

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ciencias Ambientales



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Problems of drought and its impact on agriculture”

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor/a:

Pau Ciscar Martí

Tutor/a:

Petra Oppeltová

José Andrés Torrent Bravo

GANDIA, 2018



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Mendel
University
in Brno



Ciencias Ambientales- Agrisciences.

PROBLEMS OF DROUGHT AND ITS IMPACT ON AGRICULTURE.

AUTOR: Pau Ciscar Martí.

TUTOR: Petra Oppeltová.

COTUTOR: José Andrés Torrent Bavo.

CURSO ACADÉMICO: 2017-2018.

ÍNDICE

1. DEFINICIONES.....	5
1.1. Sequía meteorológica.	5
1.2. Sequía hidrológica.	5
1.3. Indicadores de sequía.	6
1.3.1. Índice de la severidad de la sequía de Palmer (PDSI).	6
1.3.2. Porcentaje de Precipitación Normal (PPN).	7
1.3.3. Índice de precipitación estandarizada (ESPI).	7
1.3.4. Índice de suministro de agua superficial (ISAS/SWSI).	7
1.3.5. Índice de Riesgo de Sequía (IRS).	7
1.3.6. Indicador de la Humedad del Cultivo (CMI).	8
1.3.7. Potencial Agro-Hidrológico (AHP).	8
2. SEQUÍA EN ESPAÑA	8
3. PROBLEMAS CAUSADOS POR LA SEQUÍA.....	12
3.1. Desertificación.	12
3.2. Pérdida de cultivos, escasez de alimentos, malnutrición y hambre.	13
4. CLIMA MEDITERRÁNEO.	13
4.1. Características del clima.	14
4.1.1. Temperatura:.....	14
4.1.2. Evaporación y sequía de verano:.....	14
4.1.3. Evapotranspiración potencial (ETP):.....	14
5. LEYES REGULADORAS.....	15
5.1. Real Decreto-Ley 10/2017.	16
5.2. Real Decreto Legislativo 1/2001.	17
5.3. Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.	17
5.4. Orden MAM/698/2007.	18
6. AGRICULTURA.	20
6.1. Problemas en los regadíos.	20
6.2. Problema con las siembras.	21
6.3. Falta de rendimiento en cultivos.	21
6.4. Regadío.	23
6.4.1. Calidad del riego.....	23
7. SEQUÍA SEGÚN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EL 2017.	24
7.1. Casos de estudio: Cuencas del Ebro y del Júcar.	28
8. MEDIDAS.....	30
8.1. La apuesta por la reutilización en California.	30

8.2. Hecho histórico en Cataluña.	30
8.2.1. Ter del Llobregat.....	31
8.3. ¿Qué medidas se pueden aplicar en la agricultura para evitar la escasez de agua? La AEMA propone algunas pautas de actuación:	32
8.4. La FAO también apunta algunas otras medidas importantes para luchar contra la escasez del agua en la agricultura:	32
8.5. Desalinización.	33
9. BIBLIOGRAFÍA	35

1.DEFINICIONES.

La sequía supone una anomalía transitoria, más o menos prolongada, caracterizada por un periodo de tiempo con valores de las precipitaciones inferiores a los normales en el área. La causa inicial de toda sequía es la escasez de precipitaciones (sequía meteorológica) lo que deriva en una insuficiencia de recursos hídricos (sequía hidrológica) necesarios para abastecer la demanda existente. Por ello, no hay una definición de sequía universalmente aceptada, pues difiere de un lugar a otro, e incluso cada usuario del agua tiene su propia concepción.

Se define como déficit de lluvias durante un período de tiempo prolongado –una temporada, un año o varios años– en relación con la media estadística multianual de la región en cuestión. La falta de lluvia da lugar a un suministro insuficiente de agua para las plantas, los animales y los seres humanos. Por su parte, la sequía puede resultar en otros desastres: inseguridad alimentaria, hambrunas, malnutrición, epidemias y desplazamientos de poblaciones.

Por consiguiente, la sequía es un fenómeno engañoso. Al contrario que los desastres repentinos, evoluciona a lo largo del tiempo y destruye gradualmente la región afectada. En los casos agudos, la sequía puede durar muchos años y causar efectos devastadores en la agricultura y las reservas de agua.

1.1. Sequía meteorológica.

España está viviendo en los últimos tres años una sequía meteorológica, situación que se caracteriza por una escasez continuada de las precipitaciones. El origen de la escasez de precipitaciones está relacionado con el comportamiento global del sistema océano-atmósfera, donde influyen tanto factores naturales como factores antrópicos, como la deforestación o el incremento de los gases de efecto invernadero.

1.2. Sequía hidrológica.

El MAPAMA define la sequía hidrológica como "aquella relacionada con periodos de caudales circulantes por los cursos de agua o de volúmenes embalsados por debajo de lo normal. Una definición más precisa sería la disminución en las disponibilidades de

aguas superficiales y subterráneas en un sistema de gestión durante un plazo temporal dado, respecto a los valores medios, que puede impedir cubrir las demandas de agua al cien por cien."

La reserva hidráulica española está actualmente al 37 por ciento de su capacidad total. Los embalses almacenan actualmente 20.768 hectómetros cúbicos (hm³) de agua. Hay dos cuencas hidrográficas con sus reservas por debajo del 20% (Segura al 13% y Júcar al 25%). Y otras 10 por debajo del 50% (Duero, Mediterránea Andaluza, Guadalquivir, Miño-Sil, Guadalete y Barbate, Tajo, Galicia-Costa, Ebro, Guadiana y Cuencas Internas de Cataluña).

Con estas cifras podemos deducir la gravedad de este déficit de agua. En el año 2017 ha habido una subida de un 1,4 % de la temperatura, lo cual supone una mayor evaporación y menos agua disponible. El año hidrológico (1 de octubre de 2016 a 30 de setiembre de 2017) se cerró con una media de 551 litros por metro cuadrado para el conjunto de España, un 15% de déficit respecto al valor normal (648 litros por metro cuadrado). Y en el nuevo año hidrológico (desde 1 de octubre hasta mediados de noviembre) ha caído 48 litros por metro cuadrado un 57% menos que el valor normal de este periodo, de 113 litros.

1.3. Indicadores de sequía.

Los indicadores de sequía están relacionados con cientos de datos de precipitación, nieve, caudales de los ríos e indicadores de suministro de agua. En general, no se utiliza un único indicador para caracterizar la sequía en una zona.

A continuación, se relacionan algunos indicadores de sequía:

1.3.1. Índice de la severidad de la sequía de Palmer (PDSI).

Es un algoritmo que permite medir la pérdida de humedad del suelo. Es adecuado para su aplicación a zonas con topografía uniforme.

El objetivo del Índice de Severidad de Sequía de Palmer es proporcionar medidas estandarizadas de condiciones de humedad, de tal forma que permita hacer

comparaciones entre condiciones locales y entre duraciones. Palmer desarrolló criterios para determinar cuándo una sequía o un período húmedo se inicia y termina.

1.3.2. Porcentaje de Precipitación Normal (PPN).

El porcentaje de precipitación normal se refiere a la relación que existe entre la precipitación acumulada en un año y la precipitación media anual, para una región y en un periodo dado, expresado de manera porcentual. La precipitación media anual se le conoce como precipitación normal y se obtiene a partir del valor promedio de las precipitaciones anuales ocurridas en un periodo no menor de 30 años.

1.3.3. Índice de precipitación estandarizada (ESPI).

Este índice normalizado permite estudiar diferentes escalas de tiempo y se recomienda para registros de largo plazo.

El Índice de precipitación estandarizada representa el número de desviaciones estándar que cada registro de precipitación se desvía del promedio histórico.

1.3.4. Índice de suministro de agua superficial (ISAS/SWSI).

Este índice complementa al índice de la severidad de la sequía que no está diseñado para grandes variaciones topográficas y no considera el almacenamiento de nieve y su escorrentía.

El ISAS fue diseñado para conocer las condiciones de humedad superficial, incluyendo la nieve acumulada.

1.3.5. Índice de Riesgo de Sequía (IRS).

