

**ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDADES  
DERIVADAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO  
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ANDÚJAR**

**CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE IMPACTOS**

## ÍNDICE

CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	6
1 INTRODUCCIÓN .....	6
2 INCIDENCIA EN LA SALUD HUMANA .....	8
2.1 AUMENTO DE LAS TEMPERATURAS.....	8
2.2 SEQUÍAS, INUNDACIONES Y LLUVIAS TORRENCIALES .....	10
2.3 AUMENTOS DE LA RADIACIÓN UV .....	11
2.4 SALUD MENTAL .....	11
2.5 POBREZA ENERGÉTICA .....	13
2.6 OTROS EFECTOS INDIRECTOS .....	14
3 SUBIDA DE TEMPERATURAS Y EVENTOS EXTREMOS DE CALOR Y SU RELACIÓN CON LA POBREZA ENERGÉTICA. ....	16
3.1 SUBIDA DE TEMPERATURAS MEDIAS, MÁXIMAS Y MÍNIMAS. ....	16
3.2 OLAS DE CALOR .....	16
4 MODIFICACIONES EN EL SISTEMA ENERGÉTICO Y ELÉCTRICO: GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, ADQUISICIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	20
5 MODIFICACIÓN ESTACIONAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA .....	28
6 SITUACIÓN EN EL EMPLEO EN ÁREAS ESTRATÉGICAS.....	29
7 PERJUICIO EN LA DEMANDA Y EN LA OFERTA TURÍSTICA.....	32
8 INUNDACIONES POR LLUVIAS TORRENCIALES Y DAÑOS DEBIDOS A EVENTOS CLIMATOLÓGICOS ADVERSOS .....	33
9 CAMBIOS DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DEL AGUA E INCREMENTOS EN LAS SEQUÍAS....	35
10 PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL MEDIO NATURAL Y URBANO .....	40
11 PÉRDIDA BIODIVERSIDAD/ALTERACIÓN DEL PARQUE NATURAL Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS .....	47
12 MIGRACIÓN POBLACIONAL DEBIDA AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	49
13 PÉRDIDA DE CALIDAD DEL AIRE.....	51
14 DEGRADACIÓN DE SUELO, EROSIÓN Y DESERTIFICACIÓN .....	52
15 CAMBIOS EN LA FRECUENCIA, INTENSIDAD Y MAGNITUD DE LOS INCENDIOS FORESTALES .....	54

16	VALORACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS CLIMÁTICOS .....	55
17	CONCLUSIONES .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas máximas de disparo (°C) en España para la mortalidad diaria por calor por causas naturales para el periodo 2000-2009. Fuente: Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009. ISN CIII; **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 2. Temperaturas mínimas de disparo (°C) en España para la mortalidad diaria por frío por causas naturales en el periodo 2000-2009. Fuente: Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al frío en España en el periodo 2000-2009. INS CIII. 2016. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 3. Estructura del consumo final de la energía y evolución del grado de autoabastecimiento energético en Andalucía 2019. Fuente: Balance 2019. Agencia Andaluza de la Energía. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4. Resumen de riesgos en la proyección futura de demanda de materias primas críticas. Fuente: Pactos verdes en tiempos de pandemias. El futuro se disputa ahora, a partir de “Abastecimiento responsable minerales para las energías renovables” Earthworks. Marzo 2021. Alfons Pérez. ODG. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 5. Horas de trabajo perdidas por estrés térmico, por sector y país, sur de Europa, 1995 y 2030 (proyecciones RCP 2.6). Fuente: *Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work International Labour Office - Geneva, ILO, 2019* .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6. Relación bidireccional clima-turismo. Fuente: Gómez Martín (2017); **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 7. ARPSI Andújar. Fuente: Inundabilidad Cuenca 1 (juntadeandalucia.es) .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 8. Ubicación y delimitación de la masa de agua subterránea Los Pedroches-Sierra de Andújar. Fuente: Plan hidrológico tercer ciclo 2022-2027. Confederación hidrográfica del Guadalquivir. Junta de Andalucía. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 9. Comportamiento del Dengue en Europa y España. Fuente: ECDE. **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 10. Focos detectados del Virus del Nilo (FON) en España en el 2020. Fuente: MAPA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 11. Relación entre el cambio climático y la desertificación y los impactos derivados. Fuente: de la Cruz et al., 2010. .... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 12. Relación entre el cambio climático y los incendios forestales. Junta de Andalucía 2012 .....¡Error! Marcador no definido.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Correspondencia entre los impactos derivados de los peligros climáticos identificados, según la Ley 8/2018 y los peligros climáticos considerados por la Oficina del Pacto, y su relación con las variables climáticas en Andújar. Fuente: Elaboración propia. ....	7
Tabla 2. Indicadores de pobreza energética en España y Andalucía en 2018. Fuente: Informe Pobreza Energética, 2018 ACA. ....	13
Tabla 3. Mortalidad atribuible a las olas de calor/frío para la ciudad de Córdoba, en el periodo 2000-2009. Fuente: Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al frío en España en el periodo 2000-2009. Comparación con la mortalidad atribuible al calor. INS CIII. 2016. ....	19
Tabla 4. Consumo de energía final por fuentes. Fuente: Agencia Andaluza de la Energía. Balance 2019 .....	22
Tabla 5. Metodología para la valoración del impacto. Fuente: Guía para la elaboración de PACES. Oficina del Pacto. 2020. ....	56
Tabla 6. Valoración de los impactos climáticos en Andújar según PACES. Fuente: Elaboración propia. ....	56

## CAPÍTULO 3. VALORACIÓN DE IMPACTOS

### 1 INTRODUCCIÓN

Una vez conocida la tendencia más probable de las variables climáticas en un contexto de cambio climático (escenarios climáticos) en Andújar, se seleccionan los impactos que pueden generar y tener así consecuencias a nivel local.

En la siguiente tabla se correlacionan los impactos considerados en el artículo 20 de la ley 8/2018 sobre cambio climático y transición energética con aquellos contemplados por la Oficina del Pacto de Alcaldías y ambos, a su vez, con las variables climáticas que pueden provocar su aparición.

Con ello puede apreciarse que, a priori, salvo aquellos impactos relacionados con las variables costeras, **todos los impactos son posibles** en el entorno de Andújar. Se incluyen también los impactos relacionados con la sequía y pérdida de calidad del agua puesto que, si bien los datos no son del todo concluyentes, el impacto podría ser tan grave, que cabe su valoración. El consiguiente análisis permitirá determinar cuáles son potencialmente peligrosos a nivel local.

IMPACTOS (LEY 8/2018)	PELIGROS (PACES)	VARIABLES CON LAS QUE SE RELACIONAN								
		Temp.	Ext. T	Precipit.	Ext. pre.	ET/DF	Viento	Oleaje	TSS	NMM
Incidencia en la salud humana	Riesgos biológicos									
Subida de temperaturas, eventos extremos y pobreza energética.	Calor y frío extremos									
Alteración del balance sedimentario en litoral.	Otros									
Inundaciones y daños por eventos extremos	Tormentas/Precipitaciones severas									
Inundación litoral y daños por NMM	Inundaciones y aumento del nivel del mar									
Perjuicio en la demanda y en la oferta turística.	Otros									
Modificaciones en el sistema eléctrico.	Otros									
Modificación estacional demanda energética.	Otros									
Plagas y enfermedades en el medio natural y urbano.	Riesgos biológicos									
Pérdida biodiversidad/alteración del PN y SSEE	Cambios químicos									
Situación en el empleo en áreas estratégicas.	Otros									
Cambios disponibilidad y calidad del agua.	Sequias y escasez de agua									
Incremento de la sequía.	Sequias y escasez de agua									
Migraciones poblacionales.	Otros									
Pérdida en la calidad del aire	Otros									
Degradación de suelo, erosión y desertificación.	Movimiento de tierras									
Cambios de los incendios forestales.	Incendios forestales									

Tabla 1. Correspondencia entre los impactos derivados de los peligros climáticos identificados, según la Ley 8/2018 y los peligros climáticos considerados por la Oficina del Pacto, y su relación con las variables climáticas en Andújar. Fuente: Elaboración propia.

## 2 INCIDENCIA EN LA SALUD HUMANA

El cambio climático influye sobre la salud humana tanto de forma directa como indirecta, debido a cambios en los patrones meteorológicos de temperatura y precipitaciones, incluyendo los relativos a los eventos extremos como olas de calor, inundaciones y precipitaciones extremas, que afectan directamente a la mortalidad y morbilidad. Por su parte, los impactos indirectos se deben a interacciones entre el clima, el medioambiente, la producción de alimentos, el uso del agua y el saneamiento, y por sinergias con otros riesgos. Son tan numerosos y graves los impactos potenciales desde el corto plazo sobre la salud humana que se analizan por separado en los siguientes epígrafes:

### 2.1 AUMENTO DE LAS TEMPERATURAS

Según el Observatorio de la Salud y el Cambio Climático del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (OSCC)<sup>1</sup>, algunos de los efectos directos sobre la salud los siguientes:

- Si la temperatura corporal se eleva por encima de los 38°C, puede darse deshidratación, calambres, golpe de calor, síncope por calor, arritmias, o el agravamiento de enfermedades previas y la muerte.
- Entre las personas mayores y los ancianos se detecta un incremento de la mortalidad a temperaturas menores (menos altas). Los ancianos tienen una menor capacidad de vasodilatación periférica. En este caso y desde el punto de vista de la salud, a mayor envejecimiento de la población **los efectos de la ola de calor aparecen a temperaturas menos elevadas**.
- El colectivo más vulnerable a los efectos en salud de las olas de calor son los ancianos que viven en ámbito urbano (debido al efecto isla de calor) y especialmente las mujeres. Son prioritarias las medidas de adaptación en los lugares con mayor porcentaje de población de estas características teniendo en cuenta también el patrón socioeconómico y las infraestructuras disponibles.

---

<sup>1</sup> [http://www.oscc.gob.es/es/general/salud\\_cambio\\_climatico/impacto\\_salud\\_es.htm](http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/impacto_salud_es.htm)

El estudio sobre impactos y riesgos derivados del cambio climático en España (MITERD, 2021<sup>2</sup>) señala entre las poblaciones vulnerables a las olas de calor, además, a los niños, las mujeres embarazadas, los trabajadores manuales y personas que participen en actividades extenuantes al aire libre cuando hace calor.

Por su parte, el Plan Andaluz de Temperaturas Excesivas (PATE) 2020, recoge que el exceso de mortalidad se asocia a períodos de 3 o más días consecutivos de temperaturas no habituales, ya sea en verano o en invierno y su efecto se puede observar en el mismo día o con un retraso de hasta tres días después del incremento de temperaturas.

Este documento señala como grupos más vulnerables a las personas mayores de 65 años pero, además, apunta las patologías previas y tratamientos farmacológicos que actúan como agravantes, como, por ejemplo: EPOC, insuficiencia cardiaca o renal, demencia, obesidad, hipertensión o diabetes mellitus (para ver el listado completo, consultar el PATE<sup>3</sup>). También señala como especialmente vulnerables a las personas incluidas en el Proceso Asistencial Integrado del trastorno mental grave y los niños y niñas menores de 4 años, especialmente lactantes.

De manera indirecta, el aumento en el uso de sistemas de climatización aumenta el riesgo de exposición a *Legionella spp.*

El proyecto PESETA<sup>4</sup> encontró que los casos de salmonela aumentan entre un 5% y un 10% por cada grado de aumento de las temperaturas semanales, por encima de un umbral de alrededor de 5 °C. Un estudio en España sugiere un papel importante de las

---

<sup>2</sup> “Impactos y riesgos derivados del Cambio Climático en España”. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2021. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosyriesgosccespanawebfinal\\_tcm30-518210.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/impactosyriesgosccespanawebfinal_tcm30-518210.pdf)

<sup>3</sup>[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Plan%20Andaluz%20Temperaturas%20Excesivas%202020\\_0.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Plan%20Andaluz%20Temperaturas%20Excesivas%202020_0.pdf)

<sup>4</sup> Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis (PESETA). 2009. [https://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua\\_documento/JRC55391.pdf](https://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_documento/JRC55391.pdf)

altas temperaturas en el aumento de las hospitalizaciones por gastroenteritis, según el análisis de 50 provincias entre 1997 y 2013 (Morrall-Puigmal et al, 2018<sup>5</sup>).

Asimismo, el adelanto de la floración de especies puede alargar la estación polínica de las mismas, provocando un aumento en el riesgo de padecer alergias, alargar e intensificarse sus efectos. García-Mozo et al. (2010)<sup>6</sup> estudiaron el comportamiento de las gramíneas en Andalucía durante el periodo 1982-2008. Los resultados mostraron un adelanto en el inicio y en el día pico de la estación polínica y un aumento en el índice anual de polen y en la severidad de la estación (nº días que se superan los 25 granos de polen/m<sup>3</sup> polen).

Por lo tanto, se prevé un incremento de la estacionalidad y gravedad de las enfermedades alérgicas como la rinitis, las conjuntivitis alérgicas o algunas dermatitis, siendo más acusados en las ciudades.

Por último, otros impactos muy preocupantes derivados de las variaciones de temperatura, que merecen por ello suficiente atención, son la inseguridad alimentaria y el aumento de las migraciones climáticas.

## 2.2 SEQUÍAS, INUNDACIONES Y LLUVIAS TORRENCIALES

Por otro lado, las sequías y las lluvias torrenciales provocadas y/o agravadas por el cambio climático, pueden tener los siguientes efectos sobre la salud, [OSCC]:

- La sequía puede provocar un aumento de polvo y partículas en suspensión, esporas y hongos con consecuencias sobre la salud.
- Los cambios en hábitats y ecosistemas, como los producidos en la cubierta vegetal del suelo, reducción de la biodiversidad, pérdida de otros servicios ecosistémicos de aprovisionamiento (pesca, productos silvestres, recursos) y aumento de vectores y reservorios de patógenos, pueden provocar un aumento considerable de enfermedades infecciosas. Especialmente aquellas

---

<sup>5</sup> Morrall-Puigmal et al, 2018. Weather and gastrointestinal disease in Spain: A retrospective time series regression study. Environment International 121:649-657. DOI:10.1016/j.envint.2018.10.003

<sup>6</sup> García-Mozo et al. 2010. Phenological trends in southern Spain: A response to climate change. Agricultural and Forest Meteorology 150(4):575-580. DOI:10.1016/j.agrformet.2010.01.023

transmitidas por vectores, como artrópodos debido a posibles estancamientos de agua como consecuencia de la sequía.

- Las restricciones en el uso de agua potable en épocas de sequía pueden llevar a un aumento en la carga química y de patógenos en las aguas, con un aumento de enfermedades infecciosas transmitidas por el agua (p. ej. tracoma, dermatitis de contacto).
- Las lluvias torrenciales y las inundaciones pueden provocar, además de daños físicos y sobre la propiedad, interrupciones en los servicios de salud, en los suministros de electricidad y agua, desbordamiento de alcantarillado e intrusión de aguas residuales y patógenos, contaminación del agua de consumo humano.
- A largo plazo, lluvias e inundaciones pueden ser la causa de enfermedades crónicas, discapacidad, problemas de salud mental y enfermedades relacionadas con la pobreza.

Otro estudio, realizado en Galicia en 2019, demuestra la relación entre sequía y mortalidad diaria, a través del análisis del Índice de Evapotranspiración-Precipitación Estandarizado<sup>7</sup>.

## 2.3 AUMENTOS DE LA RADIACIÓN UV

La exposición prolongada a la radiación UV solar puede producir efectos agudos y crónicos que se clasifican en tres grandes problemas de salud: los efectos sobre la vista, los cánceres de piel y las afectaciones sobre el sistema inmunológico (Programa Cambio Global España 2020/50, 2012). Con el cambio climático, diversas variables que modifican las radiaciones UV pueden verse alteradas, como aerosoles, nubes, contaminación atmosférica, superficie de albedo, etc.

## 2.4 SALUD MENTAL

De manera general, el cambio climático (a través de los eventos extremos y/o brotes relacionados con enfermedades infecciosas) causan diferentes problemas en la salud mental de la población tales como aumento de ansiedad, y trastornos crónicos y

---

<sup>7</sup> Effects on daily mortality of droughts in Galicia (NW Spain) from 1983 to 2013  
<https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.01.217>. Published: 2019-04

graves, como depresión y estrés postraumático, además de un aumento de comportamiento agresivo y violencia doméstica.

Los grupos vulnerables (edad avanzada, población enferma y pobreza) son los que se verán más impactados, aumentando su dependencia del sistema de salud y de los servicios en general, que a su vez se encontrarán afectados por interrupciones o disminución en la disponibilidad o accesibilidad.

