | | | |
| D>100 | | | | | | 2 | 64 | 85 | | | | | |
| CA (secano) | | | | 1,7 | 1,7 | | | | | | | 0,1 | 3,5 |
| CA (regadío) | | | | 1,7 | 5,1 | 6,9 | 7,2 | 6,3 | 4,9 | 2,9 | 0,1 | | 35,1 |

MEDINA DE RIOSECO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| T _a | 15,1 | 17,2 | 21,7 | 24,5 | 29,0 | 34,0 | 37,0 | 36,5 | 33,6 | 27,0 | 20,1 | 15,1 | 38,0 |
| T | 9,5 | 11,8 | 15,0 | 17,8 | 21,3 | 26,0 | 30,1 | 29,5 | 25,7 | 20,1 | 14,0 | 9,9 | 19,3 |
| t _m | 4,6 | 6,0 | 8,6 | 10,9 | 14,3 | 18,2 | 21,4 | 21,1 | 18,1 | 13,4 | 8,3 | 5,2 | 12,5 |
| t | -0,3 | 0,2 | 1,9 | 3,8 | 7,0 | 10,3 | 12,6 | 12,5 | 10,3 | 6,6 | 2,4 | 0,2 | 5,7 |
| t' _a | -6,4 | -5,6 | -3,8 | -1,7 | 0,8 | 4,7 | 7,5 | 7,3 | 4,6 | 0,6 | -3,2 | -5,3 | -8,4 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| dHel | | | | | 15 | | | | | 12 | | | |
| T>30°C | | | | | | | | | | | | | |
| P _m | 44,6 | 37,9 | 41,4 | 38,9 | 44,7 | 35,9 | 17,5 | 13,8 | 30,0 | 35,9 | 42,3 | 42,0 | 425,1 |
| ETP | 9,6 | 14,1 | 32,8 | 51,2 | 84,0 | 118,9 | 150,1 | 133,7 | 95,2 | 57,0 | 24,0 | 11,4 | 782,0 |
| D _G | | | 0,2 | | 0,1 | | 0,1 | | | | | | 0,4 |
| Periodo seco | | | | | | 1/2 | * | * | * | 1/2 | | | 4 meses |
| D<50 | | | | 2 | 13 | 26 | 2 | | 21 | 44 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 2 | 34 | 18 | 34 | 63 | 5 | | | |
| D>100 | | | | | | 2 | 73 | 65 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,6 | 2,7 | 3,5 | | | | | 0,3 | 0,3 | | 7,3 |
| CA(regadío) | | | 0,6 | 2,7 | 5,5 | 6,9 | 7,3 | 6,3 | 4,8 | 2,8 | 0,3 | | 37,2 |

SARDÓN DE DUERO "GRANJA" (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|----------|
| T _a | 13,7 | 16,2 | 20,2 | 22,8 | 27,4 | 32,8 | 35,7 | 35,0 | 32,0 | 25,7 | 18,7 | 13,7 | 36,4 |
| T | 7,3 | 9,5 | 13,0 | 15,1 | 19,9 | 24,7 | 29,3 | 28,8 | 25,1 | 19,0 | 12,0 | 7,5 | 17,6 |
| t _m | 2,8 | 4,1 | 6,6 | 8,6 | 12,7 | 16,6 | 20,0 | 19,5 | 16,5 | 11,7 | 6,4 | 3,2 | 10,7 |
| t | -1,8 | -1,3 | 0,1 | 2,1 | 5,4 | 8,5 | 10,5 | 10,1 | 7,7 | 4,3 | 0,5 | -1,2 | 3,8 |
| t' _a | -7,7 | -6,6 | -6,3 | -3,5 | -0,4 | 3,4 | 6,3 | 5,2 | 2,0 | -1,6 | -5,4 | -7,4 | -9,7 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 30 | | | | 21 | | | | |
| T>30°C | | | | | | | | | | | | | |
| P _m | 46,3 | 39,1 | 43,2 | 37,3 | 48,2 | 42,0 | 17,9 | 14,2 | 31,8 | 38,3 | 47,0 | 43,9 | 449,9 |
| ETP | 6,6 | 10,2 | 27,9 | 43,0 | 79,7 | 110,9 | 142,1 | 125,7 | 89,1 | 53,5 | 21,2 | 7,3 | 717,2 |
| D _G | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 0,5 | | 0,2 | 0,1 | | | | 0,2 | 2,1 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | * | 1/2 | | | 3,5meses |
| D<50 | | | | | 6 | 25 | | | 19 | 35 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 3 | 3 | 35 | 45 | 61 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 54 | 54 | | | | | |
| CA (secano) | | | | 0,9 | 5,1 | 2,5 | | | | 0,7 | | | 9,1 |
| CA(regadío) | | | | 0,9 | 5,1 | 6,6 | 6,9 | 6,1 | 4,6 | 2,1 | | | 32,2 |

TUDELA DEL DUERO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|---------|
| T _a | 12,9 | 16,3 | 21,1 | 25,0 | 29,0 | 34,9 | 37,8 | 36,6 | 33,6 | 26,9 | 19,1 | 13,0 | 38,6 |
| T | 7,3 | 9,9 | 13,8 | 16,6 | 21,1 | 26,6 | 30,9 | 29,7 | 25,8 | 19,4 | 12,0 | 7,2 | 18,4 |
| t _m | 3,1 | 4,7 | 7,6 | 10,0 | 13,9 | 18,4 | 21,7 | 21,1 | 17,7 | 12,5 | 6,6 | 3,3 | 11,7 |
| t | -1,1 | -0,5 | 1,2 | 3,3 | 6,5 | 10,2 | 12,3 | 12,2 | 9,4 | 5,5 | 1,1 | -0,7 | 5,0 |
| t' _a | -7,4 | -6,7 | -5,0 | -2,7 | 0,6 | 4,1 | 7,6 | 7,2 | 3,8 | -1,0 | -5,2 | -7,0 | -9,7 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | | | | | * | * | * | 8 meses |
| dHel | | | | | 19 | | | | | 3 | | | |
| T>30°C | | | | | | | * | | | | | | 1 mes |
| P _m | 47,2 | 42,1 | 44,1 | 38,4 | 41,6 | 37,0 | 15,2 | 12,7 | 33,4 | 39,5 | 47,2 | 43,9 | 442,7 |
| ETP | 8,3 | 12,5 | 32,4 | 49,5 | 83,4 | 122,3 | 154,1 | 132,6 | 92,5 | 55,7 | 21,0 | 7,9 | 772,2 |
| D _G | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | 5,4 |
| Periodo seco | | | | | | 1/2 | * | * | * | 1/2 | | | 4 meses |
| D<50 | | | | 2 | 2 | 16 | | 2 | 29 | 43 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 35 | 21 | 24 | 24 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 78 | 72 | | | | | |
| CA(secano) | | | 0,1 | 2,1 | 5,4 | 0,4 | | | | 0,6 | | | 8,6 |
| CA(regadío) | | | 0,1 | 2,1 | 5,4 | 7,0 | 7,2 | 6,3 | 4,8 | 2,7 | | | 35,5 |

SAHAGÚN (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|----------|
| T _a | 13,8 | 16,3 | 20,2 | 22,5 | 26,1 | 31,0 | 34,5 | 34,9 | 32,2 | 25,4 | 16,5 | 14,7 | 36,1 |
| T | 8,0 | 10,3 | 14,0 | 16,2 | 19,6 | 24,1 | 28,0 | 28,5 | 24,8 | 18,3 | 12,7 | 9,4 | 17,8 |
| t _m | 2,4 | 4,0 | 6,8 | 8,5 | 12,0 | 15,4 | 18,1 | 18,6 | 15,7 | 10,8 | 6,3 | 3,2 | 10,2 |
| t | -3,2 | -2,3 | -0,4 | 0,8 | 4,4 | 6,8 | 8,3 | 8,8 | 6,7 | 3,4 | -0,1 | -3,0 | 2,5 |
| t' _a | -9,9 | -8,8 | -7 | -5,1 | -2,6 | 1,1 | 3,6 | 3,9 | 0,4 | -2,5 | -5,6 | -8,3 | -12,1 |
| t<7°C | * | * | * | * | * | * | | | * | * | * | * | 10 meses |
| P _m | 54,5 | 43,7 | 53,4 | 55,0 | 50,0 | 40,2 | 22,1 | 20,1 | 30,2 | 62,6 | 64,6 | 50,3 | 546,7 |
| ETP | 7,3 | 13,5 | 31,6 | 44,8 | 76,0 | 103,5 | 126,3 | 121,3 | 86,7 | 50,8 | 23,0 | 9,9 | 694,6 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | * | | | | 3 meses |
| D<50 | | | | | | 8,7 | 4,3 | | | 21,7 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 4,3 | 8,7 | 30,4 | | | 8,7 | 4,3 | | |
| D>100 | | | | | 4,3 | 8,6 | 56,4 | 100,0 | 91,3 | | | | |
| CA (secano) | | | | | 4,4 | 3,0 | | | | 0,8 | | | 8,2 |
| CA(regadío) | | | | | 5,7 | 8,0 | 7,5 | 7,0 | 5,6 | 2,1 | | | 35,9 |

Estaciones de la provincia de Zaragoza.