El IRS está formado por cuatro componentes: precipitación media anual corregida en función de la temperatura media anual, estacionalidad pluviométrica, variabilidad y persistencia de la sequía.

Este índice se definió para poder determinar la severidad, y duración de la sequía y para predecir el inicio y el final de este período.

1.3.6. Indicador de la Humedad del Cultivo (CMI).

El indicador CMI utiliza un planteamiento meteorológico para hacer un seguimiento semanal de las condiciones de los cultivos. El CMI fue diseñado para evaluar las condiciones de humedad a corto plazo en las principales regiones dedicadas a la producción agrícola.

1.3.7. Potencial Agro-Hidrológico (AHP).

Este indicador marca la demanda de agua como la capacidad de una zona determinada de satisfacer las necesidades de un cultivo concreto, que exista en ella, mediante el cociente entre el agua consumida y la requerida. Es decir, el Potencial Agro-Hidrológico es la relación entre la evapotranspiración real de un cultivo, y la evapotranspiración óptima del mismo.

2. SEQUÍA EN ESPAÑA

Las sequías en España son un fenómeno recurrente, que se ve amplificado por los efectos del cambio climático. En este contexto, urge la necesidad tomar medidas para afrontar los desafíos hídricos del presente y el futuro en nuestro país, que atraviesa desde 2014 una situación de escasez de agua.

Por desgracia nos estamos acostumbrando demasiado a vivir periodos de sequía recurrentes en varios lugares de nuestro planeta. No hace falta ir lejos y comprobar que gran parte de España vive un episodio de escasez de reservas, sobre todo en las cuencas del Duero y el Tajo, además de la zona de Galicia. Las perspectivas no son positivas y empezamos a darnos cuenta de que este tipo de fenómenos serán cada vez más recurrentes, por lo que se tendrán que abordar soluciones estructurales al más que posible déficit de agua.

La escasez de agua en España está impulsada por un importante desarrollo de riego que tuvo lugar durante el siglo pasado, primero a través de obras hidráulicas colectivas y, más recientemente, por el aumento en el bombeo de aguas subterráneas. Estos crecientes impactos de la escasez de agua se ven agravados por la degradación de la calidad inducida por la contaminación puntual urbana e industrial y por la

contaminación agrícola no puntual. Las sequías son un evento recurrente en España, y el país ha desarrollado progresivamente complejos arreglos físicos e institucionales para hacer frente a las sequías, desde eventos leves hasta severos y de larga duración. Pero a medida que la escasez de agua se intensifica en casi todas las cuencas, las sequías generan mayores costos económicos y ambientales. Los efectos ambientales son especialmente preocupantes porque los ajustes a la escasez y las sequías en las cuencas caen principalmente en los flujos ambientales, con daños crecientes en los ecosistemas acuáticos. Si bien las medidas y planes de sequía en España se han vuelto bastante robustos y efectivos para enfrentar los períodos de sequía, las políticas hídricas generales parecen incapaces de detener o atenuar el empeoramiento de la escasez de agua en las cuencas. Los hechos demuestran que:

- ➔ **Nos encontramos en medio de la peor sequía de los últimos años. Desde 2014 llevamos encadenando años hidrológicos con lluvias menores de lo normal.**
- ➔ **37% es el nivel actual de la reserva hídrica del país. Una cifra que sigue disminuyendo.**
- ➔ **El año hidrológico 2016-2017 ha sido un 15% más seco que la media del periodo de 1981-2010.**



<https://www.iagua.es/noticias/mapama/reserva-hidraulica-espanola-continua-descenso-y-ya-esta-al-37-capacidad>

Por un lado, cuando la precipitación es variable interanual y estacionalmente, algo que ocurre en buena parte de las cuencas del país. En el Júcar, por ejemplo, en 2015, entre el máximo de noviembre y el mínimo de abril, la disminución de la precipitación fue de casi un 88%. Las variaciones promedio interanuales en muchas cuencas oscilan entre el 100% y el 150%. En esas situaciones, un papel esencial de la gestión del agua es garantizar seguridad hídrica evitando que un descenso de lluvia (sequía meteorológica) se convierta en déficit de agua para determinadas actividades (sequía hidrológica), con las consiguientes pérdidas.

La caída de la precipitación es compleja de controlar de modo directo por el ser humano; sin embargo, la sequía hidrológica, como la actual, es el resultado de una sequía meteorológica pero cuando ésta es gestionada por la sociedad. Es decir, en la medida en que somos responsables de la gestión, somos responsables de la sequía.

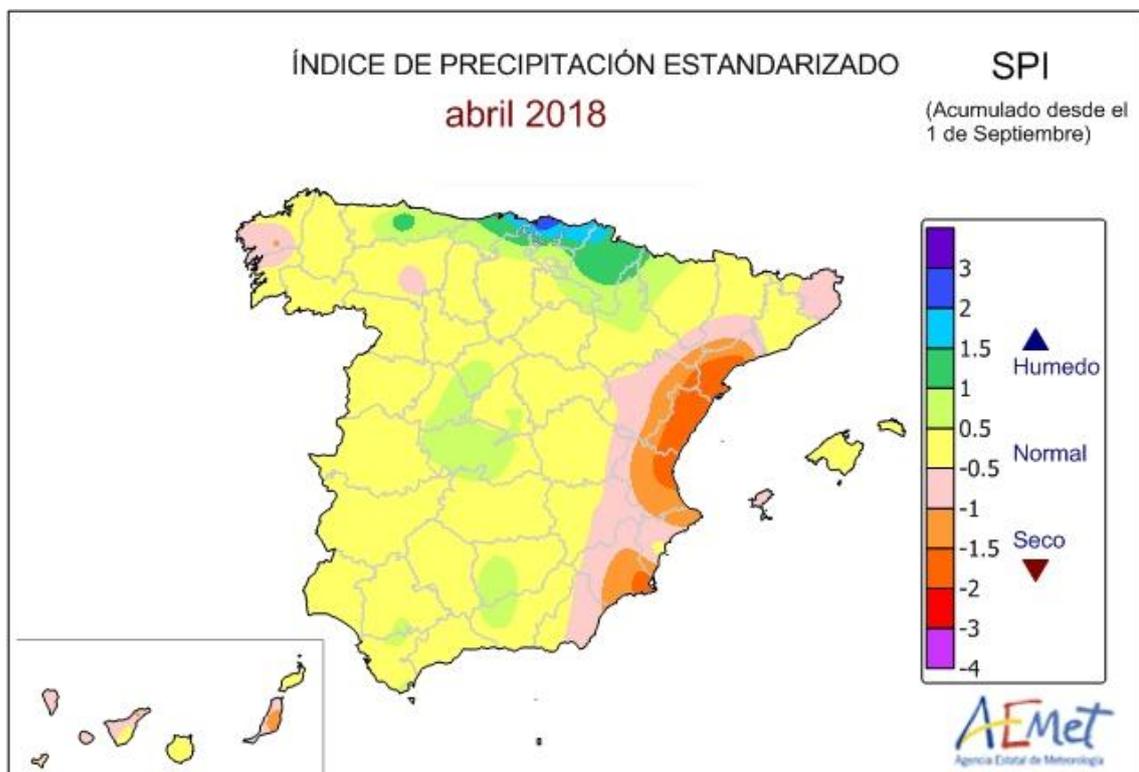
Este problema que acarrea en el país no es un fenómeno reciente en absoluto, desde luego no en amplias zonas de España porque, los datos demuestran que 2017 fue el segundo año más seco desde 1965, sólo por detrás de 2005. Llovió un 27% menos que el promedio del periodo 1981-2010. 2017 fue también el año más cálido desde el comienzo de la serie estadística (1965). Con el paso de los años este problema puede incrementarse porque de los diez años más cálidos en España desde esa fecha, siete lo han sido ya este siglo y cinco de ellos en la actual década.

España sufre una sequía cada ocho o diez años porque se encuentra en la zona templada del planeta y bajo la influencia de dos corrientes de aire: una masa de aire frío y húmedo que viene del Atlántico y una masa de aire caliente y seco de origen africano.