Asimismo, aquellas personas que presentan algún problema de salud mental tienen más probabilidades de verse afectadas por eventos climáticos extremos por varias razones (Ordóñez-Iriarte, 2020<sup>8</sup>). Uno de los elementos más importantes, es que los medicamentos psiquiátricos pueden interferir, por ejemplo, con la capacidad de una persona para regular el calor y su conciencia de que su temperatura corporal está aumentando, lo que está asociado con lesiones y muerte. El consumo de psicofármacos (cuyo consumo está en crecimiento en todos los sectores de la sociedad más allá de aquellos destinados a tratar enfermedades psiquiátricas diagnosticadas) intervienen por tanto, de manera notable en la capacidad de dar respuesta a eventos extremos<sup>9</sup>.

En cuanto a la exposición al calor extremo, este puede conducir a un mayor uso de alcohol para lidiar con el estrés, un aumento de admisiones hospitalarias y urgencias para personas con problemas o antecedentes de salud mental o psiquiátricos y un aumento de suicidios.

Además, las personas con enfermedades mentales graves tienen más probabilidades de depender de las infraestructuras, acceso a servicios y las cadenas de suministro de medicamentos, que a menudo se ven afectadas después de un desastre.

---

<sup>8</sup> Ordóñez-Iriarte J.M, 2020. Salud mental y salud ambiental. Una visión prospectiva. Informe SESPAS 2020. doi: 10.1016/j.gaceta.2020.05.007

<sup>9</sup> Thompson R., Hornigold L., Page L. Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. Public Health. 2018;161:171-191.

## 2.5 POBREZA ENERGÉTICA

Andalucía presenta niveles de pobreza energética superior a la media nacional<sup>10</sup>, estando entre las 4 comunidades con peores datos:

Territorio	Gastos desproporcionados	Pobreza energética escondida	Temperatura inadecuada	Retraso facturas	Falta suministro
España	17%	12%	10%	7%	2%
Andalucía	18%	16%	12%	10%	3%

**Tabla 2. Indicadores de pobreza energética en España y Andalucía en 2018. Fuente: Informe Pobreza Energética, 2018 ACA.**

El indicador de población con gastos desproporcionados mide el porcentaje de población para el que los gastos reales en energía doméstica en relación al porcentaje de ingresos totales del hogar está dos veces por encima de la mediana, mientras que la pobreza energética escondida mide el porcentaje de población para el que el gasto total en energía doméstica está por debajo de la mitad de la mediana nacional, derivándose de ello que consumen menos de lo que necesitan por miedo a no poder hacer frente a los costes.

La pobreza energética provoca serios costes al sistema sanitario y, si bien en España aún no disponemos de datos, los ejemplos hacen ver la necesidad de mejorar el seguimiento y la atención de este factor. Así pues, el Sistema de Salud Británico ha calculado unos costes de 860 millones de libras (unos 1016 millones de €) asociados a la pobreza energética, mientras que Irlanda del Norte ha calculado que de los 109 millones de libras invertidos por el Estado en mejorar la eficiencia energética de

---

<sup>10</sup> La Asociación de Ciencias Ambientales (ACA) ha publicado desde 2012 varios informes sobre pobreza energética en España, basados en 4 tipos de indicadores. Los mismos que posteriormente heredó la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética de 2019. Éste último puede consultarse en: [https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica2019-2024\\_tcm30-496282.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica2019-2024_tcm30-496282.pdf)

viviendas entre 2001 y 2008 (programa *Warm Homes*), el 42% ha retornado a las arcas públicas en ahorros para el sistema nacional de salud (Liddell, 2008<sup>11</sup>).

En Andalucía, este mismo año 2021, un total de 40 expertos andaluces han analizado la relación directa que existe entre salud, pobreza energética y viviendas eficientes energéticamente en una jornada organizada por la Agencia Andaluza de la Energía, en el contexto del proyecto *POWERTY Interreg Europe*<sup>12</sup>. Y la conclusión a la que han llegado indica que **la rehabilitación energética de viviendas podría reducir el gasto sanitario hasta en 4.000 euros por persona**<sup>13</sup>.

## 2.6 OTROS EFECTOS INDIRECTOS

### Enfermedades transmitidas por alimentación

El informe del Programa Cambio Global España 2020/50 (2012) señala que uno de los efectos indirectos del cambio climático en España estará asociado a un impacto sobre enfermedades transmitidas por los alimentos y se prevé que pueda tener un efecto directo sobre la salud pública. Las bacterias patógenas son una de las principales causas de infecciones de origen alimentario.

En España, entre el 40% y el 60% de los brotes causados por agentes infecciosos alimentarios están relacionados con la salmonela, que tiene un comportamiento estacional. Es el caso de la campylobacteriosis, causada principalmente por la bacteria *Campylobacter* (una de las principales enfermedades asociada a gastroenteritis, relacionada principalmente con el consumo de carne de pollo).

En cuanto a los parásitos, la criptosporidiosis es la enfermedad transmitida por el agua potable más significativa en España.

Aun así, los datos epidemiológicos en España son escasos y los casos registrados están asociados a brotes localizados.

---

<sup>11</sup> Liddell, C.. “The Impact of Fuel Poverty on Children.” (2008). Political Science. Disponible en: [t.ly/udwH](https://t.ly/udwH)

<sup>12</sup> <https://www.interregeurope.eu/powerity/>

<sup>13</sup> <http://www.juntadeandalucia.es/presidencia/portavoz/economiayempleo/158310/rehabilitacionenergetica/viviendas/gastosanitario/ConsejeriadeHacienda>

### **Resistencia a antibióticos**

La resistencia a los antibióticos en las bacterias se desarrolla debido al uso no selectivo de los mismos. Pero hay otros factores que pueden contribuir a este problema y la investigación más reciente sugiere que las altas temperaturas locales están asociadas a una mayor incidencia de infecciones resistentes (Rodríguez-Verdugo et al., 2020). Unas diferencias de temperatura de 10 °C se asociaron a un aumento del 2.2%-4.2% en la incidencia de infecciones resistentes en los Estados Unidos (MacFadden et al., 2018).

En concreto, la temperatura es un factor clave que afecta la supervivencia de las bacterias en presencia de antibióticos (impactando la evolución y mantenimiento de mutaciones de resistencia).

Todo esto significa que el aumento de las temperaturas globales podría influir en las tasas de resistencia a los antibióticos, lo que significa que las predicciones actuales de resistencia a los antibióticos que no tengan en cuenta este impacto estarían subestimando significativamente el problema.

Alrededor de 3.000 personas mueren cada año en España como consecuencia de infecciones hospitalarias causadas por bacterias resistentes, lo que supone un coste añadido de alrededor de 150 millones de euros anuales (PRAN 2019-2020). Las causas de estas resistencias se encuentran, entre otras, en el uso excesivo de antibióticos, tanto en personas como en el ganado.

### **Nuevos contaminantes en el agua**

Hay sustancias contaminantes emergentes que no se controlan ni se regulan habitualmente y que representan una nueva amenaza para la salud y el medioambiente.

Se trata de productos farmacéuticos, hormonas, pesticidas, productos para el cuidado personal, compuestos disgregantes endocrinos, drogas ilícitas, productos químicos, productos industriales y domésticos, metales, tensioactivos, aditivos industriales, solventes, nano-materiales y micro-plásticos, entre muchos otros.

El cambio climático puede exacerbar sus impactos. Por ejemplo, durante las sequías estos contaminantes pueden concentrarse en los ríos, o durante las inundaciones, pueden retirarse del suelo y propagarse (Richardson et al, 2017). Además, los cambios en las temperaturas en el agua o en la concentración de determinados compuestos

(CO<sup>2</sup> disuelto, por ejemplo), puede alterar el comportamiento de los químicos, su asociación y los efectos tanto en el oxígeno disuelto como en la biota.

### 3 SUBIDA DE TEMPERATURAS Y EVENTOS EXTREMOS DE CALOR Y SU RELACIÓN CON LA POBREZA ENERGÉTICA.

#### 3.1 SUBIDA DE TEMPERATURAS MEDIAS, MÁXIMAS Y MÍNIMAS.

La subida de las temperaturas (máximas, mínimas y extremas) y el cambio de las estaciones del año provocan fundamentalmente cambios a nivel biológico: en el comportamiento (floración, migraciones), distribución y zonificación de especies.

Las temperaturas máximas son las que más se relacionan con los cambios en el metabolismo urbano, el comportamiento de la ciudad en general y de los comercios en particular, especialmente en verano cuando no sea recomendable o apetecible pasear, trabajar o disfrutar de una terraza a medio día.

Respecto del turismo, según el informe del MITERD<sup>14</sup>, las provincias del sur de España, serán menos deseables que las ubicadas en el norte, ya que con temperaturas de 39°C los destinos turísticos son menos atractivos. Debido a que el turismo en Andújar se desarrolla principalmente vinculado al Parque Natural, cabe esperar que los efectos de la temperatura sobre la biodiversidad acaben afectando directamente al sector.

La relación con la pobreza energética es evidente puesto que al subir las temperaturas aumentan las necesidades de aclimatación. Se aportan datos en los apartados salud y transformación del modelo energético a este respecto.

#### 3.2 OLAS DE CALOR

Las consecuencias de las olas de calor repercuten en aspectos como la salud humana, contabilizándose incluso pérdidas de vidas, especialmente en población de riesgo (ancianos, recién nacidos y enfermos, con mayor incidencia en las mujeres).

---

<sup>14</sup> Sanz, M.J. y Galán, E. (editoras), 2020. Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid.

Pero también afectan a sectores como el de la demanda energética, el urbanismo y la edificación (imponiendo estrategias de bioclimatización urbana y dotación de sistemas de aislamiento y de climatización energéticamente más eficientes), el comercio (provocando variaciones en la oferta y la demanda de nuevos productos y servicios), el turismo (con cambios en los destinos y demandas) o las migraciones (hacia latitudes menos expuestas).

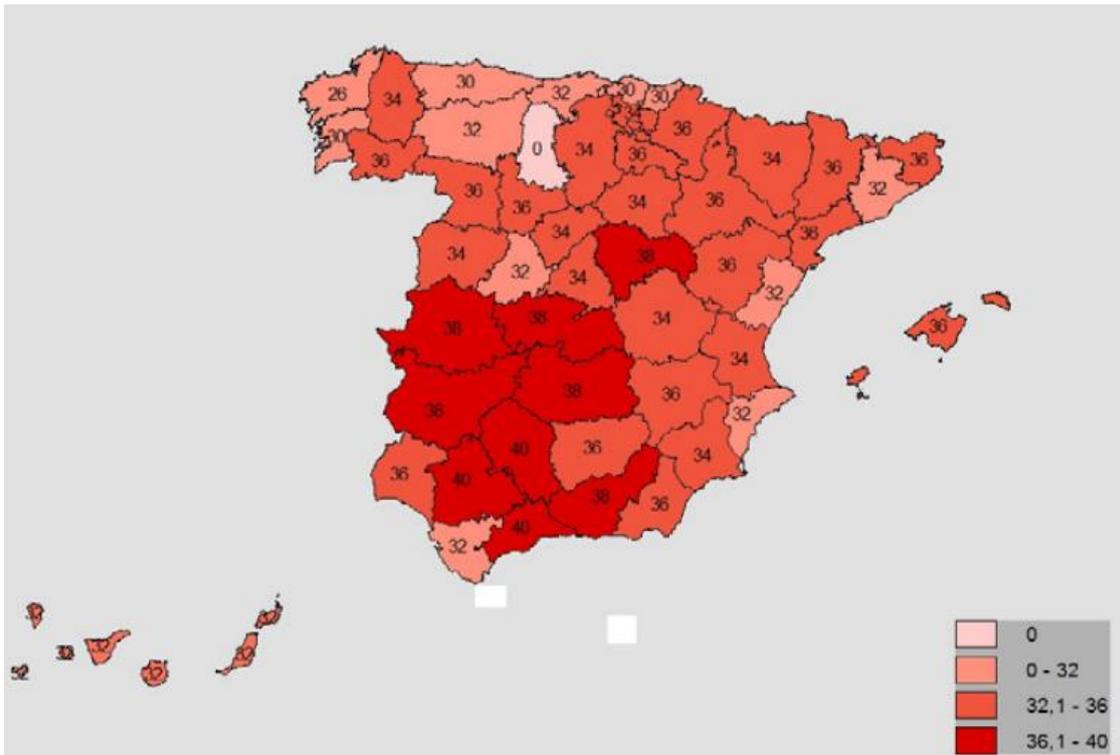
La gravedad de las consecuencias de este impacto merece una atención especial, sobre todo en lo que se refiere a los sectores vulnerables y a la temperatura de disparo por calor, con vocación de prevención. Considerando que en Andújar las olas de calor aumentan en duración e intensidad, y dada la clara correlación entre temperaturas máximas y mortalidad, éste se manifiesta como **uno de los impactos previsibles más importantes**.

Existe una ya ampliamente documentada y reconocida relación entre temperaturas máximas y mortalidad (...). Al subir las máximas se alcanza una cifra llamada temperatura de disparo por calor a partir de la cual la mortalidad aumenta de forma exponencial asociada a eventos cardiovasculares (...). Una investigación realizada por el Instituto de Salud Carlos III en colaboración con AEMET ha concluido que cada día con ola de calor en cualquier capital de España el incremento de la mortalidad en esa provincia es, de media, de 3,0 personas (*El calor como nueva normalidad, AEMET, 2020*).

Por ejemplo, la sequía y la ola de calor que azotó a Europa en el verano de 2003 tuvo consecuencias sociales, económicas y ambientales adversas, incluidas las muertes de miles de personas, la destrucción de grandes áreas de bosque por el fuego o el derretimiento de glaciares. Esta ola de calor también provocó cortes de energía, restricciones de transporte y una caída de la producción agrícola. Las pérdidas económicas totales se estimaron en 13.000 millones de euros (*Trabajando en un planeta más cálido. El impacto del estrés por calor sobre la productividad laboral y trabajo decente, OIT, 2019*).

Como siempre, estos extremos se ceban con los más humildes y vulnerables, incapaces de mantener temperaturas de confort en sus hogares o cuyos trabajos se relacionan, con mayor asiduidad, con la intemperie. Asimismo, estos episodios de calor representarán mayor impacto sobre las edades más vulnerables: menores y mayores. En una sociedad que envejece este impacto gana, nuevamente, relevancia.

El Instituto de Salud Carlos III publicó en 2015 y 2016 dos estudios tan útiles como interesantes al objeto de determinar, para cada capital de provincia española, cuáles son las temperaturas mínimas diarias a partir de las cuales existe un incremento significativo de la mortalidad asociada al calor y al frío, respectivamente. Para el caso del calor, Andújar presenta un comportamiento más parecido a la provincia de Córdoba, donde la temperatura de disparo es de 40°C, temperatura que se prevé que se vea rebasada más veces y durante más tiempo progresivamente.



**Figura 1. Temperaturas umbrales de disparo (°C) por provincias. Fuente: Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009 ISN CIII**

Los eventos de frío, en Andújar, no parecen tan preocupantes puesto que la tendencia de las temperaturas mínimas también es al aumento. No obstante, es conveniente conocer las temperaturas mínimas de disparo puesto que las olas de frío resultan aún más mortales. En Córdoba la temperatura de disparo de la mortalidad por frío son los -2°C, mientras que en Jaén se sitúa en 0°C

Además de los condicionantes sociodemográficos, sanitarios y de aumento de la resiliencia de la población al calor (se prevé una adaptación fisiológica al mismo), ha sido la “cultura del calor” la responsable de la disminución del número de muertes atribuibles a las olas de calor. Es decir, la activación de los Planes de Prevención, el diseño de las ciudades para minimizar el efecto del calor o la mejor dotación de las

infraestructuras son medidas de adaptación con éxito contrastado. Por su parte, la ausencia de la “cultura del frío” puede hacer que aumenten las muertes por este factor.

El mismo estudio ofrece datos de mortalidad por ola de calor y frío por capitales. Considerando la proximidad de Andújar y Córdoba, podemos considera de interés estos datos.

OLAS DE CALOR			OLAS DE FRIO		
Días de ola de calor	Muertos/día ola calor	Muertes atribuibles en el periodo	Días de ola de frío	Muertos/día ola frío	Muertes atribuibles en el periodo
125	3	375	35.4	2	70.8

Tabla 3. Mortalidad atribuible a las olas de calor/frío para la ciudad de Córdoba, en el periodo 2000-2009. Fuente: Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al frío en España en el periodo 2000-2009. Comparación con la mortalidad atribuible al calor. INS CIII. 2016.

Las olas de calor se han magnificado en las últimas décadas, principalmente en la última. Comparando las décadas de 1970-1979 y 2010-2019, en Andújar se ha multiplicado por 5 su ocurrencia y por 2 su duración. La tendencia es a seguir aumentando en frecuencia, duración e intensidad.

Por último, hace un cálculo sobre sobre los costes económicos atribuibles a las olas de frío y calor y el ahorro asociado a la activación de planes de prevención y concluye que (...) cada día con ola de frío se evitarían 2,37 muertes, lo que económicamente supone 0,29M€. Para el caso del calor cada día que se active el plan de prevención ante ola de calor se evitarían 2,04 muertes, es decir se ahorrarían 0,25 M€.