ZARAGOZA. AREOPUERTO (C)

| | \bar{P} | t_m | T | t | T_a | t_a | P_m | P_M | P_X | H | R_V | V_x | \bar{D}_R | \bar{D}_N | \bar{D}_G | \bar{D}_T | \bar{D}_F | \bar{D}_H | \bar{D}_C | \bar{D}_U | \bar{D}_D | T |
|------------------|-----------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----|--------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| ENERO | 989.1 | 6.2 | 10.1 | 2.3 | 19.0 | -10.4 | 23 | 78 | 28 | 76 | 14072 | 135 | 7.5 | 0.8 | 0.1 | 0.1 | 8.7 | 8.7 | 9.7 | 16.8 | 4.5 | 131 |
| FEBRERO | 985.4 | 8.0 | 12.8 | 3.2 | 22.5 | -11.4 | 21 | 59 | 22 | 69 | 13923 | 126 | 6.7 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 3.2 | 5.7 | 7.6 | 16.2 | 4.5 | 158 |
| MARZO | 986.6 | 10.2 | 15.8 | 4.7 | 28.0 | -6.3 | 23 | 131 | 39 | 60 | 15648 | 116 | 6.2 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 1.4 | 2.5 | 8.6 | 16.3 | 6.1 | 203 |
| ABRIL | 983.9 | 12.8 | 18.4 | 7.2 | 29.4 | -2.4 | 33 | 114 | 42 | 59 | 15328 | 114 | 7.6 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.6 | 0.2 | 9.4 | 16.7 | 3.9 | 217 |
| MAYO | 984.6 | 16.8 | 23.0 | 10.6 | 36.0 | 0.5 | 38 | 108 | 61 | 55 | 14401 | 104 | 8.0 | 0.0 | 0.1 | 3.1 | 0.3 | 0.0 | 8.0 | 19.7 | 3.3 | 276 |
| JUNIO | 985.9 | 21.1 | 27.6 | 14.5 | 41.0 | 5.2 | 31 | 92 | 64 | 52 | 13468 | 122 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 0.4 | 0.0 | 5.8 | 17.5 | 6.7 | 299 |
| JULIO | 986.3 | 24.3 | 31.3 | 17.3 | 42.6 | 8.0 | 15 | 58 | 58 | 48 | 14357 | 130 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 15.5 | 13.1 | 344 |
| AGOSTO | 986.0 | 23.8 | 30.4 | 17.2 | 41.2 | 9.8 | 17 | 89 | 40 | 54 | 14157 | 96 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 0.2 | 0.0 | 2.9 | 16.8 | 11.3 | 319 |
| SEPTIEMBRE | 987.3 | 20.6 | 26.9 | 14.4 | 39.2 | 4.8 | 26 | 150 | 52 | 61 | 11368 | 95 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 1.4 | 0.0 | 4.7 | 17.7 | 7.6 | 234 |
| OCTUBRE | 987.4 | 15.4 | 20.8 | 10.0 | 30.7 | 0.6 | 30 | 101 | 42 | 70 | 11848 | 108 | 6.4 | 0.0 | 0.1 | 1.1 | 3.6 | 0.0 | 6.7 | 18.3 | 6.0 | 196 |
| NOVIEMBRE | 987.4 | 9.8 | 14.0 | 5.5 | 28.4 | -5.6 | 36 | 104 | 67 | 75 | 12771 | 136 | 7.6 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 6.1 | 2.6 | 9.6 | 16.0 | 4.4 | 142 |
| DICIEMBRE | 988.6 | 6.5 | 10.1 | 2.9 | 21.8 | -8.4 | 21 | 64 | 36 | 77 | 14593 | 127 | 6.6 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 7.8 | 10.6 | 15.6 | 4.8 | 122 |
| AÑO | 986.5 | 14.6 | 20.1 | 9.2 | 42.6 | -11.4 | 314 | 470 | 67 | 63 | 165934 | 136 | 74.2 | 1.6 | 0.5 | 19.9 | 35.2 | 27.5 | 86.0 | 203.1 | 76.2 | 2641 |

CALATAYUD (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|-----------|
| T'_a | 15,5 | 17,8 | 22,3 | 25 | 30,6 | 35,5 | 38,1 | 37,3 | 32,7 | 26,6 | 19,9 | 15,4 | 38 |
| T | 9,5 | 11,8 | 15,4 | 18,4 | 22,7 | 27,3 | 31,1 | 30,1 | 26,2 | 20,7 | 14,1 | 10,2 | 19,9 |
| t_m | 5,1 | 6,7 | 9,7 | 12,5 | 16,1 | 20,2 | 23,3 | 22,7 | 19,4 | 14,5 | 9 | 5,9 | 13,9 |
| t | 0,6 | 1,3 | 3,9 | 6,4 | 9,4 | 13 | 15,4 | 15 | 12,4 | 8,2 | 3,8 | 1,5 | 7,6 |
| t'_a | -6,2 | -4,2 | -1,9 | 1,7 | 3,8 | 7,6 | 10,2 | 10,2 | 7 | 2,5 | -2 | -4,6 | -7,9 |
| $t < 7^\circ\text{C}$ | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| $T > 30^\circ\text{C}$ | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| dHel | | | | 21 | | | | | | 24 | | | |
| P_m | 25,5 | 22,3 | 34,4 | 38,2 | 56,9 | 46,1 | 31,3 | 23,1 | 48,6 | 36,6 | 41,9 | 29,5 | 434,8 |
| ETP | 10,3 | 15,4 | 34,6 | 54,8 | 91,8 | 131,3 | 165 | 147,5 | 101,8 | 60 | 24,5 | 12,5 | 849,5 |
| \bar{D}_G | | 0,1 | | | | | 0,1 | | | | | | 0,2 |
| Periodo seco | | | | | | 1/2 | * | * | 1/2 | 1/2 | | | 3,5 meses |
| $D < 50$ | | | | 11 | 14 | 8 | | | 17 | 47 | | | |
| $100 > D > 50$ | | | | | 8 | 41 | 26 | 47 | 50 | 2 | | | |
| $D > 100$ | | | | | | 8 | 67 | 52 | | | | | |
| CA (secano) | | 0,1 | 1,7 | 1,6 | 2,1 | 0,1 | | | | 1,6 | 0,8 | | 8 |
| CA (regadío) | | 0,1 | 2,1 | 4,3 | 6 | 7,3 | 7,4 | 6,5 | 5,1 | 3,3 | 0,8 | | 42,7 |