Según el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, los años hidrológicos 2013/14, 2014/15 y 2015/16 fueron bastante secos en general, especialmente el segundo de ellos, aunque con una distribución geográfica de las precipitaciones muy desigual.

La combinación de bajas precipitaciones y altas temperaturas es desastrosa, especialmente para un país que tiene dos terceras partes del territorio en riesgo de desertificación y un 20% del mismo ya desertificado, un proceso en parte irreversible. Por otro lado, una parte importante de los ahorros conseguidos al modernizar regadíos se ve absorbida por el aumento de las zonas de regadío en esas mismas cuencas o en otras regiones del país (un 20% en los últimos 30 años), por no mencionar el hecho de que los ahorros se obtienen a nivel de parcela, pero no siempre son tan evidentes a escala de cuenca.

Otro dato recurrente es que «Somos el país con más embalses per cápita del mundo, tenemos más de 1.300 grandes embalses y ya no se pueden hacer más, a no ser que se construyan en zonas de alto valor ecológico», asegura Julio Barea, responsable de la campaña de Aguas de Greenpeace. «Los efectos de la sequía son cada año peor, porque ya no es solo un tema meteorológico, la península las lleva sufriendo desde hace más de 10.000 años, ahora además se agudizan por el cambio climático, por lo que van a ser más recurrentes, con periodos más cortos entre sequías y duración más intensa».



http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/vigilancia_sequia

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) ya ha advertido en numerosas ocasiones que las medidas para luchar contra la sequía se deben llevar a cabo cuando todavía hay suficiente agua en los embalses y que hay que evitar el derroche del agua en la medida de lo posible.

3. PROBLEMAS CAUSADOS POR LA SEQUÍA.

3.1. Desertificación.

La desertificación es el proceso por el cual tierras productivas o habitables se hacen cada vez más áridas y pierden la capacidad para mantener vegetación, convirtiéndose finalmente en desierto. Con frecuencia es la causa de desastres a largo plazo.

Los principales problemas de desertificación en el estado español se deben a la pérdida irreversible del suelo fértil por urbanización y por construcción de infraestructuras de transporte, la intensificación de la actividad agrícola, que ha supuesto un aumento de la producción, ha aumentado drásticamente la presión del sector agrario sobre el medio ambiente en general, y muy especialmente sobre el suelo. Las prácticas agrícolas esencialmente son las que suceden cuando se despoja al suelo de sus nutrientes.

Por consiguiente, la desertificación afecta a la capa superficial del suelo, las reservas de agua subterránea, las escorrentías superficiales, las poblaciones humanas, animales y vegetales. La falta de agua en las tierras secas reduce la producción de madera, forraje, cultivos y otros servicios que los ecosistemas proveen a nuestra comunidad.

Cuando el estado de desertificación es muy avanzado es casi imposible que se produzcan grandes cosechas sin tecnologías especiales. Además, si una zona se convierte en desierto, la calidad del agua va a ser mucho peor. Esto se debe a que la vida vegetal desempeña un papel importante en mantener el agua limpia y clara.

Finalmente, para paliar este fenómeno se pueden ejercer diferentes soluciones como, por ejemplo:

- Cambios en la política agraria.
- Cambios en la política del uso de la tierra.

- Educación sobre prácticas sustentables.
- Avances tecnológicos.
- Implementar medidas de rehabilitación.
- Implementar prácticas sustentables.

3.2. **Pérdida de cultivos, escasez de alimentos, malnutrición y hambre.**

Como resultado del impacto de la sequía en la agricultura puede ocurrir una escasez de alimentos como resultado de una reducción anormal del rendimiento de los cultivos, de manera que la cosecha no es suficiente para cubrir las necesidades nutricionales o económicas de la comunidad. Como consecuencia de la escasez de alimentos inducida por la sequía, muchas personas –en particular mujeres embarazadas, madres lactantes, bebés y niños– carecen del equilibrio de nutrientes adecuado para la salud y el bienestar. Una hambruna es una escasez de alimentos de carácter catastrófico que afecta a una gran cantidad de personas, ocasionada por factores climáticos, medioambientales o socioeconómicos. Las hambrunas pueden cobrarse víctimas mortales, potenciar la aparición de enfermedades y dar lugar a desplazamientos en gran escala.

4. **CLIMA MEDITERRÁNEO.**

Los climas mediterráneos se caracterizan por una distribución de lluvias única, y que puede devenir en una pronunciada sequía durante los veranos, como así nos muestran los datos recientes. Cerca del mar, el clima tiene un invierno y verano templado, pero a medida que aumenta la distancia desde la costa, las fluctuaciones de temperatura son cada vez más grandes. En estos climas, la mejora de la producción de cultivos está dominada por la necesidad de mejorar las relaciones de agua, por riego, siempre que los recursos hídricos necesarios estén disponibles, y por manejo de aguas superficiales.

La agricultura en los países mediterráneos tiene varias características comunes peculiares, es decir, son áreas con rasgos climáticos muy semejantes, por eso no se dan a cabo grandes variaciones.

La mayoría de los climas generalmente se pueden definir por diferencias en el régimen de temperatura, no tanto en el Mediterráneo, que se define principalmente por el patrón de precipitación con máximos en otoño y primavera y un mínimo en verano.

4.1. Características del clima.

4.1.1. Temperatura:

Cerca del mar, la temperatura media anual suele ser superior a 15 ° C, el invierno es templado y el verano caluroso. A medida que la distancia del mar aumenta, la influencia costera es reemplazada por la continental; la variación de temperatura diaria y estacional se incrementa, y las heladas y el intenso calor del verano limitan la extensión, a la cual el cultivo, de características costeras, puede extenderse hacia el interior.

Como sabemos, el Sol está definido por la duración y la cantidad de energía solar que llega a la superficie de la tierra y es un factor muy estable en el Mediterráneo. La duración es casi en todas partes sobre 3000 horas por año y hay poca variación año a año, particularmente en verano. Fuera de las zonas costeras, donde el mar tiene una influencia moderada, la mayor diferencia entre la radiación solar en invierno y verano, da como resultado grandes cambios de temperatura y contrastes de evaporación.

Las sequías en España son un fenómeno recurrente, que se ve amplificado por los efectos del cambio climático. En este contexto, urge la necesidad tomar medidas para afrontar los desafíos hídricos del presente y el futuro en nuestro país, que atraviesa desde 2014 una situación de escasez de agua.

4.1.2. Evaporación y sequía de verano:

El patrón de precipitación estacional, combinado con radiación solar intensa -muy alta evaporación sin lluvia en verano- acentúa el carácter árido del verano mediterráneo en la medida en que, en las zonas más secas, el ciclo de crecimiento normal se invierte; entonces la sequía impone un período de descanso del crecimiento de la planta, por lo que, en las regiones costeras con inviernos suaves, las especies originarias de estas áreas tienen su período latente en verano y no en invierno. El clima también se caracteriza por la ausencia de temperaturas templadas intermedias; la primavera y el otoño son breves y sirven solo para dividir un invierno largo, relativamente frío y lluvioso de un verano seco y caluroso.

4.1.3. Evapotranspiración potencial (ETP):

Es la cantidad máxima, teórica, de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación y constantemente abastecido de agua. En relación

con las precipitaciones recogidas, la ETP se usa como un indicador de humedad y aridez climática. La estimación se realiza mediante la fórmula de Penman-Moneith; los valores medios anuales son mayores en ambiente seco que en húmedo. En la España peninsular oscilan entre 600 y 1400mm y en las Islas Canarias se acercan a los 1600mm en las zonas más áridas. Esta característica la podemos observar en el siguiente mapa sobre la Evapotranspiración Potencial Media Anual de España:



https://www.ign.es/espmmap/mapas_clima_bach/pdf/Clima_Mapa_08texto_corregido.pdf

5. LEYES REGULADORAS.

La sequía es un fenómeno regional y sus características variarán de un régimen climático a otro. Los impactos también son de naturaleza regional, lo que refleja la exposición al peligro y la vulnerabilidad de la sociedad a períodos prolongados de déficit de precipitación. Los impactos son una medida de vulnerabilidad por lo que existe un riesgo hacia la sociedad.