A futuro, la “World Meteorological Organization” estima que el número de muertes relacionadas con el calor se duplicará en los próximos 20 años. Sin embargo, según recoge el PETA<sup>15</sup>, por el contrario, la mejora en las condiciones de protección, especialmente el mayor uso de aire acondicionado, se ha asociado con un menor impacto de las condiciones extremas de calor.

<sup>15</sup>[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Plan%20Andaluz%20Temperaturas%20Excesivas%202020\\_0.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Plan%20Andaluz%20Temperaturas%20Excesivas%202020_0.pdf)

## 4 MODIFICACIONES EN EL SISTEMA ENERGÉTICO Y ELÉCTRICO: GENERACIÓN, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, ADQUISICIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El sector energético, entendido como el sector de la generación, transformación y comercialización de la energía, es fundamental para la economía ya que dependen de él directa o indirectamente todos los demás ámbitos de actividad: industria, agricultura, comercio y servicios, transporte, sector residencial, etc.

Andalucía tiene una dependencia de combustibles fósiles aún muy elevada. Según el último informe sobre la situación energética de Andalucía<sup>16</sup>, el balance de 2019 se cierra con una **dependencia de energía exterior del 81%** (respecto del 90% que suponía en el año 2000). Aunque apenas se consume carbón, el consumo de petróleo y sus derivados se mantiene y el gas natural, también fósil, aumenta en un 30%.

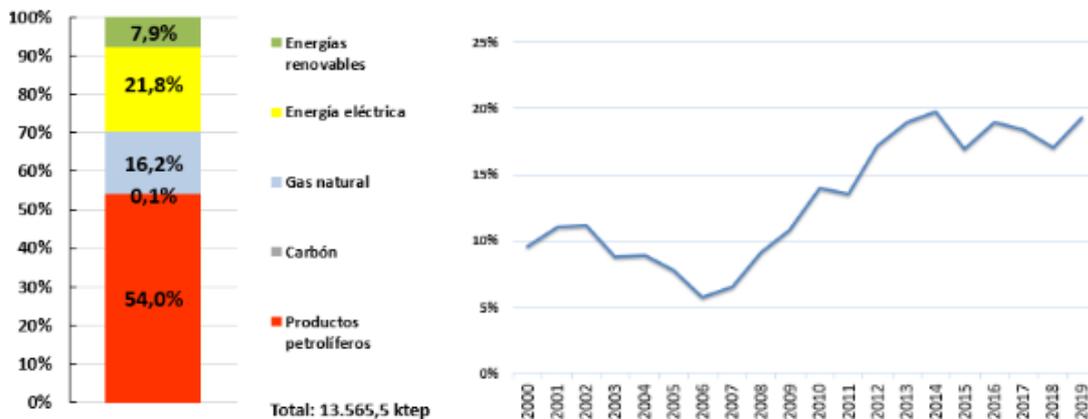


Figura 2. Estructura del consumo final de la energía y evolución del grado de autoabastecimiento energético en Andalucía 2019. Fuente: Balance 2019. Agencia Andaluza de la Energía.

También ha aumentado la producción de energía renovable en un 12%, situándose en casi un 20% gracias a las nuevas instalaciones. En el caso de la demanda de energía eléctrica, Andalucía ha pasado de importar el 83% de las fuentes de energía necesarias

<sup>16</sup> Agencia Andaluza de la Energía, Junta de Andalucía, disponible en: <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/Memoria2019/>

para producir electricidad en el parque generador ubicado en la Comunidad en el año 2000, al 58% en 2019.

En relación al consumo de energía final por provincias, la demanda se incrementa en todas excepto en Almería, siendo Jaén una de las que presenta mayor crecimiento (un +6,8%) que el resto de las provincias (AAE. Datos Energéticos 2019<sup>17</sup>).

UNIDAD KTEP		JAÉN	ANDALUCÍA	
Uso energético	Carbón	Carbón	0,0	6,8
		Total	0,0	6,8
	Productos petrolíferos	Gasolina	49,5	779,4
		Gasóleo	407,8	4.292,7
		Fuelóleo	8,6	42,1
		Queroseno	0,0	609,7
		GLP	17,5	335,9
		Otros pp	0,0	14,8
		Coque	0,0	232,7
		Otros fuelóleos	0,2	125,7
		Total	483,6	6.433,1
		Gas Natural	Gas Natural	153,1
	Total		153,1	1.872,5
	Renovables	Biomasa y biogas	214,4	716,2
		Biocarburantes	24,7	275,3
		Solar térmica	2,2	84,4
		Total	241,2	1.075,9
	Electricidad	Electricidad	239,6	2.950,6
		Total	239,6	2.950,6

	Total		1.117,5	12.338,8
Uso no energético	Productos petrolíferos	Otros pp	47,6	895,4
		Total	47,6	895,4
	Gas Natural	Gas Natural	0,0	331,4
		Total	0,0	331,4
	Total		47,6	1.226,8
	Total		1.165,1	13.565,5

Tabla 4. Consumo de energía final por fuentes. Fuente: Agencia Andaluza de la Energía. Balance 2019

La Agencia Internacional de la Energía anticipa una caída de la producción de petróleo de entre el 20% y el 50% en 2025. Una caída tan grande de la producción de petróleo augura un auténtico desastre económico. Otros análisis auguran que solo en 2021, la producción podría caer ya un 10%<sup>18</sup>.

La elevada dependencia de los combustibles fósiles, de los que Andalucía (y España) carece, así como su agotamiento impone fuertes modificaciones tanto en el sistema eléctrico como en el modelo de consumo actual. Modificaciones que no se resolverán con la sustitución por renovables que, a su vez, dependan de otros recursos no renovables para su puesta en funcionamiento, principalmente los considerados “críticos”, generando una nueva dependencia.

Tal como puede leerse en el informe *Pactos Verdes en tiempos de pandemias (ODG, 2021<sup>19</sup>)*, el último informe de la Comisión Europea sobre materias primas críticas (2018) enfatiza el hecho de que hay materias primas críticas esenciales para la transición energética que “son irremplazables en la construcción de paneles solares, turbinas eólicas, coches eléctricos e iluminación de bajo consumo”. También mostraba

<sup>18</sup> La transición que no fue. Antonio Turiel. 2021. <https://crashoil.blogspot.com/2021/04/la-transicion-que-no-fue.html>

<sup>19</sup> “Pactos Verdes en tiempos de pandemias. El futuro se disputa ahora” (2021), elaborado por el Observatori del Deute en la Globalització (ODG), disponible en: <https://odg.cat/es/campana/pactos-verdes-pandemias/>

como hay 27 elementos críticos<sup>20</sup> que juegan un papel fundamental en la economía europea, 62% de los cuales provienen de China. Todo ello establece no solo un nuevo escenario de dependencia sino de competencia global.

		Demanda anual en 2050 respecto la extracción actual		Demanda acumulada respecto a recursos y reservas
<b>Aluminio</b>	●	< 5% de la extracción en todos los escenarios	●	< 5% de las reservas en todos los escenarios
<b>Cadmio</b>	●	< 5% de la extracción en todos los escenarios	●	< 5% de las reservas en todos los escenarios
<b>Cobalto</b>	●	> 500% de la extracción en todos los escenarios	●	> 100% de las reservas en todos los escenarios y de los recursos en el escenario de demanda total
<b>Cobre</b>	●	< 50% de la extracción en todos los escenarios	●	< 20% de las reservas en todos los escenarios
<b>Disprobio</b>	●	> 500% de la extracción en todos los escenarios	●	< 20% de las reservas en todos los escenarios
<b>Galio</b>	●	< 50% de la extracción en todos los escenarios	●	< 5% de las reservas en todos los escenarios
<b>Indio</b>	●	< 50% de la extracción en todos los escenarios	●	> 50% de las reservas en el escenario máximo
<b>Litio</b>	●	> 100% de la extracción en todos los escenarios	●	> 100% de las reservas en la mayoría de los escenarios
<b>Manganeso</b>	●	< 50% de la extracción en todos los escenarios	●	< 20% de las reservas en todos los escenarios
<b>Neodimio</b>	●	> 500% de la extracción en todos los escenarios	●	< 20% de las reservas en todos los escenarios
<b>Níquel</b>	●	> 100% de la extracción en todos los escenarios	●	> 100% de las reservas en los escenarios máximos
<b>Plata</b>	●	< 50% de la extracción en todos los escenarios	●	> 50% de las reservas en los escenarios máximos
<b>Selenio</b>	●	< 20% de la extracción en todos los escenarios	●	< 20% de las reservas en todos los escenarios
<b>Telurio</b>	●	> 100% de la extracción en todos los escenarios	●	> 50% de las reservas en el escenario máximo

Nota: la primera columna refleja el aumento de la demanda anual en 2050 respecto al 2018 para ver en qué materias primas críticas se ejerce una mayor presión, y la segunda columna suma las demandas del 2018 a 2050 y las compara con las reservas y los recursos para ver si es biofísicamente posible la proyección.

Figura 3. Resumen de riesgos en la proyección futura de demanda de materias primas críticas.

Fuente: Pactos verdes en tiempos de pandemias. El futuro se disputa ahora, a partir de “Abastecimiento responsable minerales para las energías renovables” Earthworks. Marzo 2021.

Alfons Pérez. ODG.

<sup>20</sup> Un material crítico, según el Panel Internacional de Recursos (IRP) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), es aquel que tiene una alta importancia económica que puede sufrir riesgos de suministro (geográficos o geopolíticos) y para el que no existe en la actualidad un sustituto viable comercialmente.

Los impactos potenciales en el sistema energético se analizan con detalle en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 y se resumen del siguiente modo:

#### Suministro:

- Reducción de la producción hidroeléctrica como consecuencia de la disminución de los caudales de los ríos.
- Reducción de la productividad de los cultivos agrícolas y forestales orientados a la producción de biomasa debido a una menor disponibilidad de agua.
- Daños a las infraestructuras de suministro energéticas derivados de eventos extremos.

#### Generación de electricidad:

- Menor eficiencia en las plantas termoeléctricas por disminución de los caudales y aumento de la temperatura del agua de refrigeración.
- Cortes de agua para refrigeración de centrales térmicas.

#### Transporte, almacenamiento y distribución:

- Reducción de la eficiencia de las líneas de transporte y distribución eléctrica debido al calor.
- Daños a las infraestructuras de los sistemas eléctricos, gasistas o derivados del petróleo como consecuencia de eventos extremos.
- Reducción del producible disponible para el bombeo mixto.
- Disminución del rendimiento de las baterías por incremento de la temperatura ambiente.

#### Demanda de energía eléctrica:

- Incremento de los picos de demanda de electricidad asociado a necesidades de refrigeración.

Estos riesgos sobre el sistema energético evidencian la estrecha relación que hay entre la adaptación del sistema energético y las políticas de gestión adaptativa relativas a una serie de recursos o sectores económicos vulnerables ante el cambio climático, como son el agua, el sector forestal, las costas o las infraestructuras de transporte.

La generación de energía hidroeléctrica es la que puede verse más afectada y el “Informe de Adaptación al Cambio Climático del Sector Energético Español. Análisis de

la influencia del cambio climático en la oferta y la demanda de energía”<sup>21</sup> señala que la demarcación hidrográfica del Guadalquivir será una de las 4 que carezcan de agua para usos energéticos trasladando, por tanto, ese impacto al sistema eléctrico, en el escenario con restricciones debidas al estrés hídrico fruto del cambio climático. Las otras 3 son Guadalete, Sur y Segura.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)<sup>22</sup> también sugiere medidas de adaptación que son recogidas en el apartado correspondiente, relacionadas sobre todo con la evaluación de daños sobre los diferentes componentes del sistema y señala la necesidad de evaluar también los impactos derivados de la implantación de energías renovables, no solo por la potencial falta de disponibilidad de recursos, como se ha analizado anteriormente sino también, por ejemplo, por cuanto tiene que ver con la ocupación de suelo.

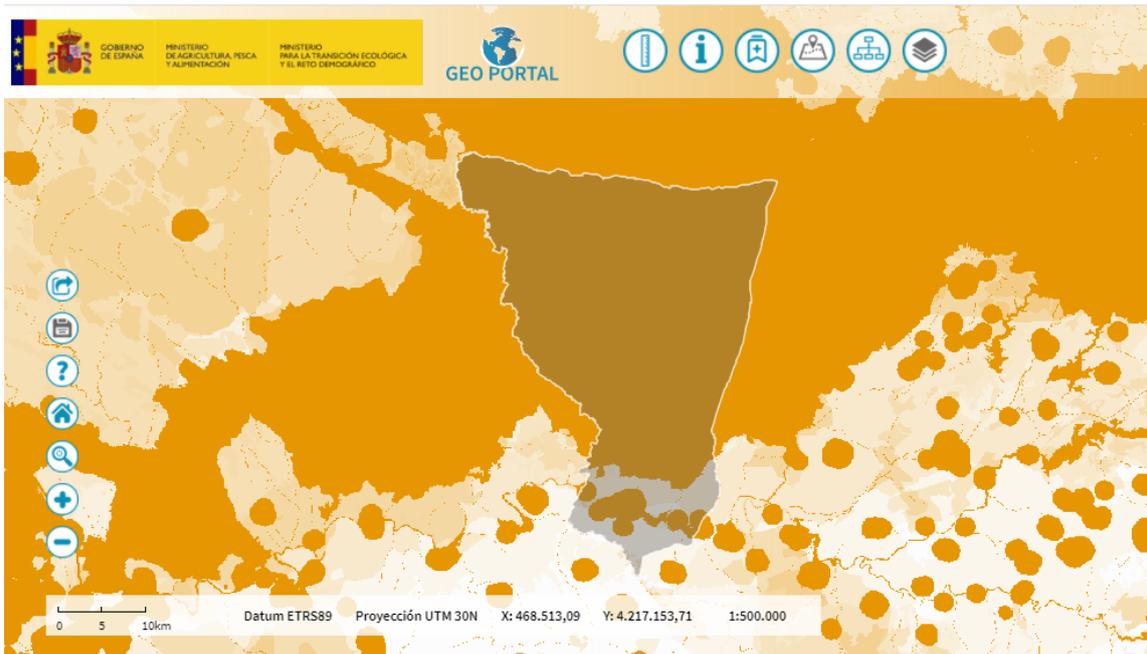
El Índice de Sensibilidad Ambiental<sup>23</sup> frente a las instalaciones de energía eólica y fotovoltaica, considerando diferentes criterios (presencia/condición de HIC\*, EENNPP, corredores ecológicos, áreas críticas para la conservación de especies amenazadas, masas de agua, población, etc.). Donde el ISA es extremo (amarillo en la imagen) se desaconseja toda instalación:

---

<sup>21</sup> Girardi, Romero y Linares (2015). Informe de Adaptación al Cambio Climático del Sector Energético Español. Análisis de la influencia del cambio climático en la oferta y la demanda de energía. Informe técnico del Instituto de Investigación Tecnológica de la Universidad de Comillas para la Oficina Española de Cambio Climático/Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informeadaptacionalccdelsectorenergeticoespanol-2015\\_tcm30-485922.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/informeadaptacionalccdelsectorenergeticoespanol-2015_tcm30-485922.pdf)

<sup>22</sup> Documentos e informes disponibles en: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>

<sup>23</sup> Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica sensibilidad ambiental y clasificación del territorio. MITERD. Diciembre 2020.



**Figura 4. ISA frente a eólica y fotovoltaica en Andújar y entorno. Fuente: Geoportal.**

Por último, en un análisis como este, dirigido a interpretar el escenario actual y tendencial del modelo energético, así como las posibles alternativas que permitan un acceso a la energía segura, asequible y sostenible para la ciudad y la ciudadanía de Andújar, cabe al menos un comentario al régimen de oligopolio al que se sigue anclado y sus consecuencias: externalización de costes e impactos sociales y ambientales en origen (violación de derechos humanos por el control de los recursos energéticos y episodios de contaminación y destrucción de recursos naturales) y en destino (pobreza energética y contaminación).

### Justicia y derechos humanos

El *Índice de energía renovable y derechos humanos* del *Business and Human Right Resource Centre* <sup>24</sup> ofrece un análisis exhaustivo de las políticas y prácticas de derechos humanos de 16 de las principales empresas cotizadas en la bolsa de energía eólica y solar del mundo, según la *New Energy Finance Database de Bloomberg*, y proporciona una perspectiva significativa de las políticas y las prácticas de algunas de las empresas

<sup>24</sup> <https://www.business-humanrights.org/es/de-nosotros/informes/%C3%ADndice-de-energ%C3%ADa-renovable-y-derechos-humanos/>

más importantes e influyentes que operan en el sector: Entre los abusos denunciados se incluyen asesinatos, amenazas e intimidación, apropiación de tierras, condiciones de trabajo peligrosas y salarios de miseria, así como perjuicios a la vida y los medios de subsistencia de los pueblos indígenas.