CARIÑENA “LA PARDINA” (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|
| T _a | 16,2 | 19,3 | 24,0 | 25,6 | 31,0 | 34,5 | 38,7 | 38,0 | 32,6 | 27,5 | 20,7 | 15,6 | 39,5 |
| T | 9,5 | 12,2 | 15,1 | 16,5 | 21,9 | 26,3 | 30,7 | 30,0 | 26,1 | 19,3 | 13,8 | 9,5 | 19,3 |
| t _m | 5,7 | 7,8 | 9,8 | 11,1 | 15,8 | 19,7 | 23,1 | 22,8 | 19,7 | 13,7 | 9,2 | 5,8 | 13,7 |
| t | 1,8 | 3,3 | 4,4 | 5,4 | 9,5 | 12,8 | 15,4 | 15,5 | 13,2 | 8,0 | 4,5 | 2,1 | 8,0 |
| t _a | -5,2 | -3,0 | -2,1 | 0,3 | 3,3 | 7,4 | 9,8 | 10,5 | 8,0 | 2,8 | -1,2 | -4,9 | -5,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| T>30°C | | | | | | | * | | | | | | 1 mes |
| dHel | | | | 27 | | | | | | 24 | | | |
| P _m | 37,9 | 32,8 | 42,2 | 48,2 | 72,4 | 65,9 | 32,0 | 35,8 | 42,3 | 40,3 | 30,8 | 54,9 | 536,1 |
| ETP | 10,5 | 18,9 | 39,4 | 45,0 | 92,5 | 127,9 | 162,6 | 147,3 | 107,2 | 54,0 | 23,7 | 11,2 | 841,0 |
| D _G | | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | 0,5 |
| Periodo seco | | | | | | | 1/2 | * | * | 1/2 | | | 3 meses |
| D<50 | | | | | | 20 | 13 | | 13 | 37 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 3 | | 27 | 55 | 65 | 3 | | | |
| D>100 | | | | | | | 51 | 41 | | | | | |
| CA (secano) | 0,1 | 1 | 2,5 | 3,9 | 3,3 | 1,7 | | | | 2 | 0,9 | 0,1 | 15,3 |
| CA(regadío) | 0,1 | 1 | 2,5 | 3,9 | 5,9 | 7,2 | 7,4 | 6,6 | 5,1 | 3,1 | 1 | 0,1 | 43,6 |

CASPE (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|
| T _a | 14,1 | 15 | 18,2 | 21,8 | 25,1 | 30 | 33 | 32,8 | 28,8 | 23,2 | 17,8 | 13,6 | 33,5 |
| T | 10,2 | 13,1 | 17 | 19,1 | 23 | 27,2 | 32,2 | 32 | 28,3 | 22,1 | 13,7 | 9,8 | 20,7 |
| t _m | 6,1 | 7,9 | 11,1 | 13,6 | 17,3 | 21,3 | 25,2 | 25,3 | 21,8 | 16,3 | 9,2 | 6,2 | 15,1 |
| t | 1,8 | 2,6 | 5,2 | 7,9 | 11,6 | 15,2 | 18,1 | 18,4 | 15,2 | 10,3 | 4,5 | 2,5 | 9,5 |
| t _a | -3,6 | -3,5 | 0,6 | 3 | 6,1 | 10,1 | 14,1 | 14,3 | 9,1 | 4 | -2,3 | -3 | -3,2 |
| t<7°C | * | * | * | | | | | | | | * | * | 5 meses |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| dHel | | | | 5 | | | | | | | 2 | | |
| P _m | 17,7 | 9,1 | 18,3 | 27,0 | 39,1 | 34,4 | 12,0 | 17,0 | 31,4 | 40,0 | 27,8 | 22,7 | 297,1 |
| ETP | 10,3 | 14,7 | 39,0 | 60,1 | 100,8 | 143,3 | 190,6 | 173,3 | 117,3 | 69,3 | 23,5 | 10,6 | 953,1 |
| Periodo seco | | | | | 1/2 | * | * | * | * | 1/2 | | | 5 meses |
| D<50 | | | 7 | 30 | 38 | 15 | | | | 30 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 23 | 61 | | 7 | 92 | 23 | | | |
| D>100 | | | | | | 23 | 100 | 92 | 7 | | | | |
| CA (secano) | 0,1 | 0,2 | 1 | 0,9 | 0,7 | | | | | | 0,6 | 0,1 | 3,4 |
| CA(regadío) | 0,1 | 0,7 | 3,2 | 4,6 | 6,2 | 7,4 | 7,6 | 6,8 | 5,4 | 3,5 | 1 | 0,1 | 46,5 |

DAROCA "OBSERVATORIO" (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------|
| T _a | 15,8 | 17,5 | 22 | 24,1 | 29 | 32,7 | 36 | 35,6 | 31,6 | 25,8 | 19,7 | 14,9 | 36,7 |
| T | 8,5 | 10,2 | 13,5 | 16,1 | 20,4 | 24,7 | 28,9 | 28,7 | 24,7 | 18,7 | 12,8 | 8,8 | 18 |
| t _m | 3,8 | 5,2 | 7,8 | 10,3 | 14,2 | 18,1 | 21,7 | 21,5 | 18,1 | 12,9 | 7,5 | 4,4 | 12,1 |
| t | -1 | 0,1 | 1,9 | 4,4 | 7,8 | 11,4 | 14,2 | 14,3 | 11,4 | 6,9 | 2,1 | 0 | 6,2 |
| t' _a | -8,6 | -5,8 | -4,3 | -1,5 | 1,3 | 5,3 | 8,5 | 8,2 | 4,5 | 0,2 | -4,3 | -7,2 | -10,3 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | * | * | 6 meses |
| T>30°C | | | | | | | | | | | | | |
| dHel | | | | | 8 | | | | | 14 | | | |
| P _m | 28,0 | 25,2 | 33,1 | 42,0 | 57,4 | 51,5 | 31,5 | 28,6 | 42,4 | 35,2 | 36,3 | 33,1 | 445,2 |
| ETP | 7,9 | 12,0 | 30,4 | 47,3 | 84,0 | 137,7 | 151,9 | 140,0 | 96,7 | 53,5 | 22,3 | 9,8 | 793,5 |
| D _G | | | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | 1,3 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | * | 1/2 | | | 3,5 meses |
| D<50 | | | | | 6 | 13 | 4 | 2 | 13 | 39 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 4 | 20 | 48 | 44 | 60 | | | | |
| D>100 | | | | | | | 39 | 51 | | | | | |
| CA (secano) | | | 0,5 | 2,4 | 2,3 | 0,8 | | | | 1,7 | 0,3 | | 8 |
| CA(regadío) | | | 0,5 | 3,1 | 5,5 | 6,9 | 7,2 | 6,4 | 4,9 | 3 | 0,3 | | 37,7 |

GALLUR (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---------|
| T _a | 15,5 | 17,1 | 22,7 | 25,1 | 30,3 | 34,8 | 36,6 | 35,7 | 32,1 | 25,2 | 19,3 | 15,3 | 37,8 |
| T | 9 | 11,1 | 15,8 | 18,3 | 23,7 | 27,6 | 30,3 | 29,7 | 25,8 | 19,4 | 13,4 | 9,6 | 19,5 |
| t _m | 5,5 | 6,8 | 10,6 | 12,9 | 17,4 | 21,1 | 23,5 | 23,3 | 20,4 | 14,7 | 9,4 | 6,5 | 14,3 |
| t | 1,8 | 2,4 | 5,1 | 7,4 | 11,1 | 14,5 | 16,6 | 16,8 | 14,7 | 9,9 | 5,4 | 3,2 | 9,1 |
| t' _a | -3,3 | -3,2 | -0,5 | 2,1 | 5,5 | 9,7 | 11,9 | 12 | 9,6 | 3,8 | -1,3 | -2,9 | -5,3 |
| t<7°C | * | * | * | | | | | | | | * | * | 5 meses |
| T>30°C | | | | | | | | | | | | | |
| dHel | | | | 10 | | | | | | | 4 | | |
| P _m | 19,4 | 18,4 | 26,2 | 24,9 | 40,8 | 50,1 | 25,5 | 18,2 | 37,5 | 36,1 | 36,5 | 29,6 | 364 |
| ETP | 10,4 | 15,3 | 37,8 | 56,6 | 102,1 | 139,5 | 158,1 | 152,2 | 107,8 | 59,1 | 24,8 | 13,4 | 877 |
| D _G | | | | | 0,1 | | | | | | | | 0,1 |
| Periodo seco | | | | | 1/2 | * | * | * | * | 1/2 | | | 5 meses |
| D<50 | | | 4 | 22 | 18 | 4 | | | 9 | 45 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 27 | 45 | 13 | 13 | 68 | 4 | | | |
| D>100 | | | | | | 27 | 81 | 86 | | | | | |
| CA (secano) | 0,1 | 0,4 | 1,4 | 1 | 1 | 0,5 | | | | 1 | 0,9 | 0,1 | 6,4 |
| CA(regadío) | 0,1 | 0,5 | 3,1 | 4,4 | 6,3 | 7,5 | 7,5 | 6,6 | 5,1 | 3 | 0,9 | 0,1 | 45 |