La sequía en sí misma no es un desastre. Si se convierte en un desastre depende de su impacto en la población local, las economías y el medio ambiente, y su capacidad para sobrellevar y recuperarse de él. Por lo tanto, la clave para entender la sequía es

comprender tanto sus dimensiones naturales como sociales. El objetivo de la gestión del riesgo de sequía es aumentar la capacidad de supervivencia de la sociedad, lo que lleva a una mayor resiliencia y una menor necesidad de intervenciones gubernamentales o de los donantes en forma de asistencia por desastre. Los sistemas de vigilancia y alerta temprana de la sequía son la base de una política nacional de sequía y un plan de preparación.

Se han aprobado diversas normas para paliar el periodo de sequía que atravesamos estos últimos años como: el Real Decreto-Ley 10/2017, de 9 de junio, los Reales Decretos 850/2017 y 851/2017, de 22 de septiembre y el pasado 30 de noviembre el Congreso de los Diputados ha aprobado por unanimidad, el Proyecto de Ley por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en algunas cuencas hidrográficas y que modifica el texto refundido de la Ley de Aguas. Se incluyen exenciones fiscales o moratorias a la seguridad social a los agricultores tanto en esas cuencas afectadas por sequía hidrológica como en el resto de las cuencas de todo el territorio nacional afectadas por la sequía meteorológica, así como ayudas a través de un fondo que se cree para compensar pérdidas y líneas de crédito preferenciales por un importe global de 1.000 millones de euros.

5.1. Real Decreto-Ley 10/2017.

En cuanto al Real Decreto-Ley 10/2017, tiene por objeto establecer medidas de apoyo a los titulares de las explotaciones agrarias situadas en los ámbitos territoriales afectados por la sequía hidrológica, es decir, la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Júcar y Demarcación Hidrográfica del Segura, cuando hayan tenido una dotación inferior o igual al 50 por ciento de la normal, o hayan sufrido pérdidas de producción bruta en los cultivos de, al menos, un 20 por ciento de la producción normal en zonas desfavorecidas, y de un 30 por ciento en las demás zonas, de conformidad con los criterios establecidos por la Unión Europea. Por tanto, establecerá una medida de apoyo a los titulares de las explotaciones agrarias afectadas tanto por la sequía hidrológica en las anteriores cuencas como la meteorológica en todo el territorio nacional.

5.2. Real Decreto Legislativo 1/2001.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

CAPÍTULO II De los usos comunes y privativos

Artículo 58. Situaciones excepcionales.

En circunstancias de sequías extraordinarias, de sobreexplotación grave de acuíferos, o en similares estados de necesidad, urgencia o concurrencia de situaciones anómalas o excepcionales, el Gobierno, mediante Decreto acordado en Consejo de Ministros, oído el organismo de cuenca, podrá adoptar, para la superación de dichas situaciones, las medidas que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico, aun cuando hubiese sido objeto de concesión. La aprobación de dichas medidas llevará implícita la declaración de utilidad pública de las obras, sondeos y estudios necesarios para desarrollarlos, a efectos de la ocupación temporal y expropiación forzosa de bienes y derechos, así como la de urgente necesidad de la ocupación.

5.3. Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

CAPÍTULO IV Modificaciones en el uso del recurso

Artículo 27. Gestión de las sequías.

1. El Ministerio de Medio Ambiente, para las cuencas intercomunitarias, con el fin de minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía, establecerá un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever estas situaciones y que sirva de referencia general a los Organismos de cuenca para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía, siempre sin perjuicio de lo establecido en los artículos 12.2 y 16.2 de la presente Ley. Dicha declaración implicará la entrada en vigor del Plan especial a que se refiere el apartado siguiente.

2. Los Organismos de cuenca elaborarán en los ámbitos de los Planes Hidrológicos de cuenca correspondientes, en el plazo máximo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, incluyendo las reglas de explotación de los sistemas y las medidas a aplicar en relación con el uso del dominio público hidráulico. Los citados planes, previo informe

del Consejo de Agua de cada cuenca, se remitirán al Ministerio de Medio Ambiente para su aprobación.

3. Las Administraciones públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes deberán disponer de un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía. Dichos Planes, que serán informados por el Organismo de cuenca o Administración hidráulica correspondiente, deberán tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los Planes especiales a que se refiere el apartado 2, y deberán encontrarse operativos en el plazo máximo de cuatro años.

4. Las medidas previstas en los apartados 1 y 2 del presente artículo podrán ser adoptadas por la Administración hidráulica de la Comunidad Autónoma, en el caso de cuencas intracomunitarias.

5.4. Orden MAM/698/2007.

ORDEN MAM/698/2007, de 21 de marzo, por la que se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias.

Artículo 1. Aprobación de los Planes especiales de sequía.

1. Según lo dispuesto en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de las cuencas intercomunitarias que a continuación se indican:

a) Confederación Hidrográfica del Norte: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Norte, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 12 de marzo de 2007.

b) Confederación Hidrográfica del Duero: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Duero, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 13 de marzo de 2007.

c) Confederación Hidrográfica del Tajo: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Tajo, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 14 de marzo de 2007.

d) Confederación Hidrográfica del Guadiana: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Guadiana, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 14 de marzo de 2007.

e) Confederación Hidrográfica del Guadalquivir: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Guadalquivir, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 14 de marzo de 2007.

f) Confederación Hidrográfica del Segura: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Segura, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 12 de marzo de 2007.

g) Confederación Hidrográfica del Júcar: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Júcar, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 14 de marzo de 2007.

h) Confederación Hidrográfica del Ebro: Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Ebro, informado por el Consejo del Agua de la cuenca el 14 de marzo de 2007.

2. El ámbito territorial de cada uno de los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía que se aprueban conforme al apartado 1 será, en todo caso, el definido en los artículos 2 y 3 del Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria única del citado Real Decreto. El Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Norte corresponde a los ámbitos territoriales de la parte española de la demarcación del Norte y de la parte española de la demarcación del Miño-Limia.

6. AGRICULTURA.

Las pérdidas por el excesivo calor y la falta de lluvias son ya millonarias en los cultivos de cereal y colza en secano en las zonas productoras. También corren serio peligro los cultivos de regadío, forrajes y pastos, puesto que el agua disponible es muy baja o incluso inexistente, y la disponibilidad en la mayor parte de los casos absolutamente insuficiente para sacarlos adelante.

El mayor problema es en las zonas semiáridas. Aquí es donde se concentra la mayor cantidad de producción, ya que cuenta con unas condiciones climáticas de más de 300 días de sol al año. La falta de agua ha hecho que el avance tecnológico en el ámbito del regadío haya sido exponencial, con el fin de aprovechar hasta el último recurso disponible.

6.1. Problemas en los regadíos.

Los regadíos constituyen de una manera generalizada una fuente de riqueza frente a los secanos tradicionales además de suponer un incremento del valor añadido, y lo que es más importante, un factor que socialmente implica un freno al despoblamiento de nuestro medio rural.

El regadío ha sido considerado tradicionalmente como un elemento clave para el desarrollo rural. Sin agua no hay producción agraria y sin ésta es inconcebible el desarrollo rural. Teniendo en cuenta que los regadíos incrementan de manera casi exponencial los rendimientos por superficie, la conclusión resulta evidente: es imprescindible aumentar la superficie regada para que, a su vez, aumente la producción, se genere más riqueza y se frene el éxodo rural, siempre teniendo en cuenta las disponibilidades reales del recurso y las proyecciones esperadas de los efectos del cambio climático.

La fuerte sequía del año 2017 puede provocar un daño muy importante a las economías de los agricultores españoles de regadío. Este hecho podría incluso motivar el abandono de ciertos cultivos de regadío o su conversión a secano en caso de una pérdida notable en su rentabilidad, lo cual implicaría poner en cuestión la viabilidad de gran parte del regadío en España.

A lo largo del 2017 se produjeron restricciones importantes en el agua de riego. De no llover de forma abundante en un futuro, en 2018 no se va a poder regar en determinadas zonas geográficas.