Aunque muchas de las empresas que figuran en dicho informe no gestionan directamente los proyectos, se encuentran entre los principales propietarios de activos de energías renovables de todo el mundo, lo que pone de manifiesto la influencia y la responsabilidad de los inversores a la hora de garantizar el respeto de los derechos humanos en los proyectos de energía renovable<sup>25</sup>.

El informe de Ecologistas en Acción, publicado en 2018, *El Ibex 35 en guerra contra la vida*, relata conflictos socioambientales ampliamente constatados en relación con el control de los recursos<sup>26</sup>.

De todo ello se extrae que, al menos en cuanto a derechos humanos, el problema no es el recurso energético, sino quien lo controla.

Por tanto, las modificaciones en la generación, el transporte y la distribución estarán condicionadas por el agotamiento del petróleo, la penetración de las renovables (y su control) que, a su vez, estará condicionada por la disponibilidad de los minerales críticos. Mientras, en el extremo de la comercialización, la adquisición y la utilización de la energía eléctrica, las modificaciones estarán más relacionadas con: la asequibilidad (dado un previsible incremento de los precios si no se produce un cambio de modelo energético); la accesibilidad ante situaciones de inestabilidad o desabastecimiento por picos de demanda; y la eficiencia energética, toda vez que las energías renovables no tienen la tasa de retorno de las energías fósiles, marcando así un necesario escenario de decrecimiento.

---

<sup>25</sup> Iberdrola (53%), Acciona (51%), Orsted (47%) y Enel (44%) encabezaron el índice, mostrando avances en la adopción de políticas en materia de derechos humanos. La más éticas del ranking y apenas superan el 50% de cumplimiento con los indicadores de respeto a los derechos humanos. EDP y E.ON también se encuentran en la lista, con un 34% y un 19% respectivamente.

<sup>26</sup> Repsol, ACS, Iberdrola, Naturgy, Acciona y Renovalia protagonizan casos que comparten los mismos patrones de despojo y vulneración de derechos humanos en Perú, Guatemala y México.

Estos problemas, no obstante, podrían ser ampliamente solucionados por medio de las comunidades solares, cooperativas de prosumidores/as que, con una producción ajustada a la demanda real, tengan garantizado el suministro a partir de sus propias instalaciones, combinadas con el acceso a la red. Por su parte, todo ayuntamiento tiene la posibilidad de contratar sus suministros eléctricos con empresas éticas que, además, ofrezcan energía 100% renovable, así como promover la cultura climática y energética.

## 5 MODIFICACIÓN ESTACIONAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El Cambio Climático genera un impacto sobre la demanda de electricidad, condicionado sobre todo por el aumento de temperatura, con un incremento previsible por el aumento de las necesidades de refrigeración, sobre todo en verano, y por tanto del aumento de la producción de electricidad en régimen no ordinario sujeto a estos picos en la demanda.

Esto se traduce en un riesgo para la estabilidad del suministro eléctrico por aumento de la demanda en forma de picos de consumo para refrigeración de equipos de aire acondicionado, agravado durante olas de calor. El periodo de meses en los que se dan temperaturas por encima del umbral de calor se incrementará, haciendo que el consumo energético aumente. Este incremento de la demanda deberá ser previsto por el sistema de red eléctrica, lo que requerirá mejorar o aumentar las infraestructuras de distribución.

Así mismo, la reducción de los recursos hídricos podría aumentar la demanda de energía para proporcionar suficiente agua para la agricultura, los hogares y otros usos.

Los últimos cambios en la tarificación de la electricidad que imponen varios tramos de precios (horarios y estacionales) pretenden, entre otras cosas, desincentivar el consumo en los picos de demanda. Es una medida regulatoria. Del mismo modo, se requerirá promover entre las personas consumidoras modificar la respuesta de la demanda: Consumir menos y mejor la energía, hacerlo cuando sea más barata y usar recursos distribuidos de energía, por ejemplo, mediante autoconsumo.

## 6 SITUACIÓN EN EL EMPLEO EN ÁREAS ESTRATÉGICAS

Según afirma el Plan Andaluz de Acción Climática<sup>27</sup> sobre este ámbito el cambio climático tiene un impacto que irá en aumento en buena parte de los sectores productivos de nuestro país, como la agricultura y la producción de alimentos o el turismo (uno de los principales motores económicos a escala nacional y regional). Pero también se notará en la generación de empleo en general: mercado inmobiliario, la industria o la generación de electricidad, entre otros. La situación del empleo y la evolución con respecto a los impactos del cambio climático en los diferentes sectores acabarán por repercutir entre ellos a modo de sinergias, por lo que cabe abordar además del análisis por sectores, una consideración global del empleo.

La era que se perfila es de reestructuración económica generalizada, determinada por las políticas de reducción de las emisiones de carbono, que tendrá considerables repercusiones en la cantidad, la calidad y la localización del empleo. Según estudios realizados para la Organización Internacional del Trabajo (OIT<sup>28</sup>) sobre las repercusiones de las medidas de lucha contra el cambio climático en los mercados laborales, sobre todo en los países industrializados, la transición hacia una economía con reducidos niveles de emisión de carbono debería dar lugar a un aumento neto en términos de empleo. Sin embargo, esta pequeña ganancia neta suele ser el resultado de profundos cambios en los mercados laborales, que implican pérdidas de empleo considerables en determinados sectores, compensadas con incrementos en otros.

Además, la OIT establece<sup>29</sup> remarca la pérdida de calidad en el trabajo y el aumento de las desigualdades, al prever que se produzcan situaciones de abaratamiento de costes o grupos vulnerables que no podrán competir en el mercado (como, por

---

<sup>27</sup> El Plan Andaluz de Acción por el Clima (2021-2030) (en tramitación). Disponible toda la información en: [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-%C3%ADndice/-/asset\\_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/el-plan-andaluz-de-acci-c3-b3n-por-el-clima-2020-borrador-/20151?categoryVal=](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/landing-page-%C3%ADndice/-/asset_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/el-plan-andaluz-de-acci-c3-b3n-por-el-clima-2020-borrador-/20151?categoryVal=)

<sup>28</sup> <https://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm>

<sup>29</sup> Conclusiones incluidas en el informe “Trabajando en un planeta más cálido. El impacto del estrés por calor sobre la productividad laboral y trabajo decente”, OIT, 2019. Disponible en: [https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS\\_768707/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_768707/lang--es/index.htm)

ejemplo, personas mayores, con menor resistencia fisiológica a altos niveles de calor que, además, representan una proporción cada vez mayor de trabajadores, consecuencia natural del envejecimiento de la población).

El estrés por calor, por tanto, se está convirtiendo cada vez más en un obstáculo para la actividad económica al reducirse la capacidad de operar durante las horas más calurosas. Adaptarse a estas nuevas y amenazantes condiciones es costoso.

Incluso si fuera posible limitar el calentamiento global a finales de siglo a 1,5 ° C por encima de niveles industriales, se espera que la pérdida financiera acumulada debido al estrés por calor alcance los US \$ 2,400 mil millones para el 2030. Si no se hace nada ahora para mitigar el cambio climático, estos costes serán mucho más altos.

*Trabajando en un planeta más cálido. El impacto del estrés por calor sobre la productividad laboral y trabajo decente, OIT, 2019*

En general, los hallazgos presentados en este informe dejan claro que el estrés por calor en el mundo del trabajo debe abordarse, sobre todo, promoviendo la seguridad y salud en el trabajo, el diálogo social y transformación de los sectores primarios, y fomentando el desarrollo de sistemas responsables y sostenibles, o Empresas “verdes”. En el estudio realizado por regiones, aparece una pérdida de trabajo acumulado del 7,7% para España, sin embargo, las proyecciones se hacen para un RCP2.6. ya superado y señala entre los sectores más afectados la agricultura y la construcción, seguidos de la industria y los servicios.

Country	1995						2030					
	Agriculture (in shade) (%)	Industry (%)	Construction (in shade) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (thousand full-time jobs)	Agriculture (in shade) (%)	Industry (%)	Construction (in shade) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (thousand full-time jobs)
Albania	0.05	0.01	0.05	0	<b>0.04</b>	<b>0.4</b>	0.14	0.05	0.14	0	<b>0.07</b>	<b>0.7</b>
Bosnia and Herzegovina	0.02	0	0.02	0	<b>0.01</b>	<b>0.1</b>	0.04	0.01	0.04	0	<b>0.01</b>	<b>0.1</b>
Croatia	0.03	0.01	0.03	0	<b>0.01</b>	<b>0.2</b>	0.07	0.02	0.07	0	<b>0.02</b>	<b>0.2</b>
Greece	0.03	0	0.03	0	<b>0.01</b>	<b>0.4</b>	0.08	0.02	0.08	0	<b>0.01</b>	<b>0.7</b>
Italy	0.05	0.01	0.05	0	<b>0.01</b>	<b>2.0</b>	0.10	0.03	0.10	0	<b>0.01</b>	<b>3.6</b>
Malta	0.02	0	0.02	0	<b>0</b>	<b>0.0</b>	0.06	0	0.06	0	<b>0</b>	<b>0.0</b>
Montenegro	0.02	0	0.02	0	<b>0</b>	<b>0.0</b>	0.04	0.01	0.04	0	<b>0.01</b>	<b>0.0</b>
North Macedonia	0.01	0	0.01	0	<b>0</b>	<b>0.0</b>	0.03	0.01	0.03	0	<b>0.01</b>	<b>0.1</b>
Portugal	0.01	0	0.01	0	<b>0</b>	<b>0.1</b>	0.03	0	0.03	0	<b>0.01</b>	<b>0.2</b>
Serbia	0.04	0.01	0.04	0	<b>0.01</b>	<b>0.4</b>	0.09	0.03	0.09	0	<b>0.03</b>	<b>1.0</b>
Slovenia	0.01	0	0.01	0	<b>0</b>	<b>0.0</b>	0.02	0	0.02	0	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>Spain</b>	<b>0.08</b>	<b>0.02</b>	<b>0.08</b>	<b>0</b>	<b>0.02</b>	<b>2.7</b>	<b>0.23</b>	<b>0.08</b>	<b>0.23</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>	<b>7.7</b>
<b>Southern Europe</b>	<b>0.04</b>	<b>0.01</b>	<b>0.04</b>	<b>0</b>	<b>0.01</b>	<b>6.3</b>	<b>0.11</b>	<b>0.04</b>	<b>0.11</b>	<b>0</b>	<b>0.02</b>	<b>14.4</b>

Figura 5. Horas de trabajo perdidas por estrés térmico, por sector y país, sur de Europa, 1995 y 2030 (proyecciones RCP 2.6). Fuente: Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work International Labour Office - Geneva, ILO, 2019.

El documento *Análisis de las percepciones, actitudes y opiniones de las personas trabajadoras y sus representantes legales ante el cambio climático*, publicado por el ISTAS con el apoyo del MITERD, la OECC y la Fundación Biodiversidad, destaca que el impacto del cambio climático conllevará procesos de transformación, reconversión y adaptación en todos los sectores productivos, que serán más intensos en aquellos más expuestos a sus efectos. Por ejemplo, deberán adaptarse la agricultura de regadío o el turismo a la disminución de recursos hídricos, deberá repensarse la ordenación urbanística y territorial ante los fenómenos meteorológicos extremos y, necesariamente, deberá preverse el impacto del estrés térmico y el empeoramiento de las condiciones de trabajo en la próxima década sobre la productividad laboral.

En el borrador del Plan Nacional Integrado de energía y Clima 2021-2030 (PNIEC<sup>30</sup>), se estima que las ramas de actividad que más empleo generarían serían la del comercio y reparación (52.700 empleos), la industria manufacturera (50.200 empleos) y la construcción (41.700 empleos).

<sup>30</sup> Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx>

## 7 PERJUICIO EN LA DEMANDA Y EN LA OFERTA TURÍSTICA

El tiempo meteorológico y el clima tienen un peso destacado en la toma de decisiones del turista-consumidor y en la experiencia de viaje. Los aspectos atmosféricos, tanto del lugar de origen como del lugar de destino, son importantes elementos motivadores para el turista y son tenidos muy en cuenta en la planificación del viaje.

Además, el tiempo y el clima condicionan la experiencia turística por lo que influyen en la satisfacción del visitante<sup>31</sup>.

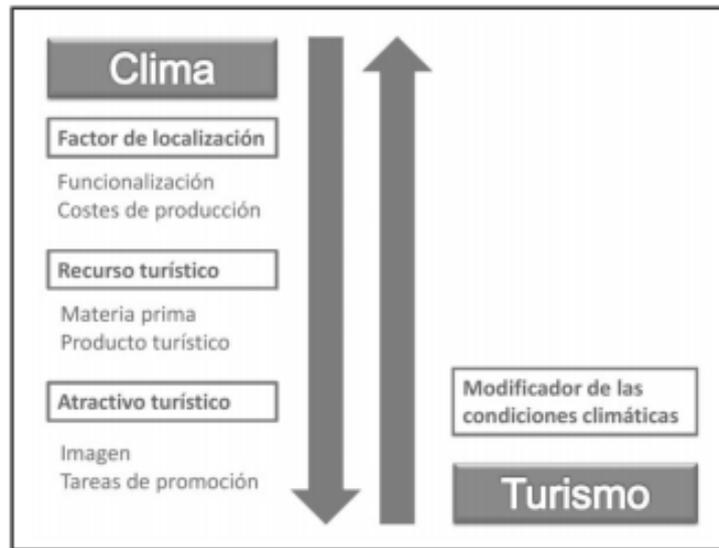


Figura 6. Relación bidireccional clima-turismo. Fuente: Gómez Martín (2017)<sup>32</sup>

La cercanía al Parque Natural constituye el principal atractivo turístico de Andújar, a lo cual cabe sumar el patrimonio cultural y la oferta de actividades ofrecidas por la ciudad, así como la proximidad a otras ciudades con potencial turístico.

Cada elemento necesita una previsión de cómo se verá modificado, que permita su adaptación:

<sup>31</sup> Retos del turismo español ante el cambio climático, de Gómez Martín, M.B. (2017), publicado en Investigaciones Geográficas, nº 67, pp. 31-47

<sup>32</sup> Gómez Martín, M.B. (2017). Retos del turismo español ante el cambio climático. Investigaciones Geográficas, (67), 31-47.

### Descenso del turismo de naturaleza

Si bien es posible que el alargamiento de los veranos repercuta sobre una desestacionalización, la previsible pérdida de aptitudes turísticas debida a la modificación de las características del espacio protegido, así como las altas temperaturas que limiten el uso y disfrute del espacio, actuarán en detrimento de este reclamo si no se toman medidas.

### Sensación de inseguridad y empeoramiento de los servicios e infraestructuras.

Los eventos climáticos extremos relacionados sobre todo con las olas de calor, pueden incidir en la sensación de seguridad y bienestar del turista, especialmente del extranjero.

Así mismo, el déficit hídrico o las modificaciones estacionales de la demanda energética afectaría a los servicios asociados e infraestructuras turísticas, como la hostelería, restauración y establecimientos hoteleros, originando un descenso progresivo de la demanda.