IBDES (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| T _a | 15,0 | 13,7 | 16,0 | 17,0 | 23,0 | 31,0 | 36,7 | 35,0 | 28,7 | 23,7 | 17,8 | 17,2 | 37,6 |
| T | 9,1 | 9,6 | 10,0 | 10,6 | 14,4 | 20,4 | 26,9 | 26,5 | 20,9 | 18,9 | 12,4 | 10,6 | 15,9 |
| t _m | 6,9 | 7,9 | 7,8 | 8,3 | 11,0 | 15,1 | 20,4 | 19,7 | 15,0 | 14,0 | 8,6 | 7,9 | 11,9 |
| t | 4,6 | 6,0 | 5,6 | 6,0 | 7,5 | 9,7 | 13,7 | 12,8 | 8,9 | 8,9 | 4,6 | 5,1 | 7,8 |
| t _a | -1,0 | 1,7 | 1,2 | 3,5 | 4,5 | 5,2 | 6,7 | 8,2 | 5,7 | 5,2 | 1,4 | 0,7 | -2,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | | | * | 5meses |
| heladas | | | | | 5 | | | | | 29 | | | |
| P _m | 29,2 | 25,7 | 37,7 | 40,5 | 50 | 50,2 | 35,9 | 21,5 | 51,3 | 42,1 | 46,7 | 29,7 | 460,7 |
| ETP | 21,8 | 25,9 | 31,9 | 37,3 | 60,7 | 93,2 | 140,2 | 125,4 | 76,6 | 64,5 | 34,8 | 25 | 737,4 |
| D _G | | | | | | 0,1 | 0,3 | | | | | | 0,4 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | 1/2 | 1/2 | | | 3meses |
| D<50 | | | | | 11 | 11 | 16 | | 33 | 16 | | | |
| 100>D>50 | | | | | 5 | 11 | 38 | 77 | 22 | 16 | | | |
| D>100 | | | | | | | 22 | 22 | | | | | |
| CA (secano) | 0,6 | 1,7 | 2,3 | 1,9 | 2,2 | 1,2 | | | 0,9 | 2,2 | 0,9 | 0,4 | 14,9 |
| CA (regadío) | 0,6 | 1,7 | 2,4 | 3,1 | 4,5 | 6,1 | 7 | 6,1 | 4,3 | 3,2 | 0,9 | 0,4 | 40,3 |

MONEVA (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|----------|
| T _a | 20,7 | 21,3 | 25,9 | 27,5 | 29,5 | 34,3 | 37,9 | 37,2 | 34,1 | 30,1 | 24,7 | 20,1 | 37,8 |
| T | 12,4 | 14 | 16,7 | 19,6 | 21,6 | 27,6 | 31,5 | 31,1 | 27,7 | 23 | 17,1 | 12,3 | 21,3 |
| t _m | 7,1 | 8,3 | 10,8 | 13,8 | 16,4 | 21,6 | 24,8 | 24,1 | 21,1 | 16,7 | 11,6 | 7,6 | 15,3 |
| t | 1,7 | 2,3 | 4,8 | 7,8 | 10,9 | 15,3 | 17,9 | 17,1 | 14,4 | 10,3 | 5,8 | 2,7 | 9,3 |
| t _a | -5 | -3,9 | -1,1 | 3,4 | 4,7 | 11,1 | 13 | 13,4 | 7,7 | 4,1 | -0,6 | -3,6 | -6,5 |
| t<7°C | * | * | * | | | | | | | | * | * | 5 meses |
| T>30°C | | | | | | | * | * | | | | | 2 meses |
| dHel | | | | 7 | | | | | | | 7 | | |
| P _m | 31,0 | 32,9 | 31,9 | 50,8 | 78,8 | 51,7 | 28,3 | 35,3 | 45,7 | 50,0 | 45,2 | 130,9 | 613,1 |
| ETP | 13,9 | 18,2 | 27,6 | 57,9 | 87,5 | 141,1 | 180,0 | 161,2 | 111,9 | 63,7 | 31,8 | 15,0 | 915,9 |
| G | | | | 0,2 | | 0,1 | 0,1 | | 0,2 | | 0,1 | | 0,7 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | * | 1/2 | | | 3,5meses |
| D<50 | | | | 5 | 10 | 15 | | 5 | 21 | 26 | 5 | | |
| 100>D>50 | | | | | 5 | 26 | 10 | 21 | 63 | 21 | | | |
| D>100 | | | | | | 5 | 84 | 68 | | | | | |
| CA (secano) | 0,1 | 0,6 | 3 | 4,6 | 5,7 | 0,3 | | | | 2,3 | 1,3 | 0,2 | 18 |
| CA(regadío) | 0,1 | 0,6 | 3 | 4,6 | 6 | 7,5 | 7,5 | 6,7 | 5,3 | 3,6 | 1,3 | 0,2 | 46,3 |

SOS DEL REY CATÓLICO (TP)

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | AÑO |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| T _a | 15,3 | 17,5 | 22,0 | 25,3 | 29,7 | 34,4 | 37,2 | 36,5 | 32,9 | 26,8 | 20,3 | 14,8 | 37,5 |
| T | 8,8 | 10,9 | 14,9 | 17,8 | 21,3 | 26,3 | 29,9 | 29,2 | 26,0 | 20,3 | 13,6 | 8,5 | 19,0 |
| t _m | 4,4 | 5,8 | 9,2 | 12,0 | 15,2 | 19,4 | 22,4 | 21,9 | 19,6 | 14,7 | 9,0 | 4,9 | 13,2 |
| t | -0,1 | 0,5 | 3,4 | 5,9 | 8,9 | 12,4 | 14,7 | 14,5 | 13,0 | 8,9 | 4,3 | 1,1 | 7,4 |
| t' _a | -6,9 | -5,8 | -2,9 | 0,5 | 2,4 | 7,0 | 9,4 | 9,4 | 6,6 | 1,8 | -2,2 | -4,9 | 7,6 |
| t<7°C | * | * | * | * | | | | | | * | * | * | 7meses |
| T>30°C | | | | | | | * | | | | | | 1mes |
| dHel | | | | 26 | | | | | | 28 | | | |
| P _m | 43,2 | 40,7 | 45,4 | 53,1 | 66 | 52,9 | 29,3 | 39,1 | 54,8 | 47,8 | 52,1 | 56,3 | 581,3 |
| ETP | 9,1 | 13,3 | 34,2 | 54,1 | 87,1 | 125,3 | 158,8 | 142,4 | 105 | 62,1 | 26,3 | 9,9 | 827,4 |
| D _G | | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | | 0,2 | | | | 0,1 | 1,1 |
| Periodo seco | | | | | | | * | * | 0,5 | 0,5 | | | 3meses |
| D<50 | | | | | | 14 | 11 | | 29 | 32 | | | |
| 100>D>50 | | | | | | 14 | 23 | 58 | 44 | 2 | | | |
| D>100 | | | | | | | 55 | 32 | | | | | |
| CA (secano) | | | 1,6 | 4,1 | 5,7 | 4,3 | | | 2,1 | 2,3 | 0,6 | | 20,7 |
| CA (regadío) | | | 1,6 | 4,1 | 5,7 | 7,3 | 7,4 | 6,5 | 5 | 2,7 | 0,6 | | 40,9 |

ANEJO II. Suma de días de granizo de todas las estaciones meteorológicas de cada provincia: mensual y anual (marzo-septiembre) (1981-2007).

Los días de granizo de cada estación han sido proporcionados por el AEMET (2008).