6.2. Problema con las siembras.

La falta de agua está teniendo sus efectos también sobre las siembras. En algunas ocasiones las siembras otoñales no se han podido realizar por la falta de tempero – humedad adecuada del suelo para proceder a la siembra- obligando a los productores a la modificación de los calendarios. En otros casos, se pudo sembrar, pero la sequía está provocando falta de nascencia y dificultades en el desarrollo posterior de las plantas nacidas.

6.3. Falta de rendimiento en cultivos.

El olivar, el girasol y el almendro, en periodo de recolección, están experimentando pérdidas de rendimiento como consecuencia de este factor. También se han producido pérdidas en el cereal recolectado y el viñedo.

La pérdida de producción de miel se ha hecho notar también en la campaña apícola con pérdidas de más de un 50% o 60% en miel y polen. Esta merma en la producción se debe fundamentalmente al excesivo calor.

Debido a las características hidrológicas de nuestro territorio, la disponibilidad de agua constituye un factor que limita su desarrollo: amenaza el estrangulamiento de actividades económicas, frena el incremento de actividades productivas y condiciona la conservación del medio ambiente. Por tanto, es necesaria una planificación hidrológica en el ámbito de todo el territorio nacional, que debe tener entre sus ejes prioritarios: la mejora de las infraestructuras existentes, la redistribución social de los recursos y el fomento del ahorro y eficiencia en el uso del agua. Lo que en definitiva supone desarrollar una gestión eficaz y socialmente justa del uso del agua. Para ello es necesario reforzar el control público del uso y de la calidad del agua, y potenciar la participación y la corresponsabilidad de los regantes.

Pero hagamos lo que hagamos no va a llover más de lo que llueve. Según datos del Informe Anual de Indicadores: Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Ministerio de Medio Ambiente de 2015, el consumo urbano e industrial supone apenas el 15 por ciento del consumo de agua de nuestro país, el resto, el 85 por ciento se utiliza para la agricultura y la ganadería. «Se ha apostado por una política agraria muy destructiva; se cultivan, por ejemplo, maíz o alfalfa, grandes consumidoras de agua y que ni siquiera son especies autóctonas europeas, que esquilmas nuestras reservas hídricas», añade el experto.

Una práctica extendida en la agricultura actual y responsable de la degradación del suelo es el uso y abuso de los fertilizantes y plaguicidas. El consumo de fertilizantes minerales en el Estado español se ha incrementado en más del doble en los últimos 40 años. Este aumento en toneladas suponía un consumo de casi 2.300.000 toneladas a finales de los noventa. Además de la contaminación de las aguas subterráneas, el uso de productos químicos ha provocado modificaciones físicas, químicas y biológicas en el suelo que ha supuesto una reducción en la capacidad productiva.

Otra práctica enormemente perjudicial para la conservación del suelo es el excesivo laboreo realizado con potente maquinaria agrícola en las zonas destinadas a cultivos como el olivar y a otros cultivos leñosos.

Estas prácticas deberían sustituirse por técnicas menos agresivas para el medio ambiente en general, y para el suelo en particular. La conversión a una agricultura de conservación, integrada o biológica, implicaría la adopción de una serie de técnicas (cultivos en bandas, acolchado del suelo con siembras de forrajeras, construcción de cortavientos, rotación de cultivos, gestión adecuada del agua, etc.), que ayudaría a reducir el impacto y el avance de la desertificación en el Estado español.

6.4. Regadío.

Especificando en esta técnica agrícola cabe decir que, la distribución espacial del regadío es desigual: es escaso en el norte peninsular húmedo y tiene su mayor peso en el área de clima mediterráneo, con precipitaciones escasas e irregulares. Se localiza en las orillas de algunos grandes ríos peninsulares, como el Ebro o el Guadiana.

En el interior peninsular, predomina el regadío extensivo, que se beneficia del agua aportada por los grandes ríos peninsulares, de la mecanización total que permiten sus cultivos y de la creciente demanda de cereales como pienso para el ganado y de determinados productos industriales (como la remolacha azucarera).

El mayor rendimiento de las cosechas y su mayor productividad, en especial de los cultivos más intensivos: se produce mucho más con menos tierras y con menos mano de obra. El aumento de la superficie de regadío fue parejo con la reconversión de parte de la producción en cultivos destinados al mercado, como hortalizas, frutales y flores. Esta reconversión se debió a las mejores expectativas de obtener mayores beneficios gracias a la especialización y a la existencia de mercados en los que los productos agrícolas se venden a buen precio. Con ello, se permitió rentabilizar las inversiones hechas en la modernización de las explotaciones agrarias.

6.4.1. *Calidad del riego.*

La Calidad del riego se mide con el coeficiente de eficiencia de la aplicación, el cociente del déficit y el coeficiente de uniformidad.

Cuando se aplica un riego en agricultura se debe de aportar el agua necesaria para un correcto desarrollo del cultivo.

Existen tres índices para determinar en qué manera el riego ha sido realizado de forma correcta tanto para el aprovechamiento de agua por parte del cultivo como de ahorro de agua:

- Eficiencia de aplicación (Ea)
- Cociente de déficit (CD)
- Coeficiente de uniformidad del riego (CU)

- La **eficiencia de aplicación (Ea)** es la relación entre el agua que realmente queda almacenada (Almacenada) en la zona de raíces del cultivo (y por lo tanto podrá ser aprovechada por ellas) y el agua total aplicada con el riego (Aplicada).

Agua aplicada = Filtración profunda + Agua almacenada + Agua de escorrentía

Eficacia de la aplicación = (Agua almacenada x 100) / Agua aplicada = 100 - Relación de Escorrentía - Relación de filtración.

- **El cociente de déficit (CD)**, indica la relación entre el agua que ha faltado para llenar por completo la zona de actividad de las raíces (No aportada) y la cantidad total de agua que hubiera sido necesaria para llenarla totalmente (Necesaria). Refleja el porcentaje de volumen de suelo que debería recibir agua y no lo hace.
- **El coeficiente de uniformidad (CU)** indica cómo de uniforme se ha distribuido en el suelo el agua aplicada con el riego. Si la uniformidad es baja existirá mayor riesgo de déficit de agua en algunas zonas y de filtración profunda en otras.

Todos los índices anteriores se expresan en porcentaje, y dan una idea de la calidad del riego tanto a efectos de disponibilidad del agua por parte del cultivo como de aplicación.

7. SEQUÍA SEGÚN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EL 2017.

- **Andalucía:** Con un 25% menos de precipitaciones que un año normal, los herbáceos de secano de invierno, el olivar y los pastos están en peligro. El cereal está espigando y es cuando más agua necesita. Las altas temperaturas y los fuertes vientos tampoco están ayudando. El olivar está en floración y para el cuajado de los frutos hace falta que llueva en los próximos 15 días.
- **Aragón:** En Aragón las zonas de regadío acumulan en estos momentos reservas suficientes de agua embalsada. También las reservas de nieve del Pirineo registran buenos niveles hasta la fecha. Por el contrario, la primavera está siendo más seca de lo esperado, lo que hace que la incertidumbre, inexistente al comienzo de la campaña de

riego, haya ido ganando terreno. En cuanto al regadío los agricultores temen por los segundos cultivos, concretamente por el maíz. La falta de lluvias en primavera está afectando a la ganadería de ovino en extensivo, ya que no encuentran pastos para los animales.