## 8 INUNDACIONES POR LLUVIAS TORRENCIALES Y DAÑOS DEBIDOS A EVENTOS CLIMATOLÓGICOS ADVERSOS

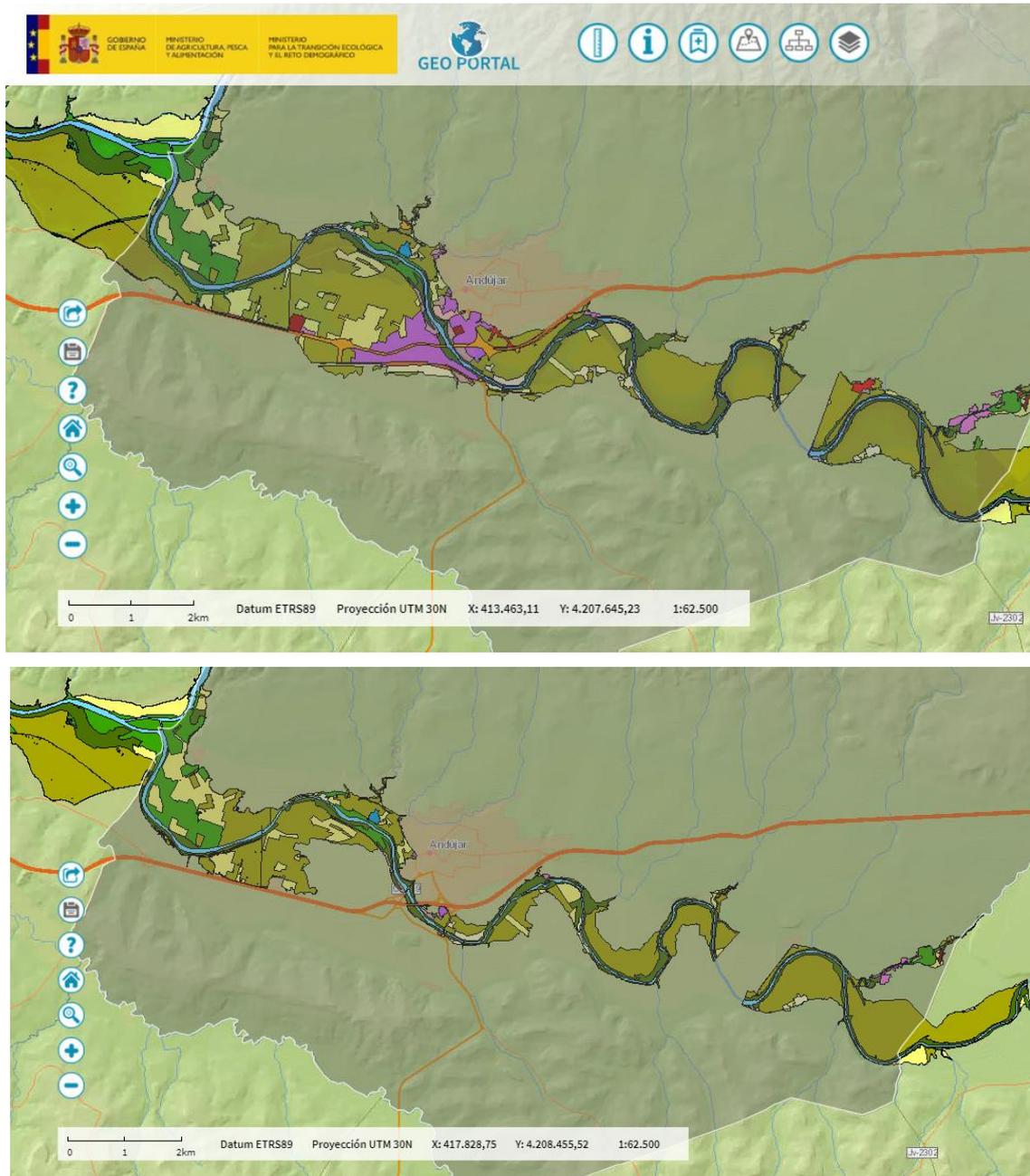
En lo que respecta a la valoración de este impacto en el ámbito del PAAC, se contemplan las inundaciones continentales, derivadas del desbordamiento de ríos y otros cauces o corrientes (inundaciones fluviales) debidas a episodios de lluvias intensas o al propio efecto directo de estas por dificultad de drenaje de los sistemas de evacuación (inundaciones pluviales torrenciales).

En Andújar se identifican dos Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación de origen fluvial (ES050\_APSFR\_AG068) ARPSI Los Villares de Andújar y ARSPI San José de Escobar (ES050\_APSFR\_AG069), a las que se le suma la nueva (ES050\_APSFR\_AG069\_2) ARPSI Río Guadalquivir aguas arriba presa de Marmolejo<sup>33</sup>. Son 23.28 Km más los nuevos 11,59 Km<sup>34</sup> inundables con posibles consecuencias para la salud humana (se estima una

---

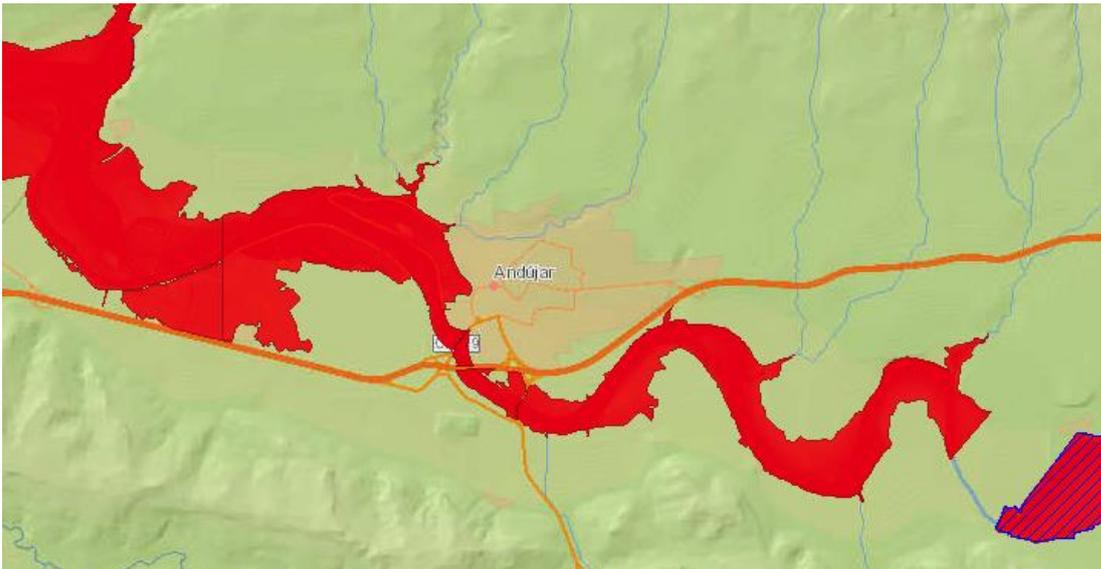
<sup>33</sup> Segundo ciclo de los mapas de inundaciones de origen fluvial en la demarcación hidrográfica del Guadalquivir.

población en zona inundable dentro del término municipal de 75 personas a 10 años y de 1476 personas a los 100), el medio ambiente (afectando a la propia masa de agua y a todos los terrenos circundantes) y económicas (relacionado con actividades forestales, industrial concentrado, asociado a urbano, carreteras, infraestructura social, urbano disperso y otras) según apunta el Catálogo Nacional de Zonas Inundables.



**Figura 7. Riesgo a las actividades económicas de origen fluvial a los 100 años (arriba) y a los 10 años (abajo) en Andújar. Fuente: Catálogo Nacional de Zonas Inundables.**

De hecho, bordea el núcleo urbano una zona denominada de alta probabilidad de inundación, con un periodo de retorno de 10 años.



**Figura 8. Zona de inundación con alta probabilidad (T=10). Fuente: Cartografía de dominio público hidráulico y mapas de peligrosidad y riesgo de la directiva 2007/60 en el marco del SNCZI en las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Ceuta y Melilla. Geoportal.**

Además, para este tramo constan 24 inundaciones, la última de las cuales se produjo en el año 2010 y se identifica un punto de especial importancia de riesgo muy grave por inundación de origen fluvial a 10 años, en la EDAR de Andújar.

Por otra parte, los estudios del cambio climático en el riesgo de inundaciones señalan que, aunque los valores de precipitación media anual disminuyen claramente, aumentan los episodios de precipitación máxima diaria. A esta situación hay que sumar otros episodios que puedan derivar en cambios ambientales de las cuencas consecuencia también del efecto del cambio climático (deforestación, abandono de cultivos, incendios) que originen aumentos de los caudales y por tanto eleven el riesgo de inundación. Como resultado, todo lo anterior deriva en un aumento importante de las zonas inundables en el futuro, como consecuencia de la afección del cambio climático.

En el contexto de Andújar, se constata con este estudio un previsible aumento de la torrencialidad que, si bien leve, puede causar grandes daños por falta de previsión.

## **9 CAMBIOS DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DEL AGUA E INCREMENTOS EN LAS SEQUÍAS**

La escasez de agua será uno de los principales problemas derivados del cambio climático. Un descenso en su disponibilidad también puede afectar al equilibrio

ecológico de las masas de agua tanto superficiales como subterráneas. El incremento de la temperatura del agua dará lugar a un aumento de la eutrofización, y la disminución del caudal de los ríos a un incremento de la concentración de la carga contaminante. Por otra parte, un aumento de las tormentas también llevaría asociada pérdida de la calidad de las aguas.

Se estima que sólo el 2,5% del agua del planeta es agua dulce (apenas un 0,3% se encuentra en estado líquido y en la superficie) y sólo el 0,025%, es apta para el consumo humano. Un recurso limitado y vital cuya demanda, según las previsiones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se disparará globalmente hasta un 55% entre los años 2000 y 2050. En 2025, cerca de 2000 millones de personas vivirán en países o en regiones donde la escasez de agua será absoluta y los recursos hídricos por persona estarán por debajo de los 500 metros cúbicos anuales recomendados (cantidad de agua que necesita una persona para llevar una vida sana e higiénica) <sup>35</sup>.

El aumento de temperatura unido al descenso de lluvias puede tener efectos negativos sobre el abastecimiento de agua en la ciudad de Andújar, que depende de la capacidad de la cuenca del Guadalquivir. Según la información publicada en el documento de Temas Importantes correspondiente al tercer periodo de planificación 2021-2027<sup>36</sup>, **La lluvia media ha disminuido con relación a la previa a 1980 en torno al 6% (40 mm) y las aportaciones en torno al 14%**. La disminución es mayor que el promedio de las previsiones de ambas variables (lluvia y aportaciones) para el periodo 2010-2040 en el escenario RCP 4.5 y solo para aportación para el escenario RCP 8.5.

Además, aumenta notablemente el coeficiente de variabilidad en las aportaciones, lo cual las hará más difíciles de prever y gestionar, mientras que el de temperaturas disminuye (cada vez hay menos años fríos) lo cual afectará a la demanda por el

---

<sup>35</sup> Principales datos del agua en el mundo. Fundación Aquae

<sup>36</sup> Esquema de Temas Importantes (ETI) del tercer ciclo de planificación: 2022 - 2027. Ficha 06 Mantenimiento de la garantía en un contexto de incertidumbre climática. Disponible en: [https://www.chguadalquivir.es/documents/10182/2026165/Ficha+6\\_Mantenimiento+de+la+Garantia+en+un+contexto+de+incertidumbre+climatica.pdf/53aedb4c-3854-7b01-65dd-f988cbc25753](https://www.chguadalquivir.es/documents/10182/2026165/Ficha+6_Mantenimiento+de+la+Garantia+en+un+contexto+de+incertidumbre+climatica.pdf/53aedb4c-3854-7b01-65dd-f988cbc25753)

previsible incremento de la evapotranspiración de la vegetación y de la evaporación desde los embalses y suelo.

Además, el incremento de la torrencialidad puede acelerar el desgaste de las infraestructuras hidráulicas.

El desequilibrio entre recursos y demandas de la cuenca del Guadalquivir, que afecta a todos los sistemas de explotación (salvo los de abastecimiento en los casos de Jaén, Córdoba y Sevilla) está muy relacionado con el cambio en los recursos disponibles. La situación del regadío en la región, por tanto, está señalado como uno de los temas clave en la planificación hidrológica y en cómo el cambio climático condicionará la gestión del recurso.

Debido a la disminución de precipitaciones está previsto que los rendimientos bajen un 3,5% y un 7% para olivares irrigados y de secano respectivamente, en el periodo 2030-2050 respecto al periodo 1980-2009 (simulación para la Sierra de Mágina, Jaén) (Ronchail et al., 2014<sup>37</sup>). En el periodo 2080-2100 la reducción sería mayor, de 11% y 23% respectivamente. Esta misma reducción de precipitaciones limitará la potencialidad de la instalación de regadíos como medida para hacer frente a los efectos del cambio climático. Por ello, se prevé que las comunidades de regantes y los organismos gestores de cuenca deberán capacitarse para poder desarrollar estrategias colectivas de gestión del agua. Sin embargo, actualmente esto se ve dificultado por la escasa concienciación y escepticismo sobre el cambio climático de los agricultores de la zona (solo 4 de 15 declararon estar convencidos sobre el cambio climático futuro). Además, los problemas económicos a los que se enfrentan los agricultores de la zona, debido a lo ajustado de los precios, dificultan la planificación a largo plazo y la toma de decisiones (Ronchail et al., 2014).

Por su parte, las masas de agua ubicadas en zonas de uso agrícola tienen mayor riesgo de eutrofización y contaminación de las aguas debido al empleo de fertilizantes y productos fitosanitarios, que se incorporan al cauce a través de las escorrentías e

---

<sup>37</sup> Ronchail, J., Cohen, M., Alonso-Roldán, M., Garcin, H., Sultan, B., Angles, S., 2014. Adaptability of Mediterranean Agricultural Systems to Climate Change: The Example of the Sierra Mágina Olive-Growing Region (Andalusia, Spain). Part II: The Future. *Weather Clim. Soc.* 6, 451-467. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-12-00045.1>

infiltraciones en forma de contaminación difusa, siendo de resaltar el riesgo de contaminación a acuíferos. Todos estos riesgos se disparan en situaciones de cambio climático debido al empeoramiento de la calidad del suelo y la erosión.

El incremento de la temperatura del agua contribuirá al aumento de la eutrofización, y la disminución del caudal de los ríos a un incremento de la concentración de la carga contaminante. Por otra parte, un aumento de las tormentas también llevaría asociada pérdida de la calidad de las aguas.

En toda la cuenca se identifican 16 masas de agua con incumplimientos de las Normas de Calidad Ambiental de sustancias prioritarias. Entre ellas el río Jándula hasta el embalse (ES050MSPF011008047), presenta contaminación por Endosulfán, procedente del sector agropecuario y el Río Rumblar aguas abajo de la presa de Rumblar hasta la N-IV(ES050MSPF011100117), por plomo. Así mismo la masa de agua subterránea asociada al Rumblar (ES050MSBT000052500) presenta contaminación por Terbutilazina.

Aparece en el municipio una Zona Vulnerable a la Contaminación por nitratos (ES61\_ZONA18), a junio de 2021, con una tendencia al fuerte aumento (>5mg/l) en el entorno en la concentración de nitratos en aguas subterráneas.

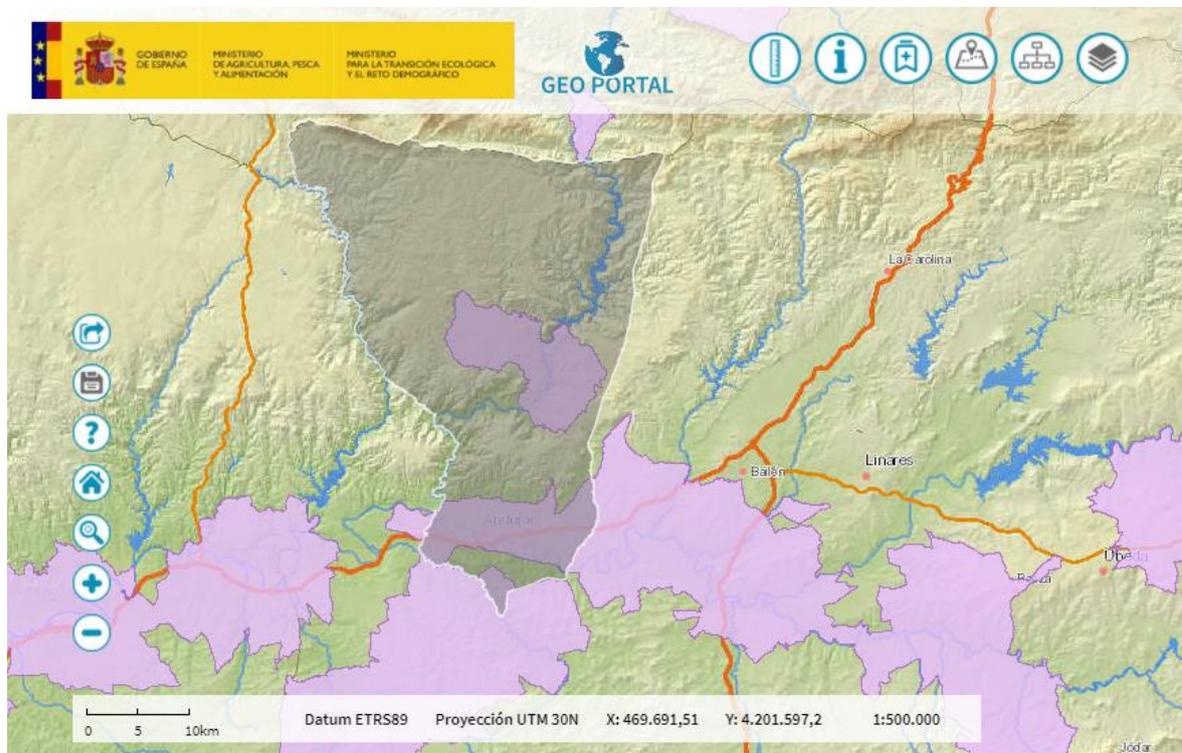
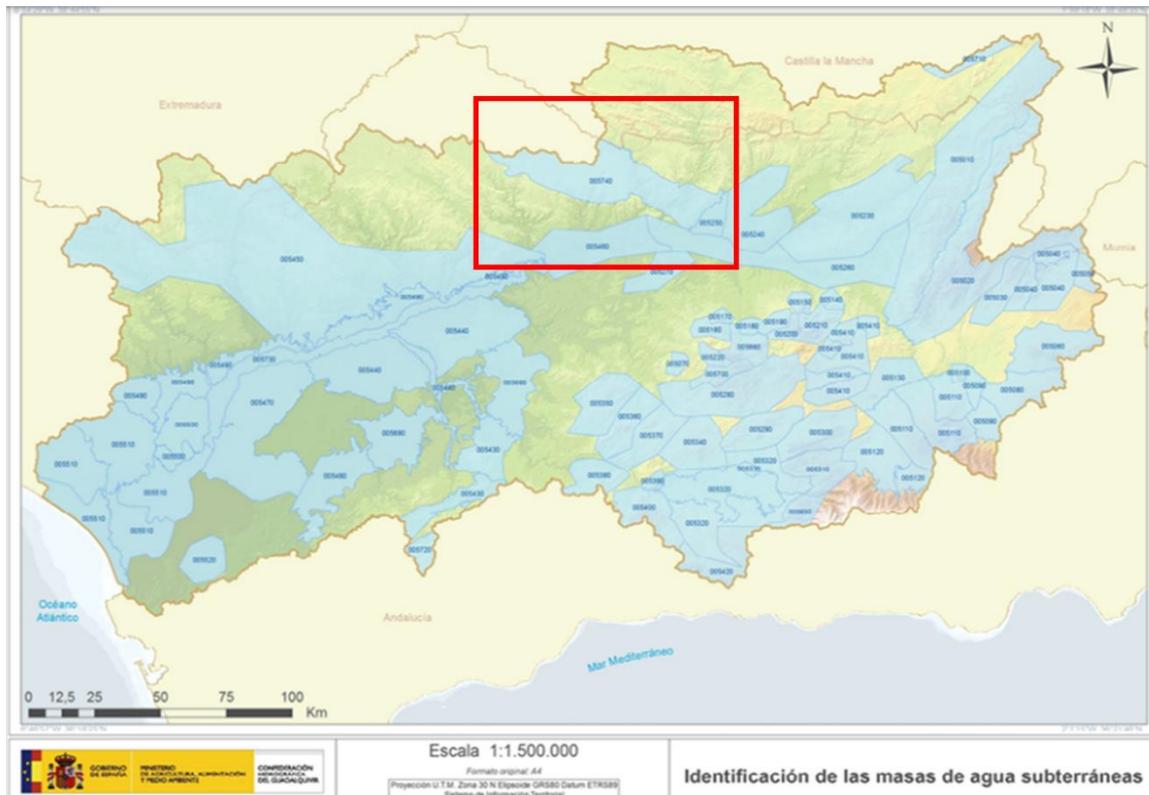


Figura 9. Zonas Vulnerables a la contaminación por nitratos (JUNio 2021). Fuente: Geoportal.