Provincia de Burgos.

| Año | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | D.G. (mz-sp) | FALTAN (%) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------|
| 1981 | 14 | 14 | 32 | 1 | 6 | 2 | 0 | 69 | 0 |
| 1982 | 2 | 4 | 11 | 3 | 0 | 1 | 1 | 22 | 0 |
| 1983 | 16 | 48 | 25 | 4 | 5 | 4 | 0 | 102 | 3 |
| 1984 | 10 | 6 | 35 | 27 | 1 | 0 | 1 | 80 | 1 |
| 1985 | 29 | 19 | 21 | 4 | 13 | 0 | 1 | 87 | 4 |
| 1986 | 9 | 58 | 12 | 0 | 1 | 0 | 7 | 87 | 1 |
| 1987 | 11 | 26 | 4 | 6 | 6 | 0 | 0 | 53 | 0 |
| 1988 | 9 | 35 | 10 | 7 | 5 | 3 | 0 | 69 | 1 |
| 1989 | 0 | 20 | 13 | 3 | 7 | 2 | 2 | 47 | 2 |
| 1990 | 2 | 20 | 8 | 5 | 2 | 3 | 2 | 42 | 3 |
| 1991 | 30 | 19 | 9 | 1 | 1 | 0 | 7 | 67 | 7 |
| 1992 | 10 | 12 | 6 | 7 | 3 | 6 | 0 | 44 | 3 |
| 1993 | 3 | 42 | 12 | 9 | 1 | 2 | 0 | 69 | 5 |
| 1994 | 1 | 19 | 17 | 3 | 1 | 4 | 1 | 46 | 3 |
| 1995 | 2 | 11 | 5 | 2 | 8 | 2 | 1 | 31 | 2 |
| 1996 | 10 | 12 | 22 | 6 | 3 | 2 | 0 | 55 | 1 |
| 1997 | 0 | 1 | 25 | 10 | 8 | 7 | 2 | 53 | 8 |
| 1998 | 5 | 46 | 9 | 2 | 6 | 5 | 2 | 75 | 10 |
| 1999 | 8 | 17 | 15 | 12 | 5 | 1 | 2 | 60 | 15 |
| 2000 | 5 | 29 | 14 | 9 | 1 | 3 | 2 | 63 | 11 |
| 2001 | 11 | 6 | 5 | 0 | 3 | 2 | 2 | 29 | 11 |
| 2002 | 8 | 10 | 12 | 8 | 8 | 2 | 2 | 50 | 11 |
| 2003 | 6 | 11 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 29 | 19 |
| 2004 | 2 | 13 | 7 | 3 | 3 | 1 | 8 | 37 | 17 |
| 2005 | 4 | 16 | 9 | 4 | 0 | 1 | 0 | 34 | 9 |
| 2006 | 12 | 5 | 1 | 5 | 9 | 0 | 1 | 33 | 17 |
| 2007 | 6 | 9 | 13 | 3 | 0 | 2 | 1 | 34 | 17 |

Provincia de Cuenca.

| Año | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | D.G. (mz-sp) | FALTAN (%) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------|
| 1981 | 3 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 16 | 11 |
| 1982 | 0 | 2 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 10 | 8 |
| 1983 | 2 | 1 | 2 | 7 | 4 | 7 | 0 | 23 | 13 |
| 1984 | 2 | 2 | 11 | 2 | 0 | 1 | 2 | 20 | 5 |
| 1985 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 11 | 2 |
| 1986 | 3 | 7 | 2 | 10 | 3 | 0 | 4 | 29 | 1 |
| 1987 | 0 | 4 | 2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 12 | 0 |
| 1988 | 6 | 5 | 3 | 5 | 0 | 1 | 0 | 20 | 1 |
| 1989 | 1 | 3 | 1 | 0 | 8 | 6 | 7 | 26 | 0 |
| 1990 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 15 | 4 |
| 1991 | 3 | 6 | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 26 | 1 |
| 1992 | 11 | 4 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 21 | 0 |
| 1993 | 0 | 8 | 3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 17 | 2 |
| 1994 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| 1995 | 1 | 4 | 0 | 5 | 0 | 6 | 1 | 17 | 1 |
| 1996 | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 13 | 4 |
| 1997 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 | 4 |
| 1998 | 0 | 17 | 6 | 3 | 1 | 3 | 0 | 30 | 17 |
| 1999 | 12 | 9 | 3 | 1 | 4 | 0 | 8 | 37 | 11 |
| 2000 | 5 | 7 | 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 20 | 7 |
| 2001 | 4 | 3 | 6 | 1 | 1 | 4 | 5 | 24 | 4 |
| 2002 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 | 3 | 23 | 11 |
| 2003 | 0 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 0 | 12 | 10 |
| 2004 | 1 | 6 | 8 | 2 | 5 | 1 | 1 | 24 | 9 |
| 2005 | 2 | 1 | 0 | 3 | 5 | 5 | 2 | 18 | 3 |
| 2006 | 0 | 1 | 2 | 11 | 1 | 0 | 2 | 17 | 6 |
| 2007 | 0 | 9 | 9 | 3 | 0 | 2 | 0 | 23 | 9 |

Provincia de Valladolid.

| Año | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | D.G. (mz-sp) | FALTAN (%) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------|
| 1981 | 3 | 15 | 20 | 0 | 4 | 4 | 0 | 46 | 3 |
| 1982 | 0 | 5 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 12 | 1 |
| 1983 | 10 | 45 | 24 | 1 | 3 | 8 | 0 | 91 | 2 |
| 1984 | 8 | 3 | 26 | 13 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 1985 | 18 | 0 | 12 | 2 | 2 | 0 | 0 | 34 | 2 |
| 1986 | 10 | 24 | 8 | 1 | 0 | 1 | 3 | 47 | 1 |
| 1987 | 6 | 16 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 24 | 1 |
| 1988 | 5 | 13 | 10 | 14 | 3 | 4 | 0 | 49 | 2 |
| 1989 | 1 | 13 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 22 | 3 |
| 1990 | 0 | 15 | 5 | 2 | 1 | 1 | 0 | 24 | 3 |
| 1991 | 18 | 4 | 6 | 2 | 0 | 0 | 2 | 32 | 4 |
| 1992 | 15 | 4 | 2 | 6 | 0 | 2 | 0 | 29 | 4 |
| 1993 | 1 | 21 | 9 | 11 | 1 | 3 | 3 | 49 | 5 |
| 1994 | 0 | 9 | 14 | 1 | 3 | 2 | 0 | 29 | 5 |
| 1995 | 3 | 10 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 21 | 4 |
| 1996 | 2 | 8 | 10 | 2 | 5 | 0 | 0 | 27 | 4 |
| 1997 | 0 | 1 | 18 | 0 | 4 | 11 | 0 | 34 | 12 |
| 1998 | 2 | 26 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 37 | 11 |
| 1999 | 14 | 7 | 9 | 3 | 4 | 0 | 7 | 44 | 12 |
| 2000 | 6 | 31 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 52 | 13 |
| 2001 | 12 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 20 | 12 |
| 2002 | 4 | 7 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 21 | 7 |
| 2003 | 0 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 0 | 12 | 17 |
| 2004 | 2 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 17 | 13 |
| 2005 | 6 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 10 |
| 2006 | 4 | 4 | 0 | 7 | 5 | 1 | 0 | 21 | 22 |
| 2007 | 9 | 7 | 8 | 0 | 0 | 1 | 1 | 26 | 25 |

Provincia de Zaragoza.

| Año | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | D.G. (mz-sp) | FALTAN (%) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|-----------------------|
| 1981 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 |
| 1982 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 0 | 9 | 8 |
| 1983 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 8 | 6 |
| 1984 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 |
| 1985 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 9 | 6 |
| 1986 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 7 | 1 |
| 1987 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | 5 |
| 1988 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 4 |
| 1989 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 5 |
| 1990 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 9 | 4 |
| 1991 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 8 |
| 1992 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 1 | 2 | 10 | 8 |
| 1993 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 5 | 15 |
| 1994 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 15 |
| 1995 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 10 |
| 1996 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 5 | 7 |
| 1997 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 4 | 12 | 2 |
| 1998 | 0 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 14 | 5 |
| 1999 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 12 | 3 |
| 2000 | 0 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 2001 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 8 | 1 |
| 2002 | 0 | 1 | 0 | 2 | 5 | 4 | 2 | 14 | 0 |
| 2003 | 0 | 2 | 0 | 5 | 1 | 3 | 0 | 11 | 1 |
| 2004 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 5 | 5 |
| 2005 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 12 | 16 |
| 2006 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 | 6 |
| 2007 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 15 | 3 |

ANEJO III. Cuadro resumen de las estaciones meteorológicas con datos mensuales de días de granizo y temperatura media de mínimas.

Las estaciones han sido proporcionadas por el AEMET. Los años utilizados en el estudio comprenden 1981-2007 y 1963-2007.