- **Asturias:** En Asturias, a pesar de que en estos momentos los prados están todavía verdes, lleva un mes sin llover, por lo que preocupa la situación de cara al final de la primavera y al verano.
- **Islas Baleares:** La situación es buena gracias a las lluvias registradas durante el invierno. Las temperaturas tampoco han sido demasiado elevadas por lo que la situación en las Islas Baleares no es preocupante por el momento.
- **Islas Canarias:** En el sur de las islas hay cultivos de secano como las papas y algunas hortalizas afectadas por la falta de lluvias y las altas temperaturas, que han seguido superando récords año tras año. La inestabilidad en el norte de las islas está perjudicando al viñedo, con pérdidas que, según campañas, rondan el 30-60%. Los agricultores de las islas tratan de adaptarse a esta situación de cambio climático mediante la búsqueda de cultivos ecológicos más adaptados y la combinación con la silvicultura, tal y como promueve el Plan de Desarrollo Rural de Canarias.
- **Cantabria:** En Cantabria se está sufriendo una sequía muy intensa, agudizada además en los últimos días. En la zona más cercana a Palencia la situación es dramática. Los embalses están muy bajos y nos parece que va a haber un año muy duro de sequía. En la zona de Campoo no hay ni hierba vieja ni nueva y las previsiones no son muy buenas. El peligro de incendios seguirá incrementándose si no llegan las lluvias.
- **Castilla-La Mancha:** Desde UPA Castilla-La Mancha se considera que sería necesario que lloviera lo antes posible para que tanto cereal como leguminosa lleguen a buen puerto en esta campaña. Asimismo, existen problemas específicos en algunos riegos que dependen del agua de pantanos; como sucede en concreto en algunas zonas de la provincia de Ciudad Real, debido a que en varios años seguidos de sequía ha provocado que sus niveles estén por debajo de la media.
- **Castilla y León:** UPA Castilla y León ha reclamado que, ante las condiciones climatológicas tan extremas y constatados los daños irreparables en miles de hectáreas de toda la comunidad autónoma, se declare zona catastrófica a las zonas afectadas que ya han perdido la cosecha. Las producciones de cereal y colza en los secanos de la mayor parte de la región están perdidas por la sequía extrema sufrida en las últimas semanas, y corren serio peligro de que se vayan también cultivos de regadío, forrajes y

pastos, puesto que el agua disponible es muy baja o incluso inexistente, y la disponibilidad en la mayor parte de los casos absolutamente insuficiente para sacarlos adelante.

- **Cataluña:** Exceptuando algunas siembras de colza que no salieron bien, esta campaña está en camino de poder ser considerada buena para los cultivos herbáceos de secano, con rendimientos esperados de 3 toneladas por hectárea, gracias a las precipitaciones del mes pasado y del presente.
- **Extremadura:** La ganadería extremeña vive una difícil situación ante la escasez de lluvias desde el pasado otoño. El presente año ganadero está siendo catastrófico ante la ausencia de precipitaciones. Esta situación se ve agravada por el mal funcionamiento del satélite que determina la sequía en el campo de cara al seguro agrario. UPA-UCE Extremadura denuncia que las mediciones no se corresponden con la realidad, ya que en marzo el satélite no ha detectado sequía en ninguna comarca extremeña. Cualquiera que salga al campo puede ver que la realidad de las explotaciones es muy distinta, ya que hemos tenido una sequía preocupante en marzo. Y en este mes de abril cada día se agrava más la situación de los sectores ganaderos por este problema.
- **Galicia:** El estado de los acuíferos es crítico, lo que provoca que, dadas las características de la tierra, en 15 días puedan estar todos los prados secos, con el consiguiente efecto negativo en la ganadería extensiva. La provincia de Orense es la que está en peores condiciones, dadas las temperaturas extremas que ha estado registrando.
- **La Rioja:** Los pantanos están bajo mínimos, todos los productores están con el ojo puesto en el cielo confiando en que mayo venga con lluvias para arreglar la situación. La peor parte se la llevan los cereales de secano, cuya salvación o pérdida total es cuestión de días, y los ganaderos de la sierra quienes llevan todo el invierno alimentando con piensos y forrajes. La situación es tan grave que UPA venía luchando por una ayuda para la ganadería riojana. Finalmente se ha conseguido que una partida del presupuesto de la Consejería se aparte para ayudar a los ganaderos, pero todavía no se ha concretado la cuantía.
- **Madrid:** Los agricultores están muy preocupados, sobre todo en cuanto al cereal tardío y las leguminosas. Los productores creen que podría perderse el 100% de la cosecha en ambos cultivos ya que las plantas están en un bajo nivel de desarrollo debido a las escasas lluvias de la primavera. En cuanto al cereal temprano, éste ya está con espiga, algo inusual en esta época que ni siquiera los más veteranos recuerdan. En el campo no saben siquiera si esta espiga llegará a granar. Por tanto, la perspectiva más optimista

señala que los rendimientos de la campaña podrían rondar las 1,8 toneladas de cereal temprano por hectárea. Por su parte, los ganaderos de Madrid, ubicados esencialmente en el norte de la Comunidad, ya sienten sobre sus bolsillos la repercusión de los sobrecostes de alimentar el ganado con pienso debido a la sequía en los pastos. En último lugar, el olivar y, sobre todo, el viñedo también se verá afectados más a largo plazo.

- **Murcia:** No ha llovido en la zona de cabecera del Tajo y del Segura, por lo tanto, el agua que baja por el río está teniendo restricciones y se avecinan más. Sin embargo, hoy, aunque se riegue un poco menos, los cultivos todavía están en buenas condiciones porque el invierno y el principio de la primavera han traído más precipitaciones que las habituales. De hecho, los cultivos de secano, tras dos años terribles en los que incluso se arrancaron leñosos, están saliendo con facilidad. Pero sí se presenta un problema de falta de almacenamiento de agua para mantener los regadíos de verano. Los productores de frutas tardías, como los cítricos, pueden pasarlo mal. Por su parte, en hortalizas corre peligro la primera plantación, que se hace a últimos de agosto con la idea de sacarla a los mercados europeos a mediados de octubre. Por último, el melón, que se arranca a mediados de agosto, sufrirá las consecuencias de la falta de agua durante julio y agosto.
- **Navarra:** Están preocupados sobre todo en la mitad sur de la Comunidad. Los productores de cereal de secano están viendo cómo se les encaña el cereal, lo que impedirá que grane. Esto es especialmente decepcionante puesto que esta campaña se presentaba muy buena tras las generosas precipitaciones registradas hasta finales de marzo. Además de la falta de lluvia y los largos días de calor, también el fuerte viento está ayudando a secarlo todo. Por su parte, en el norte también tienen problemas. Los más afectados son los ganaderos que empiezan a notar la falta de pastos. En cuanto al espárrago, aún no se sabe cómo afectará a la producción, pero se teme que arriesgue la calidad. Por último, hay que tener en cuenta que la reserva de agua, entre un 55 y un 57%, está por debajo de la media a estas alturas del año, por lo que inquieta de cara al verano, sobre todo a los productores de maíz.
- **País Valencià:** En el País Valencià este año ha llovido mucho, por lo que aquí los problemas pueden estar más relacionados con fenómenos meteorológicos extremos como lluvias torrenciales o pedriscos, que con sequía.

7.1. Casos de estudio: Cuencas del Ebro y del Júcar.

Las respuestas a la escasez de agua y la adaptación a las sequías son muy diferentes en la cuenca del Ebro y en la cuenca del Júcar, debido a sus condiciones físicas y económicas bastante diversas.

El Ebro es el río más largo con la mayor corriente fluyente en el país. El caudal del río en la boca ha estado cayendo en las últimas décadas, pero el río no está cerrado, como es el caso en otras cuencas. Sin embargo, en el proyecto del plan de agua en la cuenca del Ebro se indicó que el límite de extracciones se había alcanzado en la mayoría de las cuencas hidrográficas.

Los recursos renovables de la cuenca del Ebro se estiman en 13,900 Mm³, y estos recursos sostienen 8,150 Mm³ de extracciones de agua, de los cuales 7,800 Mm³ provienen de fuentes superficiales y solo 350 Mm³ de acuíferos. El uso principal del agua es una producción agrícola con 7,340 Mm³ empleados para regar 800,000 ha. La demanda urbana es de 350 Mm³, que atiende a una población de casi 3 millones de habitantes e incluye la demanda interna y las industrias y servicios conectados a la red.

Los flujos fluviales de cuenca han sido bastante estables durante la última década, pero la implementación de la Directiva Marco del Agua implica umbrales mínimos de flujo más altos para lograr el " buen " estado ecológico de los cuerpos de agua.

Por otra parte, el plan de sequía del Ebro incluye cuestiones como la prioridad de usos y demandas del agua, restricciones del uso del agua, regímenes de flujo ecológico cuando los usos urbanos están amenazados, reglas de operación para interconectar instalaciones de transporte que conectan diferentes fuentes de agua o juntas de cuencas hidrográficas, lanzando instalaciones existentes con fines de sequía (transferencias de agua, pozos de sequía, bombas de río).