Andújar cuenta con una masa de agua subterránea de unos 1.143 km<sup>2</sup> denominada Los Pedroches-Sierra de Andújar (ES050MSBT000057400) de nueva denominación en el presente ciclo de planificación hidrológico. Esta masa no se relaciona con ninguna superficial. No obstante, considerando que la capacidad de recarga proviene de la infiltración por lluvias, se prevé que la calidad y cantidad del recurso (el cual se usa de manera puntual para regadíos<sup>38</sup>) se verá afectado ante la variación de las precipitaciones medias, así como de otros factores que afecten a la capacidad de infiltración del terreno.



**Figura 10. Ubicación y delimitación de la masa de agua subterránea Los Pedroches-Sierra de Andújar. Fuente: Plan hidrológico tercer ciclo 2022-2027. Confederación hidrográfica del Guadalquivir. Junta de Andalucía.**

Por todo lo anterior, la pérdida de calidad y cantidad del recurso hídrico, así como los fenómenos de sequía y torrencialidad, parecen ser uno de los impactos más acusados

<sup>38</sup> Toda la información sobre la nueva masa de agua subterránea se puede consultar en el Anejo 02 de la Descripción General de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir

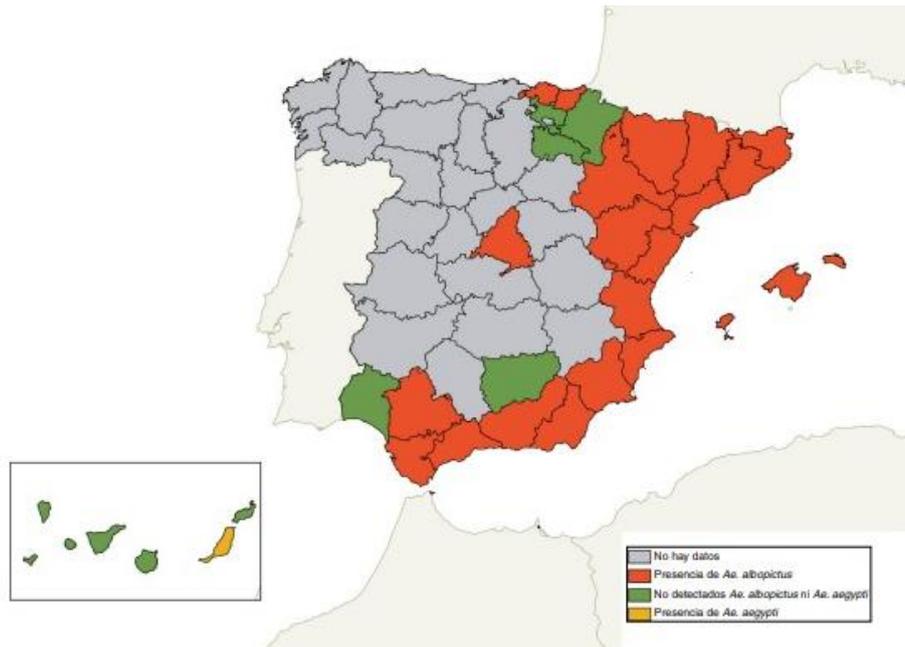
del cambio climático para el municipio de Andújar y su entorno. Esto condicionará notablemente la planificación y gestión del recurso tanto para el suministro doméstico, como su uso productivo, tal y como queda reflejado en el Plan Andaluz de Acción Climática.

## 10 PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL MEDIO NATURAL Y URBANO

Son muchos los estudios que relacionan el calentamiento del planeta con la aparición de nuevas enfermedades y de nuevas plagas en el mundo natural. Además, se prevé la propagación de otras ya existentes desde los trópicos hacia ambos polos.

Las enfermedades de transmisión vectorial son aquellas enfermedades transmitidas por artrópodos que actúan como vectores de patógenos como parásitos, bacterias y virus. Aquellas cuyo riesgo aumenta en condiciones de cambio climático, según el Observatorio de la Salud y Cambio Climático y el Estudio sobre Impactos y riesgos derivados del cambio climático del MITERD, potencialmente preocupantes en Andújar son:

*Aedes albopictus* (mosquito tigre) transmisor potencial del Dengue, Chikungunya y Zika, debido a que en la actualidad está presente en localidades de la costa mediterránea, desde las provincias de Gerona a Cádiz y a la destacable velocidad a la que está colonizando nuevos territorios, ya que este mosquito no estaba presente en España antes de 2004 (Plan Nacional de Preparación y Respuesta frente a Dengue, Chikungunya y Zika, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2016).



**Figura 11.** Mapa de distribución de *Aedes albopictus* (mosquito tigre). Fuente: A. Portillo et al. *Artrópodos vectores en España y sus enfermedades transmisibles. Med Clin(Barc).*2018;151(11):450-459.

Según el Observatorio de la Salud y el Cambio Climático (OSCC)<sup>39</sup> el aumento de temperatura acelera la maduración de las larvas de mosquito y el desarrollo de la fase adulta. Además, estos mosquitos adultos, al ser más pequeños necesitan alimentarse con mayor frecuencia incrementando la tasa de picaduras e inoculaciones. Otro efecto del aumento de la temperatura es que disminuye el tiempo que requiere el vector para ser infectante desde que adquiere el patógeno, de este modo, dentro de unos márgenes, el calentamiento global incrementará la transmisibilidad de las enfermedades infecciosas transmitidas por artrópodos.

Si bien es cierto que el mayor riesgo de presencia de los virus dañinos se ha detectado en regiones costeras. Es decir, en Andújar, de momento, se ha detectado el vector de transmisión pero no los virus. No obstante, si el clima de Andújar sufre una tropicalización, este riesgo aumentará en la zona.

**Leishmaniosis:** Las leishmaniasis son un grupo de enfermedades causadas por protozoos flagelados del género *Leishmania* (*Kinetoplastida*, *Trypanosomatidae*), que

<sup>39</sup> [http://www.oscc.gob.es/es/general/salud\\_cambio\\_climatico/impacto\\_salud\\_es.htm](http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/impacto_salud_es.htm)

afectan al hombre y a otros mamíferos. La transmisión en la naturaleza puede ser zoonótica (el reservorio es un animal: perros, cánidos salvajes, roedores silvestres, marsupiales) o antroponótica y se produce a través de la picadura del flebótomo. La tasa de picaduras, la maduración del parásito en el vector y los periodos de diapausa (letargos invernales) están influidos por la temperatura. Las poblaciones de vectores se han extendido hacia el Norte llegando hasta Alemania aumentando el riesgo de que los casos importados produzcan transmisión local y lleguen a endemias de la enfermedad en latitudes donde no existía (como por ejemplo el norte de España). A su vez, el aumento de las temperaturas y las sequías podrían causar el retroceso de la enfermedad en latitudes del Sur por obstaculizar la supervivencia del vector. Las provincias con más casos acumulados durante el periodo 2003-2020 fueron Jaén (122 casos), Granada (109 casos) y Málaga (94 casos) (Dura-Pla, 2021).

**Virus del Nilo:** La Fiebre del Valle del Nilo Occidental (FNO) es una zoonosis causada por determinadas cepas del virus del Nilo Occidental (VNO) que se transmite por mosquitos. Dicho virus se mantiene gracias a un ciclo de transmisión mosquito-ave-mosquito. Los seres humanos y los équidos se consideran huéspedes finales del virus por lo que no transmiten la enfermedad, pero sí que la padecen. Las aves son consideradas reservorio de la enfermedad, es decir son capaces de mantener el virus sin tener en algunos casos síntoma alguno, jugando un papel muy importante en el mantenimiento y diseminación del virus. De hecho, se ha detectado por primera vez en 2020 en Andújar un caso positivo en aves (a través del programa de vigilancia pasiva) lo cual indica que la distribución del virus está avanzando. Dado que el 80% de los casos en humanos son asintomáticos, la tasa de infección es desconocida y sólo se declara cuando existen brotes epidémicos con casos de gravedad. La cuenca del Mediterráneo y el sur de la Península Ibérica en particular, que acogen a las aves migratorias procedentes de África, constituyen áreas de alto riesgo para su transmisión. Un aumento de la temperatura probablemente aumentaría la transmisión en nuestro territorio causando casos humanos en áreas de riesgo como las cercanías de humedales donde conviven las aves migratorias con grandes poblaciones de mosquitos.

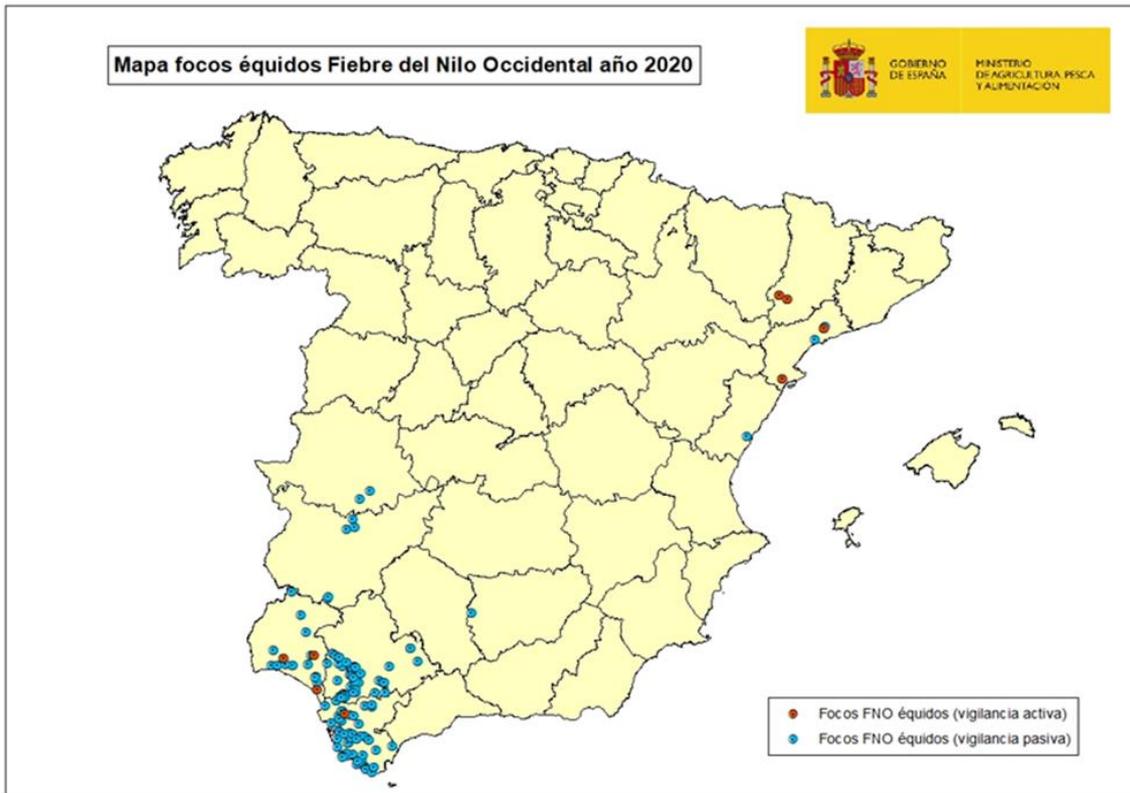


Figura 12. Focos detectados del Virus del Nilo (FON) en España en el 2020. Fuente: MAPA

**Enfermedades transmitidas por garrapatas:** Un leve cambio climático podría aumentar la población de garrapatas, extender el período estacional de transmisión y desplazarse la distribución hacia zonas más septentrionales.

Algunas de las principales enfermedades transmitidas por garrapatas con alto riesgo para la salud pública en España incluyen: infección por *Rickettsia*, anaplasmosis humana, borreliosis de Lyme, fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, encefalitis transmitida por garrapatas, infección por el virus Dhori, infección por el virus Tribec y babesiosis humana, entre otros (Portillo et al, 2018<sup>40</sup>).

- La enfermedad de Lyme ha sido detectada en dos casos en Jaén (2014 y 2018), si bien los expertos advierten de que puede estar siendo infradiagnosticada, puesto que sus efectos no se manifiestan rápidamente tras la picadura y su

---

<sup>40</sup> Portillo, A., Ruiz-Arrondo, I., & Oteo, J. A. (2018). Arthropods as vectors of transmissible diseases in Spain. *Medicina clinica (English ed.)*, 151(11), 450-459. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2018.10.008>

cuadro ha sido confundido en ocasiones con otras enfermedades como por ejemplo fibromialgia, reumatismo, esclerosis o incluso ELA.<sup>41</sup>

- El virus que transmite la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, se detectó en garrapatas capturadas sobre animales en España por primera vez en 2010, y en 2016 se localizó la primera infección en humanos. A día de hoy se han descrito 8 casos en España. En algunas regiones de Extremadura, las dos Castillas y Andalucía se ha confirmado desde hace años la presencia de garrapatas infectadas y la existencia de zonas de circulación del virus, con un probable ciclo cerrado de transmisión entre garrapatas y hospedadores (otros animales y humanos)<sup>42</sup>. La epidemiología del vector de la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo en el Mediterráneo parece estar claramente asociada con el cambio climático, especialmente en regiones con poca lluvia (Semenza y Suk, 2018).
- La fiebre exantemática mediterránea (FEM), también llamada fiebre botonosa mediterránea, es la rickettsiosis más frecuente en Europa y en España, y es debida a *Rickettsia conorii*. La enfermedad se transmite a las personas por la picadura de la garrapata infectada (*Rhipicephalus sanguineus*, también llamada garrapata marrón del perro, es el principal vector de *R. conorii* en Europa). Las garrapatas transmiten la rickettsia a sus huevos y ninfas de generación en generación, actuando como vector y reservorio. El hospedador habitual es el perro, aunque también pueden infectarse otros mamíferos como los roedores y aves. No hay transmisión directa de persona a persona. Las rickettsiosis, entre ellas la FEM, se consideran enfermedades emergentes en Europa y en la actualidad, la zona endémica se está expandiendo hacia el norte. En España y Andalucía, se encuentra relativamente estable, aunque desde hace unos años

---

<sup>41</sup> Saldarreaga A. 1ª Conferencia Internacional de Enfermedad de Lyme y Coinfecciones en España. Caixa Forum. 2018

<sup>42</sup> *Fatal Case of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Caused by Reassortant Virus, Spain, 2018*, publicado por el *Center for disease control and prevention*, abril de 2021

está experimentando un leve repunte<sup>43</sup>, con 78 casos acumulados en Jaén desde el 2007<sup>44</sup>.