Estaciones meteorológicas de la provincia de Burgos.

| EstCod | EstNomb | Lon | Lat | Alt | xUTM30 | yUTM30 | FALTA% |
|--------|-------------------------|-------|-------|------|--------|--------|--------|
| 2113 | ARAUZO DE MIEL | -3,39 | 41,86 | 1010 | 468 | 4634 | 10 |
| 2329 | ATAPUERCA | -3,51 | 42,38 | 966 | 458 | 4692 | 36 |
| 2331 | BURGOS (VILLAFRIA) | -3,63 | 42,36 | 890 | 448 | 4690 | 2 |
| 2117E | CASTRILLO DE LA VEGA | -3,78 | 41,65 | 805 | 435 | 4612 | 6 |
| 2290 | CASTROGERIZ | -4,14 | 42,29 | 808 | 406 | 4682 | 12 |
| 2121 | GUMIEL DEL MERCADO | -3,82 | 41,72 | 800 | 431 | 4619 | 6 |
| 2114 | HONTORIA DE VALDEARADOS | -3,50 | 41,76 | 870 | 458 | 4624 | 31 |
| 2079 | HONTORIA DEL PINAR | -3,16 | 41,85 | 1041 | 486 | 4633 | 26 |
| 2284 | HUMADA | -4,09 | 42,67 | 959 | 411 | 4725 | 10 |
| 2249U | LLANILLO DE VALDELUCIO | -4,08 | 42,73 | 951 | 412 | 4731 | 7 |
| 2142E | MILAGROS | -3,70 | 41,58 | 850 | 442 | 4603 | 4 |
| 9044 | MIÑON | -3,50 | 42,95 | 595 | 459 | 4755 | 11 |
| 2340 | MONTORIO | -3,78 | 42,58 | 944 | 436 | 4715 | 11 |
| 9037 | OÑA-IBERDUERO | -3,41 | 42,73 | 598 | 466 | 4731 | 37 |
| 2319 | PANTANO DE ARLANZON | -3,34 | 42,28 | 1140 | 472 | 4681 | 16 |
| 2112 | PEÑARANDA DE DUERO | -3,48 | 41,69 | 855 | 460 | 4615 | 10 |
| 9105 | PRADOLUENGO | -3,20 | 42,33 | 960 | 483 | 4686 | 18 |
| 2255 | REBOLLEDO DE LA TORRE | -4,23 | 42,69 | 957 | 399 | 4727 | 11 |
| 2305 | RETUERTA | -3,51 | 42,03 | 900 | 458 | 4653 | 4 |
| 2147B | ROA DE DUERO | -3,92 | 41,69 | 780 | 423 | 4616 | 22 |
| 2300 | SALAS DE LOS INFANTES | -3,28 | 42,02 | 964 | 477 | 4652 | 6 |
| 2304 | SANTO DOMINGO DE SILOS | -3,42 | 41,96 | 1003 | 465 | 4646 | 2 |
| 2310 | TORRECILLA DEL MONTE | -3,69 | 42,09 | 949 | 443 | 4661 | 2 |
| 2118 | TUBILLA DEL LAGO | -3,59 | 41,80 | 890 | 451 | 4628 | 21 |
| 2285 | VILLADIEGO | -4,01 | 42,52 | 840 | 417 | 4708 | 19 |
| 9041 | VILLARCAYO | -3,57 | 42,94 | 595 | 453 | 4754 | 26 |
| 2288 | VILLASILOS | -4,14 | 42,33 | 787 | 406 | 4687 | 19 |
| 2312 | ZAEL | -3,82 | 42,11 | 852 | 432 | 4662 | 5 |

Estaciones meteorológicas de la provincia de Cuenca.

| EstCod | EstNomb | Lon | Lat | Alt | xUTM30 | yUTM30 | FALTA% |
|--------|-------------------------------|-------|-------|------|--------|--------|--------|
| 3059 | ALBALATE DE LAS NOGUERAS | -2,28 | 40,37 | 855 | 561 | 4469 | 11 |
| 8154 | ALMODOVAR PINAR, C.H.J. | -1,90 | 39,73 | 993 | 594 | 4398 | 10 |
| 3092 | BARAJAS DE MELO (EL MATORRAL) | -2,95 | 40,08 | 820 | 504 | 4437 | 23 |
| 4095 | BELMONTE | -2,70 | 39,56 | 750 | 525 | 4379 | 17 |
| 3040 | BETETA | -2,08 | 40,57 | 1214 | 578 | 4492 | 7 |
| 3064E | CAÑAVERAS | -2,40 | 40,36 | 819 | 551 | 4468 | 3 |
| 3044 | CAÑIZARES (CENTRAL VADILLO) | -2,15 | 40,53 | 940 | 572 | 4487 | 3 |
| 8239 | CASAS DE GARCIMOLINA | -1,42 | 40,00 | 1155 | 635 | 4429 | 10 |
| 8096 | CUENCA | -2,14 | 40,07 | 956 | 574 | 4436 | 15 |
| 8146 | EL PICAZO (LA VARGA) | -2,09 | 39,47 | 800 | 578 | 4369 | 10 |
| 4084 | HONRUBIA | -2,28 | 39,61 | 820 | 562 | 4385 | 14 |
| 4089 | LA ALBERCA DE ZANCARA | -2,50 | 39,52 | 812 | 543 | 4374 | 40 |
| 8126 | LA ALMARCHA | -2,38 | 39,69 | 881 | 553 | 4393 | 1 |
| 8242A | LANDETE, C.H.J. | -1,37 | 39,91 | 989 | 639 | 4419 | 11 |
| 4044 | LORANCA DEL CAMPO | -2,71 | 40,07 | 930 | 525 | 4436 | 31 |
| 8252 | MINGLANILLA | -1,60 | 39,54 | 827 | 621 | 4377 | 13 |
| 8245 | MIRA | -1,44 | 39,72 | 834 | 634 | 4398 | 0 |
| 3074 | MONCALVILLO DE HUETE | -2,70 | 40,23 | 739 | 526 | 4453 | 12 |
| 8155 | MOTILLA DEL PALANCAR | -1,89 | 39,57 | 831 | 596 | 4380 | 7 |
| 8139 | OLMEDILLA DE ALARCON | -2,10 | 39,62 | 811 | 577 | 4386 | 2 |
| 8095 | PALOMERA | -2,05 | 40,07 | 1071 | 581 | 4436 | 2 |
| 8140 | PANTANO DE ALARCON | -2,09 | 39,56 | 897 | 578 | 4380 | 0 |
| 8084 | PANTANO DE LA TOBA | -1,93 | 40,22 | 1154 | 591 | 4453 | 25 |
| 8134 | PIQUERAS DEL CASTILLO | -2,09 | 39,72 | 931 | 578 | 4397 | 5 |
| 8227 | REILLO | -1,87 | 39,91 | 1022 | 596 | 4418 | 3 |
| 8214 | SALINAS DEL MANZANO | -1,55 | 40,09 | 1155 | 623 | 4439 | 5 |
| 8210 | SALVACAÑETE | -1,50 | 40,10 | 1209 | 627 | 4440 | 10 |
| 4090 | SAN CLEMENTE | -2,43 | 39,41 | 722 | 549 | 4362 | 18 |
| 8236 | SAN MARTIN DE BONICHES | -1,57 | 39,89 | 1207 | 622 | 4416 | 8 |
| 8383 | SANTA CRUZ DE MOYA | -1,25 | 39,96 | 763 | 649 | 4424 | 2 |
| 8089 | VALDECABRAS (C.ENCANTADA) | -2,00 | 40,21 | 1417 | 585 | 4451 | 3 |
| 3042 | VEGA DEL CODORNO | -1,93 | 40,43 | 1345 | 591 | 4476 | 13 |
| 4051 | VELLISCA | -2,81 | 40,13 | 950 | 516 | 4442 | 11 |
| 8161 | VILLAGARCIA DEL LLANO | -1,85 | 39,33 | 740 | 599 | 4354 | 1 |
| 4059E | VILLAMAYOR DE SANTIAGO | -2,93 | 39,73 | 773 | 506 | 4398 | 19 |
| 8109 | VILLANUEVA DE LOS ESCUDEROS | -2,30 | 40,04 | 989 | 559 | 4433 | 3 |
| 3076 | VILLAR DE DOMINGO GARCIA | -2,30 | 40,24 | 942 | 560 | 4455 | 10 |
| 4075 | VILLARES DEL SAZ | -2,51 | 39,84 | 865 | 542 | 4410 | 23 |
| 8237 | VILLORA | -1,59 | 39,75 | 896 | 621 | 4401 | 0 |

Estaciones meteorológicas de la provincia de Valladolid.