Seguidamente, en cuanto a la cuenca del río Júcar, su distrito cubre casi una décima parte del territorio español en la parte oriental del país. Una de las características principales de esta cuenca es que tiene una hidrología mediterránea irregular, y los principales ríos del distrito son los ríos Júcar, Turia y Mijares. El nombre de la cuenca proviene de la palabra árabe " xuquer ", que significa " destructor ", debido a las devastadoras inundaciones históricas del río Júcar. Las sequías y los eventos de inundación son bastante comunes, y las crecientes presiones de las actividades humanas

sobre los recursos hídricos en las últimas décadas han convertido al distrito de cuenca en un sistema casi hidrológicamente cerrado. La producción agrícola muy intensiva y rentable, unida a la alta densidad de población y las extensas actividades económicas, han generado graves problemas de escasez de agua y de calidad del agua en la mayoría de los ríos y acuíferos de la cuenca.

Los recursos renovables del distrito de la cuenca del Júcar son de 3.700 Mm³, y estos recursos sostienen 3.300 Mm³ de extracciones de agua para usos consuntivos (riego, urbano e industrial). El equilibrio entre los recursos y las extracciones es bastante estrecho y no deja demasiada agua para el entorno natural que sustenta los ecosistemas dependientes del agua. Este riguroso equilibrio significa que los ríos del distrito se están cerrando progresivamente, y que algunos sistemas acuíferos están siendo sobredimensionados. El principal uso del agua es la producción agrícola con 2,550 Mm³ para regar 352,000 ha. El suministro urbano es de 630 Mm³, de los cuales 550 Mm³ cubren la demanda interna de 5 millones de habitantes y 80 Mm³ cubren las industrias conectadas a la red.

El bajo río Júcar sufre severos problemas de baja fluidez y degradación de la calidad del agua. Los flujos promedios son de alrededor de 5 m³ /s en la vertiente de Sueca y de 5 m³ /s en la vertiente de Cullera. Hay altos niveles de contaminantes, con cargas de nitrato superiores a 20 mg /l y concentraciones muy bajas de oxígeno disuelto.

El ecosistema acuático más importante en la cuenca del Júcar es el humedal de L'Albufera, que es un parque natural en la costa. L'Albufera recibe agua de los retornos del distrito irrigado alimentado por el canal Acequia Real. El problema es que tanto el canal Acequia Real como los sistemas de riego en las parcelas del distrito se están actualizando con grandes inversiones públicas y privadas. El resultado es que los regadíos regresan a L'Albufera y sus ecosistemas se ven amenazados.

Las sequías son eventos frecuentes en el distrito de la cuenca del Júcar, que amenazan el riego y los suministros urbanos, pero también los ecosistemas acuáticos. Los principales efectos son la reducción de los flujos de agua y el empeoramiento de la calidad del agua. El nivel freático cae en los acuíferos debido a la reducción de las recargas y al aumento del bombeo. Los eventos de sequía complican la gestión de arroyos, embalses y acuíferos en la cuenca del Júcar porque muchos interesados no están representados en las comisiones de presas a cargo de las decisiones de asignación de agua. Los últimos

30 años han sido muy secos en la cuenca, y el cambio climático aumentará la frecuencia, intensidad y duración de las sequías en la cuenca.

8. MEDIDAS.

Para enfrentarse a las sequías, hay dos modelos claramente diferenciados de cómo posicionarnos al respecto: por un lado, el modelo propositivo y proactivo, que concibe a las sequías como amenazas, pero al mismo tiempo como oportunidades para buscar soluciones estructurales y que contribuyan, en el futuro, a reducir la vulnerabilidad del sistema. Por el otro, la postura del inmovilismo, aquella que sólo se concentra en mirar el cielo a diario con la esperanza de que varios frentes aporten las ansiadas lluvias e incrementen el volumen de los embalses.

8.1. La apuesta por la reutilización en California.

Entre los años 2012 y 2016 se registró en esta zona de los Estados Unidos un largo periodo de sequía, que además registró las temperaturas más altas jamás contabilizadas y un déficit de precipitaciones, con los decimoprimeros registros más bajos desde 1895. La llegada de lluvias cuantiosas y continuadas entre finales de 2016 y principios de 2017 provocó la recuperación de las reservas, tanto de los embalses como de las aguas subterráneas.

Además, se ha identificado que la extracción del agua subterránea para usos agrícolas ha agotado en algunos momentos gran parte de las reservas y, por este motivo, se está potenciando el cambio hacia un modelo de agricultura inteligente y que comporte una gestión eficiente de los acuíferos.

8.2. Hecho histórico en Cataluña.

Durante los años 2007 y 2008 se vivió en Cataluña una de las sequías más severas que se recuerdan. Con 18 meses consecutivos sin lluvias importantes en las cabeceras de los ríos, los embalses que abastecen Barcelona y su área metropolitana llegaron a situarse cerca del 20% de su capacidad. Las lluvias y las soluciones paliativas lograron evitar los

cortes de suministro. Desde entonces, la apuesta por la desalinización (70 hm³ que se sumaron a los 10 hm³ ya existentes), la recuperación de pozos y captaciones (37 hm³), las mejoras en los tratamientos de potabilización (15 hm³/año), lograron incrementar la garantía de abastecimiento en las zonas más pobladas de Cataluña.

Aunque no se ha vivido un periodo igual, sí cabe recordar que en los años 2012 y 2016 se registraron varios meses sin lluvias, que llegaron a reducir el nivel de los embalses hasta el 50%. Si bien es cierto que las lluvias permitieron recuperar un nivel óptimo de agua en los embalses, hay que tener en cuenta que la desalinización se erigió como garante de las demandas, incrementado su producción habitual, y favoreciendo que las reservas ordinarias bajaran a un ritmo más lento.

8.2.1. Ter del Llobregat.

Durante la sequía de 2007 y 2008, las reservas subterráneas del acuífero del delta del Llobregat sirvieron para garantizar las demandas cuando los embalses estaban por debajo del 30% de su capacidad. En los últimos meses, estas reservas han ganado importancia en la gestión flexible y responsable de los recursos.

Con varios pozos recuperados en la pasada sequía, se han extraído en los últimos meses unos 4 hm³/mes, que han servido al mismo tiempo para ralentizar el descenso de los embalses. También se han reducido los desembalses para usos hidroeléctricos, lo que ha permitido optimizar los volúmenes de agua embalsados.

- Mantenimiento parcial de las medidas

Aunque el sistema Ter Llobregat se sitúa por encima del 63% de su capacidad, con un umbral que serviría para salir de la fase de prealerta, la ACA mantendrá parte de las medidas preventivas (principalmente la intensificación de extracción de aguas subterráneas, ya que la desalinización va reduciendo de manera progresiva su producción) con el objetivo de comprobar si la recuperación de reservas es un hecho puntual o bien consolidado a largo plazo.

8.3. ¿Qué medidas se pueden aplicar en la agricultura para evitar la escasez de agua? La AEMA propone algunas pautas de actuación:

1.- Irrigación eficiente. En los países de condiciones áridas y semiáridas (como los del sur de Europa y Francia meridional), la irrigación puede suponer un altísimo porcentaje (hasta un 80%) del consumo de agua para la agricultura. Sin embargo, este consumo puede no ser tan elevado con mejoras como las siguientes:

- Mejorar la red de transporte de agua, para que llegue mayor cantidad al campo.
- Aplicación hídrica eficiente en la agricultura.
- Tarifación del agua de tal forma que favorezca a los usuarios eficientes.
- Eliminación de subvenciones agrícolas desfavorables.

2.- Nuevas praxis:

- Programas de formación e intercambio de conocimientos.
- Utilización de fertilizantes y plaguicidas inorgánicos y orgánicos para evitar contaminación del agua provocada por la agricultura.
- Modificación de la rotación de cultivos.
- Franjas de contención a lo largo de los cursos fluviales.