**Enfermedades transmitidas por roedores:** La población de roedores y su contacto con los humanos están influenciados por las condiciones climáticas y ambientales. Los inviernos y primaveras suaves y húmedas aumentan las poblaciones de modo que las proyecciones climáticas de calentamiento global sugieren un aumento de su número y un mayor contacto con los humanos especialmente en áreas urbanas. Por un lado, los roedores pueden albergar garrapatas y pulgas transmisoras de la peste y el tifus murino, y por otro, son hospedadores intermediarios y reservorios de numerosas enfermedades como leptospirosis, hantaviriosis, himenolepiasis, fiebres hemorrágicas virales<sup>45</sup>.

**Enfermedades transmitidas por cianobacterias:** Cambios en la temperatura y la escorrentía también tienen efectos sobre la contaminación microbiológica y química de las aguas superficiales. Más concretamente, el informe del Programa Cambio Global España 2020/50 (2012) señala que las cianobacterias pueden constituir un riesgo para la salud pública por su capacidad tóxica, produciendo hepatotoxicidad, neurotoxicidad y dermatotoxicidad para el ser humano. El informe señala que en España se identifican principalmente cianobacterias hepatotóxicas, aunque en los últimos años se empiezan a observar cianobacterias neurotóxicas, más comunes hasta ahora en el norte europeo. Mientras que para el agua de boca hay un control más minucioso y generalizado, en el caso de aguas recreativas los controles son solo puntuales.

**Otras enfermedades infecciosas:** El grado de humedad absoluta y la temperatura se asocia con la duración y estacionalidad de otras enfermedades infecciosas como el

---

<sup>43</sup> Duran-Pla et al., 2021

<sup>44</sup> Enfermedades transmitidas por vectores en Andalucía. Consejería de Salud y Familias 2695-5989, Monografía Vol. 26, nº3. Mayo 2021.

<sup>45</sup> Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. López-Vélez, R. (1), Molina Moreno. R. (2) (1) Unidad de Medicina Tropical. Servicio de Enfermedades Infecciosas. Hospital Ramón y Cajal. Madrid. (2) Unidad de Entomología Médica, Servicio de Parasitología, Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos III. Majadahonda, Madrid.

virus sincitial respiratorio, la gripe, la enfermedad neumocócica invasora o la tuberculosis pero esta relación no está lo suficientemente aclarada. Aun así, es posible que el calentamiento global acorte los periodos de transmisión de alguna de estas enfermedades.

Como ya se ha dicho, la mayor utilización de los sistemas de climatización y aire acondicionado podría aumentar el riesgo de exposición a *Legionella spp.*

### Otras plagas y enfermedades de afección al medio natural

El cambio climático podría afectar también a la dinámica de las invasiones de plantas exóticas. Bien afectando a las comunidades nativas, limitando o beneficiando a ciertas especies y alterando las relaciones interespecíficas a todos los niveles, o favoreciendo los rasgos biológicos individuales de especies invasoras concretas. Además, es poco probable que muchas de las especies invasoras se vean afectadas negativamente por el cambio climático. Es previsible que algunas plagas y enfermedades en plantas y animales puedan extenderse fuera de sus hábitats conocidos y afectar con un impacto sin precedentes (Sanz y Galán, 2020<sup>46</sup>). Al respecto, cabe valorar conjuntamente el impacto que tendrán las especies exóticas invasoras (tratado con detalle en el apartado siguiente) con el papel que podrían tener como vectores de transmisión de plagas y enfermedades.

En Andújar serán potencialmente importantes las plagas relacionadas con los cultivos y el olivar en términos económicos y con el monte mediterráneo, en términos de protección, como las representadas por *Coroebus florentinus*, *Dryomyia lichtenstein* o *Diplodia mutila*<sup>47</sup>, especialmente dañinos en alcornoques y encinas que, al morir, se convierten en combustible.

---

<sup>46</sup> Sanz, M.J. y Galán, E. (editoras), 2020. Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid.

<sup>47</sup> Datos de la Red de seguimiento de daños forestales de Andalucía. REDIAM

## 11 PÉRDIDA BIODIVERSIDAD/ALTERACIÓN DEL PARQUE NATURAL Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Según el Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC)<sup>48</sup>, el cambio climático está provocando cambios significativos en la composición, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, de modo que en los ecosistemas terrestres están afectando a calendarios de foliación, fructificación o caída de las hojas, en especies vegetales; y en el caso de especies animales a cambios en el calendario reproductivo, migraciones y distribución hacia latitudes más altas o mayores altitudes.

El descenso de las lluvias y del factor DF, combinados con el aumento de las temperaturas, de la evapotranspiración y de los índices de aridez, redundarán en un aumento del estrés hídrico y un descenso en la producción primaria y, por tanto, en el crecimiento vegetal. El aumento de la concentración de ozono también afectará a dicho crecimiento de forma negativa.

Los impactos sobre la fauna estarán previsiblemente relacionados con las Especies Exóticas Invasoras, la incapacidad de adaptación provocando su desaparición o desplazamiento o el desarrollo de comportamientos anómalos de competición.

Algunas de las especies emblemáticas más características del entorno pueden verse gravemente afectadas por las nuevas condiciones climáticas, suponiendo, a su vez, una merma en determinados servicios ecosistémicos de recreo, culturales, de investigación o turísticos. Del mismo modo, el Parque Natural es sustento de infinidad de actividades recreativas y económicas relacionadas con la caza, la pesca o el abastecimiento (recolección de setas y piñas, por ejemplo) que podrían verse afectadas al modificarse los ecosistemas.

Otros servicios ecosistémicos menos evidentes, pero no por ello menos importantes, como la depuración de las aguas, la fijación de carbono o la polinización también pueden llegar a verse modificados.

---

<sup>48</sup> Disponible para su consulta en:  
[https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/4489286/PP\\_PAAC.pdf/99403268-3b5f-c5fc-8da9-8ee2b4486d44?t=1602065373111](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/4489286/PP_PAAC.pdf/99403268-3b5f-c5fc-8da9-8ee2b4486d44?t=1602065373111)

No obstante, en un entorno como este es especialmente preocupante la presencia creciente de Especies Exóticas Invasoras, por su afección sobre la salud humana, la biodiversidad o a sectores como la agricultura o el turismo de naturaleza. Esto puede conllevar además importantes gastos económicos tanto en áreas urbanas, como en el sector agrícola, el Parque Natural y el control de especies en general.

Según el documento *cambio climático y especies exóticas invasoras en España*<sup>49</sup>: España muestra un grado de invasión muy heterogéneo encontrándose valores más elevados en las zonas metropolitanas, en la costa mediterránea y en el sur peninsular. Estos valores se relacionan con unas temperaturas medias cálidas, el porcentaje de áreas urbanas y la proximidad de estas zonas a la costa. Acorde con el patrón Europeo, los hábitats más antropizados/perturbados, así como los hábitats fluviales y costeros, parecen ser los más invadidos por especies oportunistas de marcado carácter invasor. Este mismo documento cifraba en torno a 12.000 millones de euros al año el impacto económico de las EEI en Europa, y la cifra aumenta. A su vez, estos costes aumentan exponencialmente si la especie no se erradica inmediatamente puesto que, sin una intervención rápida, la especie tendrá la oportunidad de propagarse más lejos y causar aún más daño.

Según el Diagnóstico preliminar de las Especies Exóticas Invasoras de la Provincia de Jaén (Diputación de Jaén, 2016<sup>50</sup>), se han detectado en Andújar las siguientes especies invasoras: Hormiga invasora de jardines (*Lasius neglectus*), Mariposa del geranio (*Cacyreus marshalli*), Mosquito tigre (*Aedes albopictus*), Picudo rojo (*Rhynchophorus ferrugineus*), Polilla del tomate (*tuta absoluta*), Cangrejo rojo o americano (*Procambarus clarkii*), Alburno (*Alburnus alburnus*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Carpín rojo (*Carassius auratus*), Gambusia (*Gambusia holbrooki*), Perca americana

---

<sup>49</sup> Capdevila-Argüelles L., B. Zilletti y V.A. Suárez Álvarez. 2011. Cambio climático y especies exóticas invasoras en España. Diagnóstico preliminar y bases de conocimiento sobre impacto y vulnerabilidad. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, 146 Pp. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Especies\\_invasoras\\_tcm7-197788\\_tcm30-70263.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Especies_invasoras_tcm7-197788_tcm30-70263.pdf)

<sup>50</sup> Disponible en: [https://www.dipujaen.es/export/sites/default/galerias/galeriaDescargas/diputacion/dipujan/agricultura-medio-ambiente/Diagnxstico\\_Especies\\_Exoticas.pdf](https://www.dipujaen.es/export/sites/default/galerias/galeriaDescargas/diputacion/dipujan/agricultura-medio-ambiente/Diagnxstico_Especies_Exoticas.pdf)

(*Micropterus salmoides*), Pez Sol (*Lepomis gibbosus*), Galápago de florida (*Trachemys scripta elegans*), Acacia de tres espinas (*Gleditsia triacanthos*), Agrios (*Oxalis pes-caprae*), Ailanto (*Ailanthus altissima*), Amaranto (*Amaranthus Hybridus*), Arrancamaños (*Xanthium spinosum*), Cadillo (*Xanthium strumarium subsp italicum*), Campanilla (*Ipomoea purpurea*), Caña silvestre (*Arundo donax*), Chumbera (*Opuntia ficus-indica*), Estramonio (*Datura Stramonium*), Eucalipto Blanco (*Eucalyptus globulus subsp. globulus*), Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), Eucalipto Rojo (*Eucalyptus camaldulensis*), Mimosa (*Acacia dealbata*), Pasionaria (*Passiflora caerulea*), Pitera común (*Agave americana*), Plumero de la pampa (*Cortaderia selloana*), Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*), Té de milpa (*Bidens aurea*), Uña de león y hierba de cuchillo (*Carpobrotus edulis*).

## 12 MIGRACIÓN POBLACIONAL DEBIDA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las migraciones poblaciones relacionadas con el cambio climático pueden traducirse en dos resultados opuestos: de aumento de la población o de pérdida de la misma.

Las migraciones climáticas constituyen una subcategoría de las migraciones ambientales y, según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), comprenden el traslado de una persona o grupos de personas que, predominantemente por cambios repentinos o progresivos en el entorno debido a los efectos del cambio climático, están obligadas a abandonar su lugar de residencia habitual, u optan por hacerlo, ya sea de forma temporal o permanente, dentro de un Estado o cruzando una frontera internacional (OIM, 2019). Sin embargo, el término “refugiado climático” en mayo de 2021, sigue sin tener validez legal. Algunas de las consecuencias y propuestas derivadas de esta afirmación quedan recogidas en el informe anual sobre migraciones climáticas que elabora cada año ECODES con el apoyo del MITECO<sup>51</sup>.

En este contexto es más que previsible que los movimientos migratorios forzados aumenten por razón de cambio climático y, con ello, su llegada a la Frontera Sur. Sin embargo, los datos de inmigración disponibles en el SIMA para Andújar, no reflejan una tendencia significativa en cuanto a la recepción de migrantes, ni de orígenes que

---

<sup>51</sup> El papel del sector privado europeo ante las migraciones climáticas. Una propuesta de debida diligencia. Noviembre 2020, ECODES

puedan ser directamente relacionados con el cambio climático. En el municipio, las personas de origen extranjero constituyen el 1,56% de la población municipal, siendo Marruecos el principal país de origen. Esto no implica que esta cuestión, tan difícil de correlacionar, no evolucione en el futuro a medida que las condiciones y los impactos se hacen más relevantes y evidentes.

Considerando la evolución demográfica en el municipio de Andújar, se observa un notable incremento de la población desde comienzos del siglo XX hasta la estabilización en la década del 2010, momento a partir del cual la población ha ido descendiendo leve pero constantemente. Hasta la fecha, no hay indicios de un despoblamiento de la zona a pesar de lo anterior. Además, existe una población máxima estacional que alcanza aproximadamente un incremento del 16%.

Por tanto, para el caso de Andújar pueden darse dos escenarios potenciales:

- Un aumento de la población y recepción de migrantes, tanto nacionales como internacionales, debido una situación favorable para sectores económicos como el turismo de naturaleza o la agricultura (principalmente olivar) debido a la desestacionalización y la mejora de las condiciones de determinados cultivos más adaptados a las nuevas condiciones de temperaturas y precipitaciones.
- Un descenso de la población residente y activa en cuanto al empeoramiento de las condiciones de vida y pérdida de aptitudes y calidad de empleos estratégicos para el municipio, como el turismo de naturaleza, la agricultura o la cinegética.

Existe un tercer escenario de estabilización de la población y de los flujos migratorios en el municipio y alrededores.

En cualquiera de los escenarios contemplados, las administraciones deben realizar el ejercicio de tendencia de cambio ya que gran parte de los servicios públicos (sanidad, educación, asistencia, etc.), así como los impulsores económicos (mano de obra disponible, necesidad de especialización, sectores implicados etc.) se verían afectados tanto si Andújar deviniera en emisor, como en receptor de migrantes.

No obstante, debido a que la tendencia actual no es concluyente, no podemos relacionarlo con el cambio climático y que la guía para la elaboración de planes municipales de la CAGPDS, relaciona estas migraciones particularmente con su incidencia demográfica, este impacto se considera no determinante para su valoración en cuanto al objetivo del presente estudio.

## 13 PÉRDIDA DE CALIDAD DEL AIRE

Según la Organización Mundial de la Salud en 2016, 9 de cada 10 personas respiraban aire tóxico. La contaminación atmosférica causa más de 10.000 muertes al año en España y unos 7 millones en todo el mundo. La Agencia Europea de Medio Ambiente, coincide con la OMS en que existe una estrecha relación entre el cambio climático y la calidad del aire.

En la actualidad, la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) alerta de que en España el 35 % de la población respira aire contaminado. Por todo ello, el Plan Andaluz de Acción Climática *insiste en la necesidad de superar una visión diferenciada de la contaminación atmosférica y los efectos sobre el clima, reconociendo que ambos desafíos ambientales están estrechamente vinculados entre sí, de ahí la necesidad de alinearse con otras políticas como la Estrategia de Calidad del Aire, aprobada el pasado 22 de septiembre de 2020 por Acuerdo del Consejo de Gobierno Andaluz.*

El Observatorio de la Salud y el Cambio Climático recoge que, entre los contaminantes más problemáticos para la salud, destacan las partículas en suspensión PM10 y PM2.5, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el ozono (O<sub>3</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Se ha encontrado una relación fuerte entre la presencia de partículas de tamaño PM2.5 y PM10 y la mortalidad durante los meses más cálidos, estableciéndose así una **relación con el aumento de temperatura.**

Por su parte el PAAC recoge que un incremento de 10 µg/m<sup>3</sup> en los niveles atmosféricos de PM10 se asocia, con un aumento de un 0,2 a un 1% en la mortalidad por todas las causas y un 0,5 a un 2 % en la mortalidad cardiorrespiratoria.

En Andalucía, las actividades responsables de la calidad del aire urbano son, fundamentalmente, aquellas derivadas del transporte, aunque también influyen apreciablemente los establecimientos industriales de pequeño tamaño y las calefacciones. Además, el cambio climático puede incidir negativamente en las alergias por su influencia en el abandono de las tierras de cultivo, propiciando la aparición de malezas y de malas hierbas, alterando la fenología de las plantas y por tanto condicionando de manera directa el calendario y las concentraciones polínicas de diversas especies con potencial alérgeno o amplificando los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud de la población.

Especialmente preocupante por la falta de atención que suscita es el caso del ozono troposférico, contaminante derivado de la reacción de los rayos solares sobre los NO<sub>x</sub>, fundamentalmente producidos por el tráfico rodado. Su generación depende de la temperatura y las horas de insolación. Otro de los grandes focos de emisión de NO<sub>x</sub> son las centrales térmicas, como la de La Loma (Villanueva del Arzobispo).

Este gas puede reducir hasta en un 20% la capacidad respiratoria. Las personas aquejadas de asma afrontan un riesgo mayor de sufrir una crisis los días en que las concentraciones de ozono a nivel del suelo son más elevadas.

No obstante, se espera que la necesaria transición energética haga disminuir los contaminantes atmosféricos, salvo instalación o desarrollo de alguna actividad emisora en las cercanías. Además, la ubicación y contexto territorial del municipio, con la cercanía de la Sierra y el Parque Natural Sierra de Andújar, presentan un escenario favorable en cuanto a la evolución de la calidad del aire.

Por estos motivos, este tampoco se considerará un impacto relevante en el contexto de este plan.

## 14 DEGRADACIÓN DE SUELO, EROSIÓN Y DESERTIFICACIÓN

El cambio climático provoca una creciente aridez y un aumento de las temperaturas, que favorecen procesos de desertificación.

Andalucía presenta territorio ocupado por zonas áridas y semiáridas, principalmente en las latitudes orientales, siendo frecuentes los procesos de degradación de la tierra por fenómenos como la erosión del suelo, el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas y la pérdida duradera de vegetación natural.