| EstCod | EstNomb | Lon | Lat | Alt | xUTM30 | yUTM30 | FALTA% |
|--------|--------------------------------------|-------|-------|-----|--------|--------|--------|
| 2530 | ALAEJOS | -5,22 | 41,31 | 754 | 315 | 4575 | 18 |
| 2416 | AMUSQUILLO DE ESGUEVA | -4,30 | 41,75 | 776 | 392 | 4623 | 3 |
| 2516 | ATAQUINES | -4,84 | 41,18 | 802 | 346 | 4561 | 22 |
| 2598A | BERRUECES DE CAMPOS (CARRETE- RA) | -5,10 | 41,95 | 772 | 326 | 4646 | 2 |
| 2167 | CAMPASPERO | -4,20 | 41,49 | 901 | 400 | 4594 | 5 |
| 2533 | CASTROMONTE (LA SANTA ESPINA) | -5,10 | 41,73 | 800 | 325 | 4622 | 4 |
| 2419 | CASTRONUEVO DE ESGUEVA | -4,59 | 41,68 | 756 | 368 | 4616 | 36 |
| 2531E | CASTRONUÑO (PRESA SAN JOSE) | -5,27 | 41,40 | 660 | 310 | 4586 | 10 |
| 2529 | FRESNO EL VIEJO | -5,15 | 41,20 | 761 | 320 | 4563 | 11 |
| 2517 | FUENTE EL SOL | -4,93 | 41,18 | 758 | 338 | 4560 | 5 |
| 2427 | GERIA | -4,88 | 41,58 | 719 | 344 | 4605 | 6 |
| 2209 | ISCAR | -4,53 | 41,36 | 763 | 372 | 4580 | 18 |
| 2213 | LA PARRILLA | -4,53 | 41,54 | 855 | 372 | 4600 | 21 |
| 2507 | LA SECA | -4,91 | 41,41 | 731 | 341 | 4587 | 21 |
| 2461 | MATAPOZUELOS | -4,79 | 41,41 | 730 | 350 | 4586 | 3 |
| 2604 | MEDINA DE RIOSECO | -5,04 | 41,88 | 749 | 330 | 4639 | 8 |
| 2217 | MOJADOS | -4,66 | 41,43 | 717 | 361 | 4587 | 14 |
| 2681 | ROALES | -5,48 | 42,03 | 745 | 295 | 4656 | 11 |
| 2173 | SARDON DE DUERO (GRANJA) | -4,42 | 41,62 | 730 | 382 | 4608 | 10 |
| 2599 | TAMARIZ DE CAMPOS | -5,03 | 41,98 | 742 | 332 | 4649 | 18 |
| 2522 | TORRECILLA DE LA ABADESA | -5,09 | 41,49 | 687 | 326 | 4595 | 6 |
| 2505 | VALDESTILLAS | -4,77 | 41,48 | 699 | 352 | 4593 | 11 |
| 2577 | VALDUNQUILLO | -5,31 | 42,01 | 742 | 308 | 4653 | 16 |
| 2422 | VALLADOLID (OBSERVATORIO) | -4,77 | 41,65 | 735 | 353 | 4613 | 9 |
| 2539 | VALLADOLID (VILLANUBLA) | -4,85 | 41,70 | 846 | 346 | 4618 | 4 |
| 2506 | VELLIZA | -4,95 | 41,58 | 792 | 338 | 4605 | 10 |
| 2571 | VILLACARRALON | -5,04 | 42,19 | 788 | 331 | 4673 | 13 |
| 2583 | VILLACID DE CAMPOS | -5,13 | 42,08 | 774 | 324 | 4661 | 11 |

Estaciones meteorológicas de la provincia de Zaragoza.

| EstCod | EstNomb | Lon | Lat | Alt | xUTM30 | yUTM30 | FALTA% |
|--------|------------------------------|-------|-------|------|--------|--------|--------|
| 9422 | AGUARON P F E | -1,32 | 41,33 | 830 | 641 | 4577 | 16 |
| 9425 | ALPARTIR | -1,38 | 41,42 | 510 | 635 | 4587 | 22 |
| 9392 | ATEA | -1,55 | 41,16 | 842 | 622 | 4558 | 13 |
| 9322 | BIEL | -0,94 | 42,39 | 760 | 670 | 4695 | 8 |
| 9552O | BUJARALUZ (PETRIS) | -0,15 | 41,43 | 345 | 738 | 4591 | 36 |
| 9574 | CASPE-AYUNTAMIENTO | -0,04 | 41,24 | 145 | 748 | 4569 | 22 |
| 9354 | CETINA | -1,96 | 41,29 | 680 | 587 | 4572 | 13 |
| 9359 | CUBEL (CASAS ALTAS) | -1,64 | 41,10 | 1108 | 614 | 4550 | 2 |
| 9390 | DAROCA OBSERVATORIO | -1,41 | 41,11 | 779 | 633 | 4553 | 17 |
| 9331F | EL BAYO | -1,26 | 42,19 | 360 | 643 | 4672 | 16 |
| 9943 | FABARA | 0,18 | 41,17 | 242 | 767 | 4562 | 27 |
| 9503U | FUENTES DE EBRO | -0,63 | 41,51 | 195 | 697 | 4599 | 20 |
| 9576 | LA ALMOLDA | -0,21 | 41,55 | 491 | 733 | 4604 | 15 |
| 9495F | LECINENA | -0,61 | 41,80 | 415 | 699 | 4630 | 16 |
| 9426A | LONGARES (2) | -1,17 | 41,40 | 530 | 653 | 4585 | 12 |
| 9440E | MAINAR | -1,30 | 41,19 | 866 | 642 | 4562 | 13 |
| 9399 | MALANQUILLA | -1,88 | 41,57 | 1050 | 594 | 4602 | 4 |
| 9481 | MARRACOS | -0,77 | 42,09 | 400 | 684 | 4662 | 11 |
| 9579 | MEQUINENZA | 0,26 | 41,41 | 321 | 772 | 4590 | 18 |
| 9507 | MONTEGRILLO | -0,42 | 41,64 | 432 | 715 | 4613 | 19 |
| 9515 | MONEVA-EMBALSE | -0,83 | 41,18 | 650 | 682 | 4561 | 23 |
| 9360 | MONTERDE P F E | -1,73 | 41,17 | 820 | 606 | 4559 | 5 |
| 9405E | MORATA DE JALON | -1,48 | 41,47 | 460 | 627 | 4592 | 5 |
| 9414 | NIGUELLA | -1,52 | 41,54 | 482 | 623 | 4600 | 12 |
| 9497 | PERDIGUERA | -0,63 | 41,75 | 473 | 697 | 4625 | 3 |
| 9510A | PINA DE EBRO P F E | -0,53 | 41,49 | 161 | 706 | 4596 | 17 |
| 9416A | RICLA | -1,41 | 41,50 | 377 | 633 | 4596 | 15 |
| 9330 | SADABA | -1,27 | 42,29 | 442 | 642 | 4683 | 15 |
| 9522 | SASTAGO CENTRAL ELECTRICA | -0,37 | 41,31 | 153 | 720 | 4577 | 7 |
| 9434 | ZARAGOZA AEROPUERTO | -1,01 | 41,66 | 247 | 666 | 4614 | 7 |
| 9499 | ZARAGOZA AULA DEI | -0,81 | 41,73 | 225 | 682 | 4622 | 8 |

ANEJO IV. Artículos de prensa consultados

BURGOS:

23 de Enero de 1981 (Diario de Burgos): Aumenta la preocupación por las siembras de cereales a causa de la sequía.

“Aumenta la preocupación por la suerte que pueden correr las siembras de cereales de otoño que no han nacido aún, no sólo por los efectos de la fase de frío polar que se registró en los primeros días de diciembre, sino también, y sobre todo, debido a la persistente sequía que parece no tener fin.”

17 de junio de 1981 (Diario de Burgos): Situación de los cultivos de los cereales.

“Los fuertes calores de los pasados días han afectados desfavorablemente a los cultivos de cereales de la provincia. Los daños son de diversa consideración de unas zonas a otras, siendo más acusados en suelos sueltos y de poco fondo.”

19 de Mayo de 1982 (Actualidad Agraria): Víspera de catástrofe por la sequía en la mitad norte.

“Las cosechas de cereales siguen gravemente amenazadas si persiste la sequía en la mitad norte de España. La sequía golpea fuerte en comarcas cerealistas de Burgos, como Castrogeriz y Lerma donde la cosecha se verá reducida en más de un 50 por ciento.”

23 de Mayo de 1984 (Diario de Burgos): Daños y heladas en los cultivos de la rivera.