3.- Usos de aguas residuales depuradas para la agricultura.

4.- Políticas favorables al uso eficiente de los recursos hídricos.

8.4. La FAO también apunta algunas otras medidas importantes para luchar contra la escasez del agua en la agricultura:

- **Elección de cultivos**, ya que, dependiendo del producto, puede variar considerablemente la cantidad de agua que necesitan.
- **Reutilizar el agua dulce.**
- **Reducir el desperdicio de alimentos**, en los que se ha invertido cantidades de agua que también se pierden.

8.5. Desalinización.

La desalinización es un proceso mediante el cual se elimina la sal del agua de mar o salobre. Las plantas desalinizadoras son instalaciones industriales destinadas a la desalinización generalmente del agua de mar o de lagos salados para obtener agua.

El agua desalada es especialmente aprovechable en la agricultura, que de otra forma difícilmente podría cubrir sus necesidades de agua, especialmente en las épocas de sequía como la actual.

Tecnologías avanzadas como la desalación por ósmosis inversa, permiten utilizar agua de mar tanto para abastecimiento humano como para la agricultura o industria, ofreciendo una alternativa viable y probada en períodos de escasez.

Desde que se comenzaron a construir las primeras desaladoras en España se ha avanzado mucho en el desarrollo de esta tecnología, mejorando rendimiento y calidad. Desaladoras como la de Torrevieja, la mayor de Europa con una capacidad de producción de 240,000 m³/d y la segunda del mundo con ósmosis inversa.

Las desaladoras de la Cuenca Mediterránea son:

- Torrevieja (Alicante): Produce 80 hm³/año. Contribuye al abastecimiento de 140.000 habitantes y 8.000 hectáreas beneficiadas.
- Del Bajo Almanzora (Almería): Produce 15 hm³/año. Garantiza el agua a 140.000 habitantes y beneficia a más de 24.000 hectáreas de regadío.
- Carboneras (Almería): Produce 42 hm³/año. Beneficia a 200.000 personas. Garantiza el agua a una de las provincias más secas de España asegurando el riego a más de 7.000 hectáreas de regadío.
- Campo de Dalías (Almería): Produce 30,1 hm³/año. Agua para más de 300.000 habitantes.
- Oropesa (Castellón): Produce 13,5 hm³/año. 150.000 personas beneficiadas.
- El Atabal (Málaga): Produce 76 hm³/año. Una de las mayores desaladoras del mundo con una gran calidad del agua.
- Valdelentisco (Murcia): Capacidad de producción hasta 70 hm³/año. Son beneficiadas 7.577 hectáreas de regadío y abastece a 60.000 personas.

- Águilas/Guadalentín (Murcia): Capacidad para producir 70 hm³/año y beneficia a 130.000 personas. Una infraestructura básica para la Región de Murcia
- Sagunto (Valencia): Produce 25,6 hm³/ año y 65.000 personas beneficiadas.
- De La Marina Baja (Alicante): Produce 18hm³/año. Beneficia a 200.000 personas.
- Moncofa (Castellón): Capacidad de producción hasta 19,8 hm³/año. 120.000 personas beneficiadas.
- Marbella (Málaga): suministra agua de calidad para la Costa del Sol. Pieza clave para el desarrollo turístico de alta calidad.
- De L'Elia (Valencia): Agua de gran calidad. Abastece a 30.000 personas.

España es el quinto país del mundo en capacidad de desalación, solo por detrás de los países del Golfo Pérsico y Estados Unidos. El 5% del agua potable suministrada en nuestro país proviene de plantas desaladoras. En agricultura, el agua desalada en España representa un 22% del consumo total, muy por encima de la media mundial, que todavía se encuentra en el 3%.

Además, España es puntera en el mundo en tecnología e ingeniería desaladora: de las 20 mayores empresas en desalación del mundo, ocho son españolas.

La solución es buena si se concibe a la desalinizadora como actuaciones de garantía, es decir, si se activan en caso de producirse un descenso de los recursos naturales. Sin embargo, hay dos cuestiones que parece que no se tienen en cuenta: en el levante español, la falta de agua es cíclica y sería conveniente adoptar y buscar soluciones estructurales y continuadas. Por el otro lado, la desalinización no es una opción coherente ni viable en comunidades interiores como las dos Castillas, ya que el acceso al mar está lejos. En estos casos se tendría que buscar soluciones. Es evidente que en estas zonas, la mayor demanda de agua es para satisfacer las necesidades de riego (unos 2.000 hm³/año en Castilla León y unos 1.500 en Castilla la Mancha), por lo que la reutilización directa sería una buena alternativa, además de tener un mayor control sobre concesiones de agua que no sobreexploten los acuíferos.

Es evidente que la lluvia es vital en cualquier región para satisfacer las demandas, pero también hay que disponer de alternativas para asegurar el agua en situaciones de falta de recurso.

En España, con los casos de sequía que se están viviendo tanto en el litoral como en el interior, la búsqueda de soluciones alternativas tiene que ser el punto de inflexión, porque, echando la vista atrás, estas situaciones pueden empeorar en gran medida, debido en gran parte al incesante cambio climático.

9. BIBLIOGRAFÍA.

Javier Calderón Fernández [online] [22-05-2001]

http://www.mapama.gob.es/es/agua/legislacion/TRLA_tcm30-215435.pdf

Anónimo [online] [Plan Hidrológico Nacional] [06-07-2001]

http://www.mapama.gob.es/es/agua/legislacion/PHN_tcm30-215437.pdf

BOE nº71 [23-03-2007]

http://www.mapama.gob.es/es/agua/legislacion/Orden%20ministerial%20PES_tcm30-215419.pdf

Anónimo [Directiva Marco del Agua] [22-12-2000]

http://www.mapama.gob.es/es/agua/legislacion/DMA_2000_60_tcm30-215438.pdf

BOE nº139, [Anónimo] [10-06-2017]

<https://www.boe.es/boe/dias/2017/06/10/pdfs/BOE-A-2017-6578.pdf>

Jose Albiac, Encarna Esteban, Javier Tapia and Eliseo Rivas, Chapter 18,

[2013]https://www.researchgate.net/publication/299282151_Water_Scarcity_and_Droughts_in_Spain_Impacts_and_Policy_Measures

Rogerio Koehn [online], September 2017 <https://www.iagua.es/noticias/accion-agua/segunda-vida-agua-desalacion-y-reutilizacion-combatir-sequia>

Anónimo [online] <https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/sostenibilidad/plantas-desaladoras-en-espana/>

Anónimo [online]

https://www.wwf.es/nuestro_trabajo_agua/ahorrar_agua_en_agricultura/

Anónimo [online] [16-06-2008] <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=11587>

Anónimo [online] [13-06-2017] <http://www.orizont.es/el-problema-del-agua-en-la-agricultura/>

Anónimo [online] <http://www.agroes.es/agricultura/agua-riegos-regadios/320-calidad-regadio-agricultura>

UPA [23-11-2017]

<https://www.upa.es/upa/uControlador/index.php?nodo=1021&hn=2232>

Antonio Quinzan Bueno [online] [14-11-2017]

<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/11/espana-se-enfrenta-una-de-las-sequias-mas-destructivas-de-la-historia>

Instituto Geográfico Nacional

https://www.ign.es/espmap/mapas_clima_bach/pdf/Clima_Mapa_08texto_corregido.pdf

AEMET [10/01/2018]

http://www.aemet.es/es/noticias/2018/01/Resumen_climatico_2017

[Article] Dam effects on droughts magnitude and duration in a transboundary basin: The Lower River Tagus, Spain and Portugal [online] [05-02-2007]

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2008WR007198>

Ana Iglesias, Luis Garrote, Antonino Cancelliere. [Book online] Drought Management and Policy Development in the Mediterranean]

https://books.google.cz/books?hl=es&lr=&id=2xPN_gJ5UwC&oi=fnd&pg=PA2&dq=problems+of+drought+in+agriculture&ots=7bQTU1h0VD&sig=FVKB4_IovyVtv_LQ4TshVszo44A&redir_esc=y#v=onepage&q=problems%20of%20drought%20in%20agriculture&f=false