“Transcurridos casi dos semanas se confirman los daños causados por la helada en la madrugada del pasado día 12 en la comarca de la Ribera (...) También se acusan los daños de los hielos en algunos cultivos de cereal y de forma más clara las parcela de cebada más temprana.”

11 de Julio de 1985 (Diario de Burgos): Pradoluengo

“Una tormenta la que cayó la tarde del sábado (6 de julio) en la zona de Pradoluengo y pueblos cercanos causando graves daños a los cultivos. Los frutales se han perdido todos. En cuanto a los cereales algo se puede salvar (...) Todo en menos de 10 minutos cambió. El granizo que cayó, piedras del tamaño de pelotas de ping-pong, segó todo lo que pilló al aire libre.”

7 de Julio de 1989 (Actualidad Agraria): Tormentas de granizo en Burgos y La Rioja.

“Tormenta de granizo que afectó a las localidades de Bujedo, Orón, Miranda de Ebro y Condado de Treviño, situadas al norte de la provincia de Burgos (...) La tormenta afectó seriamente a los cultivos, instalaciones e infraestructuras de 4000 ha de terreno de los citados municipios.”

7 de Julio de 1989 (Diario de Burgos): La tormenta del martes ha destruido la cosecha de más de 4500 ha.

“La tormenta ha destruido la cosecha de más de 4500 ha. En la localidad de Bujedo todos los terrenos cultivados, concretamente 539 ha, se han visto afectados. En Orón se

han malogrado 250 ha, además se han perdido 250 ha en las huertas de Miranda y 3500 en el Condado de Treviño.”

CUENCA

Semana del 28 de mayo al 3 de junio de 1979 (Actualidad Agraria): La primavera se despide con pedrisco.

“Una gran granizada de gran potencia y enormes proporciones. Las piedras con tamaño que alcanzaron el de huevos de gallina (...) Los términos municipales más afectados han sido Mota del Cuervo, El Provencio, Santa María de los Llanos y El Pedernoso. (...) Los cultivos más afectados en mayor medida fueron el viñedo, cereales, leguminosas, ajos y manzanas.” (Usan, 1979)

22 de Enero de 1981 (Diario de Cuenca): Sequía

“Por la prolongada sequía aumentan los riesgos de perder nuestras cosechas.”

Semana del 21 de Enero al 28 de Enero 1981 (Actualidad Agraria): La España de la sequía.

“Los efectos de la sequía, graves, se deben unir a los efectos de las heladas y fuertes vientos, que han perjudicado a muchos cultivos principalmente cereales, aceituna y ajos, muchos de los cuales no han podido ser sembrados.” (Luque, 1981)

Semana del 24 Junio al 1 de Julio 1981 (Actualidad Agraria): Clima de desastre en el ámbito cerealista.

“Continúa el golpe de calor. En Cuenca las pérdidas de cereales se evalúan entre un 75 y un 80 por 100.”

1 de febrero de 2005 (El Día de Cuenca): Las viñas jóvenes y el olivar los más perjudicados por las pasadas heladas y nieves.

“(…) Heladas y nieves en la provincia que hace que se resienta el cereal.”

28 de diciembre de 2005 (El Día de Cuenca): Sequía

“Los cereales y el olivar han sido los cultivos más afectados por la situación de la sequía. En el caso de los cereales, se estima que las pérdidas superen los 270 millones de euros.”

22 de Junio de 2006 (El día de Cuenca): COAG está valorando los daños causados por la lluvia.

“En pueblos de la alcarria conquense se han visto afectados los cereales; en torno al 30% de la cebada se ha podido perder en localidades como Castejón, donde se registraron fuertes trombas de agua y vientos huracanados. En la zona de la Almarcha las tormentas con granizo también han dejado secuelas. Estas lluvias han obligado a los agricultores a detener las labores de cosecha.”

VALLADOLID

Semana del 24 Junio al 1 de Julio de 1981 (Actualidad Agraria): Clima de desastre en el ámbito cerealista.

“Continúa el golpe de calor. (...) En Valladolid se ha solicitado la declaración de zona catastrófica para toda la provincia. De las 161.000 ha sembradas, en algunas localidades se ha perdido el 90 por 100 y el 75 por 100 en el resto.”

30 de Junio de 1989 (Actualidad Agraria): Las tormentas de junio destrozan más de 6000 hectáreas de cultivos.

“Tormentas. Las localidades afectadas fueron Medina del Campo y sus alrededores, en la provincia de Valladolid, donde unas 5000 ha fueron dañadas. La zona afectada coge los términos municipales de Medina del Campo, Pozaldez, Rodiliana, Pozal de las Gallinas, La Seca y Rueda. Los daños se estimaron en unos 250 millones de pesetas, en cultivos cerealistas y hortícolas.”

Junio-Julio de 1998 (Cámara Agraria de Valladolid): Graves pérdidas en el campo de Valladolid.

“La tormenta se originó el martes 30 de junio. Ha causado daños en su mayoría irreversibles por el estado vegetativo de los cultivos, especialmente del cereal. En total el número de ha afectadas es de 200.000.

Municipios afectados: Cogeces del Monte, Canales del Duero, Curiel del Duero, Langayo, Peñafiel, Pesquera del Duero, Piñel de Abajo, Roturas, San Llorente, Quintanilla de Arriba, Cogeces de Iscar, Pozal de Gallinas, Cervillego de la Cruz, Pedrajas de San Esteban, Olmedo, Calabazas, Rubí de Bracamonte, Gomeznarro, El Campillo, Hornillos y San Vicente de Palacio.”

Junio-Julio 2002 (Cámara Agraria de Valladolid): La sequía

“La ausencia de lluvias en primavera, las heladas de mayo y las altas temperaturas de junio han dañado a las cosechas de cereal. Zonas afectadas: Tordesillas, Mota del Marqués, Íscar, Olmedo, Peñafiel (principalmente por la helada del 3 de Mayo), Medina de Rioseco, Medina del Campo.”

26 de junio de 2006 (El Día de Valladolid): El pedrisco arrasa el 70% del cereal sin cosechar en zonas del Valle de Esgueva.

“El pedrisco arrasa el 70% del cereal sin cosechar en zonas del Valle del Esgueva. Municipios afectados: Fombellida, Canillas, y Encinas de Esgueva. Ha causado un daño tremendo porque ha tumbado toda la cebada y ha dejado el grano en el suelo en muchas zonas donde se estaba empezando a cosechar. En Encinas los daños alcanzan hasta el 100% en algunas parcelas de cereal.”

ZARAGOZA

1 de Junio de 1983 (Actualidad Agraria): Aragón: Los cereales acusan la sequía.

“Los cereales acusan la sequía.

Pérdidas entre el 50 y 100 por 100 de la producción de cereales como consecuencia de la sequía. Por regiones:

Borja: pérdidas del 70%

Cetina y Belchite: cebada totalmente pérdida.

Jalón y Cariñena: pérdidas del 80%”

3 de abril de 2005 (Heraldo de Aragón): Cosecha perdida en todo Aragón.

“Seis meses sin llover han dejado los cultivos herbáceos en una situación totalmente desastrosa. La situación es irreversible para el 90% de las 721.000 hectáreas que ocupan los cereales en Aragón. En comarcas como Cinca Medio y La Litera el porcentaje es del 100 por cien. (...) En el mejor de los casos la cosecha conseguida será inferior en 800,000 toneladas con respecto a la conseguida el año anterior.” (García, 2005)

21 de junio de 2006 (Heraldo de Aragón): El granizo provoca graves daños en 200 hectáreas de fruta y cereal en Épila.

“Tormenta de granizo acompañada de fuertes rachas de viento. En localidades como Épila, Belchite, Moneva, Plenas y Moyuela ha provocado pérdidas del 100% en cultivos de cereal (principalmente trigo duro).” (García, 2006a)

27 de junio de 2006 (Heraldo de Aragón): La fuerte lluvia inunda locales en Ejea y el granizo daña cultivos en El Burgo.

“El granizo daña cultivos en El Burgo. El pedrisco del tamaño de una castaña afectó el 20% de la cosecha de la cebada de la ribera del Ebro. Comarca más afectadas: Cinco Villas, Ribera Alta y Ribera Baja del Ebro. También en el municipio de Doraca que afectó principalmente a la cebada donde se cayeron muchas espigas al suelo.” (García, 2006b)