Una de las consecuencias directas es la pérdida de fertilidad natural de los suelos, relacionada con el contenido en carbono orgánico, que disminuye al aumentar la temperatura, lo cual se traduce además en incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero. El suelo pierde la materia orgánica, se vuelve muy inestable y sufre una erosión progresiva que en casos extremos llega a destruir completamente al suelo (en este estado se encuentran gran parte de los suelos de los olivares andaluces, en los que se están labrando directamente las margas).

Estos impactos tendrán consecuencias directas en Andújar afectando a los sistemas agrícolas, principalmente olivar, aumentando así mismo el riesgo de incendios y la pérdida de masa forestal, todo lo cual redundará en pérdida de riqueza en términos

económicos, pérdida de diversidad de cultivos y muy probablemente a un encarecimiento de los alimentos o incluso dificultad de acceso a los mismos.

Jaén y Sevilla son, después de Cádiz, las provincias con menor nivel de desertificación actual de Andalucía, con unos porcentajes medios por debajo del 12% (considerados a escala provincial). La desertificación actual se distribuye por toda la región, con especial incidencia en los ámbitos litorales y prelitorales de Málaga y Granada, y en los cultivos del interior andaluz (Córdoba, Jaén y Sevilla) (de la Cruz et al., 2010).

En el informe de Diagnóstico Técnico Provincial para la Agenda 21 de la provincia de Jaén se llevó a cabo un estudio de las áreas con mayor riesgo de erosión a escala municipal. Los suelos con mayor erosión se localizan principalmente en dos zonas de la provincia: suroeste (Alcalá la Real, Castillo de Locubín, Martos, Los Villares, Campillo de Arenas, Jamilena, Alcaudete, Fuensanta de Martos, Valdepeñas de Jaén, Frailes...) y noroeste (Torres de Albánchez, La Puerta de Segura, Benatae, Puente Génave, Beas de Segura, Villanueva del Arzobispo, Torredonjimeno...) la mayor parte de la superficie de la provincia presenta un alto grado de erosión suponiendo 594.012 ha que unida a la superficie de erosión muy elevada hace que su porcentaje sea mayor al de tierras con erosión baja o moderada. Estos datos nos confirman el elevado grado de erosión al que se ve sometido el territorio provincial, corroborado tanto por su inclusión en las zonas de máximo riesgo en el Mapa Universal sobre Desertificación, que se elaboró para la Conferencia Mundial de Nairobi (1977), como por los resultados posteriores a nivel nacional que la incluyen dentro de las cinco provincias españolas con mayores niveles de erosión, junto con las provincias del sureste español.

En el entorno del PN Sierra de Andújar, según su PDS, los procesos erosivos se consideran leves y moderados, ya que la gran superficie de matorral arbolado protege el suelo de posibles pérdidas por la acción de la escorrentía, con lo cual se elimina la gravedad.

Por tanto, cabe considerar este impacto desde una perspectiva de interrelaciones socioecosistémicas en el municipio y su entorno, dado que tendrá implicaciones directas en los sistemas de cultivo actual, especialmente en el olivar (pérdidas económicas o mayores inversiones necesarias para mitigar los efectos) y con el área correspondiente con el Parque Natural.

La consecuencia del cambio climático acelerará la tendencia anteriormente expuesta, por lo que se trata de un impacto muy relevante para el municipio de Andújar.

## 15 CAMBIOS EN LA FRECUENCIA, INTENSIDAD Y MAGNITUD DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Tal como recoge el PAAC, las previsiones de los escenarios climáticos diagnostican una situación climática adversa, caracterizada por un aumento de las temperaturas y la escasez de precipitaciones, lo que tendrá como consecuencia inmediata que el combustible vegetal se reseque más y durante más tiempo, elevando el riesgo de ignición durante una mayor temporada del año. Se prevé por tanto que los incendios aumenten en virulencia, frecuencia e intensidad. El aumento por tanto de la severidad media de la estación de incendios se espera que traiga aparejada una mayor frecuencia de situaciones extremas que redundarán en una mayor probabilidad de ocurrencia de incendios, con un potencial devastador mucho mayor que los incendios ordinarios.

El Plan de Emergencia de Riesgos Forestales de Andalucía, determina que el riesgo local de incendios de una zona se obtiene a partir de dos factores:

- el Índice de Peligrosidad, determinado por las características estructurales del lugar y las condiciones meteorológicas, y
- el índice de Riesgo Histórico, que tiene en cuenta la frecuencia de los incendios, así como sus causas.

En base a ello, define los municipios andaluces situados en Zona de Peligro (ZP), que tienen la obligación de elaborar, actualizar y revisar su correspondiente Plan Local de Emergencias por Incendios Forestales (PLEIF). Los factores básicos a considerar son:

- Pendiente del terreno.
- Tipo de combustible forestal.
- Intensidad de vientos.
- Déficit hídrico de la vegetación.
- Recurrencia de incendios.

Andújar presenta una ZP situada al Norte del Canal de Rumblar y noroeste de la Ctra. JV-5012.

Esta zona puede ser mayor en un futuro dado el aumento previsible del déficit hídrico y el aumento del combustible forestal, derivado del aumento de plagas<sup>52</sup>, como las ya comentadas en el apartado correspondiente.

De forma mucho más familiar, puede decirse que la “regla del 30” de los incendios (más de 30 grados de temperatura, humedad de menos del 30% y vientos de más de 30 kilómetros por hora), hace que no sea nada despreciable el riesgo de incendios en las masas forestales del municipio y su entorno, relacionados con las altas temperaturas en periodos cada vez más largos y continuados, la escasez de precipitaciones y en cómo estas variables afectarán a la biomasa.

## 16 VALORACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS CLIMÁTICOS

La metodología propuesta por la Oficina del Pacto estima la valoración global de los impactos climáticos en base a su probabilidad de ocurrencia, el impacto esperado, el cambio previsto en la intensidad y la frecuencia, así como el marco temporal, según la siguiente valoración:

PROBABILIDAD DEL PELIGRO EN EL PRESENTE	IMPACTO DEL PELIGRO	CAMBIO EN LA INTENSIDAD Y FRECUENCIA DEL PELIGRO	MARCOS TEMPORALES
Elevada: extremadamente probable que se dé el peligro	Elevado: el peligro constituye un nivel elevado de posible preocupación; cuando se da, el peligro provoca impactos (muy) graves en el municipio e interrupciones catastróficas en la vida cotidiana.	Aumenta	A corto plazo = entre 20 y 30 años
Moderada: probable que se dé el peligro.	Moderado: el peligro constituye un nivel moderado de posible preocupación; cuando se da, el peligro provoca impactos en el municipio, pero su importancia para la vida cotidiana es solo moderada.	Reduce	A medio plazo = después de 2050

<sup>52</sup> De forma sinérgica con estos factores, el aumento de las temperaturas tendrá incidencia en la proliferación de plagas forestales, que acarrearán la muerte de numerosos árboles, cuyos restos secos serán un combustible ideal para los incendios (Wang y Chameides, 2005).

Baja: es poco probable que se dé el peligro	Bajo: el peligro constituye un nivel bajo de posible preocupación para el municipio; cuando se da, el peligro provoca impactos, pero su importancia para la vida cotidiana es poco significativa.	Sin cambios	A largo plazo = cerca de 2100
Se desconoce: la ciudad no ha experimentado los peligros en el pasado/ no tiene forma de notificarlo.	Se desconoce: la ciudad no ha experimentado el peligro climático en el pasado o no tiene ninguna forma de notificarlo con exactitud.	Se desconoce	Se desconoce = no es posible definirlo

Tabla 5. Metodología para la valoración del impacto. Fuente: Guía para la elaboración de PACES. Oficina del Pacto. 2020.

IMPACTOS	PROB	IMPACT	INTENS	FREC	TEMP
Incidencia en la salud humana	Elevada	Elevado	Aumenta	Aumenta	Corto
Subida de temperaturas, eventos extremos y pobreza energética	Elevada	Elevado	Aumenta	Aumenta	Corto
Modificaciones en el sistema eléctrico	Elevada	Moderado	Aumenta	Aumenta	Corto
Modificación estacional demanda energética	Elevada	Moderado	Aumenta	Aumenta	Corto
Situación en el empleo en áreas estratégicas	Elevada	Moderado	Aumenta	Aumenta	Corto
Cambios de los incendios forestales	Elevada	Elevado	Aumenta	Aumenta	Corto
Inundaciones por lluvias torrenciales	Elevada	Elevado	Aumenta	Aumenta	Medio
Incremento de la sequía.	Elevado	Moderado	Aumenta	Aumenta	Medio
Cambios disponibilidad y calidad del agua	Elevado	Moderado	Aumenta	Aumenta	Medio
Plagas y enfermedades en el medio natural y urbano	Baja	Elevado	Aumenta	Aumenta	Corto
Degradación de suelo, erosión y desertificación	Moderado	Moderado	Aumenta	Aumenta	Medio
Perjuicio en la demanda y en la oferta turística	Baja	Moderado	Aumenta	Aumenta	Corto
Pérdida biodiversidad/alteración del PN y SSEE	Moderado	Moderado	Aumenta	Aumenta	Medio
Migraciones poblacionales	-	-	-	-	-
Pérdida en la calidad del aire	-	-	-	-	-
Alteración del balance sedimentario en litoral	-	-	-	-	-
Inundación litoral y daños por NMM	-	-	-	-	-

Tabla 6. Valoración de los impactos climáticos en Andújar según PACES. Fuente: Elaboración propia.

## 17 CONCLUSIONES

Una gran mayoría de los impactos descritos en la ley 8/2018 relacionados con el cambio climático son susceptibles de ocurrir en Andújar. A continuación, se resumen aquellos que se consideran de mayor impacto en el municipio:

### Incidencia en la salud humana

La salud y el bienestar están fuertemente amenazados en condiciones de cambio climático, no solo por el aumento de la mortalidad y morbilidad derivadas del incremento de temperaturas y olas de calor sino por otras muchas enfermedades y dolencias asociadas a los periodos de sequía/lluvias torrenciales (aumento de vectores y patógenos, enfermedades transmitidas por el agua...), el incremento de radiación UV (efectos sobre la vista, los cánceres de piel y las afectaciones sobre el sistema inmunológico), las enfermedades mentales (depresión, estrés, ansiedad, agravamiento de otras preexistentes graves) y, por supuesto, la pobreza energética en cualquiera de sus formas.

Además, varios estudios apuntan a la mayor vulnerabilidad de determinados grupos de población, entre ellos, las personas mayores de 65 años (con mayor incidencia en las mujeres), las embarazadas y los niños y niñas menores de 4 años, especialmente lactantes. Además, son conocidas las patologías previas y tratamientos farmacológicos que actúan como agravantes, como, por ejemplo: EPOC, insuficiencia cardíaca o renal, demencia, obesidad, hipertensión o diabetes mellitus (para ver el listado completo, consultar el PATE<sup>53</sup>). También señala como especialmente vulnerables a las personas incluidas en el Proceso Asistencial Integrado del trastorno mental grave. Sin olvidar a los y las trabajadoras manuales y personas que participen en actividades extenuantes al aire libre cuando hace calor.

---

<sup>53</sup>[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Plan%20Andaluz%20Temperaturas%20Excesivas%202020\\_0.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Plan%20Andaluz%20Temperaturas%20Excesivas%202020_0.pdf)

### Subida de temperaturas y eventos extremos de calor

Los efectos de la subida de las temperaturas se reflejan en prácticamente todos los demás impactos. Algunas de las cuestiones más relevantes son los efectos sobre la salud (mortalidad/ morbilidad/ falta de sueño y descanso), el incremento de la pobreza energética, la pérdida de la biodiversidad, el adelanto de las épocas de floración, el impacto sobre las actividades económicas y la salud laboral y el incremento de los costes asociados al consumo de bienes de primera necesidad (electricidad, alimentos y agua).

### Modificaciones en el sistema eléctrico

Las modificaciones en la generación, el transporte y la distribución estarán condicionadas por el agotamiento del petróleo, la penetración de las renovables (y su control) que, a su vez, estará condicionada por la disponibilidad de los minerales críticos. Mientras, en el extremo de la comercialización, la adquisición y la utilización de la energía eléctrica, las modificaciones estarán más relacionadas con: la asequibilidad (dado un previsible incremento de los precios si no se produce un cambio de modelo energético); la accesibilidad ante situaciones de inestabilidad o desabastecimiento por picos de demanda; y la eficiencia energética, toda vez que las energías renovables no tienen la tasa de retorno de las energías fósiles, marcando así un necesario escenario de decrecimiento.

### Modificación estacional demanda energética

Existe un riesgo para la estabilidad del suministro eléctrico por aumento de la demanda en forma de picos de consumo. El periodo de meses en los que se dan temperaturas por encima del umbral de calor se incrementará, haciendo que el consumo energético aumente. Este incremento de la demanda deberá ser previsto por el sistema de red eléctrica, lo que requerirá mejorar o aumentar las infraestructuras de distribución. Así mismo, la reducción de los recursos hídricos podría aumentar la demanda de energía para proporcionar suficiente agua para la agricultura, los hogares y otros usos.

No obstante, estos problemas y los anteriores, podrían ser ampliamente solucionados por medio de las comunidades solares, cooperativas de prosumidores/as que, con una producción ajustada a la demanda real, tengan garantizado el suministro a partir de sus propias instalaciones, combinadas con el acceso a la red. Por su parte, todo ayuntamiento tiene la posibilidad de contratar sus suministros eléctricos con empresas

éticas que, además, ofrezcan energía 100% renovable, así como promover la cultura climática y energética. Estas medidas son tan necesarias como urgentes.

### Situación en el empleo en áreas estratégicas

La era que se perfila es de reestructuración económica generalizada, determinada por las políticas de reducción de las emisiones de carbono, que tendrá considerables repercusiones en la cantidad, la calidad y la localización del empleo.

El PNIEC habla de generación de empleos en las áreas del comercio y reparación (52.700 empleos), la industria manufacturera (50.200 empleos) y la construcción (41.700 empleos) pero la Organización Internacional del Trabajo advierte que la pequeña ganancia neta suele ser el resultado de profundos cambios en los mercados laborales, que implican pérdidas de empleo considerables en determinados sectores, compensadas con incrementos en otros. Además, advierte del riesgo de una pérdida de calidad en el trabajo y un aumento de las desigualdades, al prever que se produzcan situaciones de abaratamiento de costes o grupos vulnerables que no podrán competir en el mercado. Se calculaba una pérdida de trabajo acumulado del 7,7% para España en un escenario de emisiones que ya se ha superado (RCP 2.6).

A nivel global se prevé una pérdida financiera acumulada debido al estrés por calor de US \$ 2,400 mil millones para el 2030, aplicando medidas de mitigación.

En el contexto municipal es completamente aconsejable *diagnosticar* los sectores económicos respecto de las posibles consecuencias del cambio climático sobre la producción, la calidad del servicio, los derechos laborales y la seguridad de las personas trabajadoras.

### Cambios de los incendios forestales

Se debe afrontar una tendencia al aumento debido al incremento de la temperatura, la elongación de los veranos, el déficit hídrico de la vegetación, el aumento de la desertificación y de las plagas y otras enfermedades de la masa forestal.

El Parque Natural ejerce un servicio de protección y amortiguación del cambio climático para el municipio de Andújar inmensurable.

### Incremento de la sequía y cambios disponibilidad y calidad del agua

Estos impactos generarán tensiones entre las demandas de agua para cubrir distintas necesidades (abastecimiento, riego e irrigación natural) y, si bien la provincia de Jaen no parece estar amenazada de momento en cuanto a su abastecimiento, la

planificación hidrológica de la Cuenca del Guadalquivir ya calcula el decremento de agua disponible para riego los próximos años.

La principal amenaza para las masas de agua disponibles en Andujar es la contaminación difusa: el río Jándula hasta su embalse presenta contaminación por Endosulfán, procedente del sector agropecuario y el Río Rumblar aguas abajo de la presa de Rumblar hasta la N-I, por plomo. Así mismo la masa de agua subterránea asociada al Rumblar presenta contaminación por Terbutilazina y aparece en el municipio una Zona Vulnerable a la Contaminación por nitratos (ES61\_ZONA18), a junio de 2021, con una tendencia al fuerte aumento (>5mg/l) en el entorno en la concentración de nitratos en aguas subterráneas.

Esta contaminación se agrava en un escenario de menores lluvias, pero más agresivas, pérdida de calidad del suelo y aumento de la temperatura, es decir, de los previsibles efectos del cambio climático en Andújar.

### Lluvias torrenciales y eventos extremos de precipitación

En Andújar se identifican varias Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación de origen fluvial (ARPSI Los Villares de Andújar, ARSPI San José de Escobar y ARSPI Río Guadalquivir aguas arriba presa de Marmolejo, según el segundo ciclo de Mapas de Riesgo de inundación). Son más de 30Km inundables con posibles consecuencias para la salud humana, el medio ambiente (afectando a la propia masa de agua y a todos los terrenos circundantes) y económicas (relacionado con actividades forestales, industrial concentrado, asociado a urbano, carreteras, infraestructura social, urbano disperso y otras) según apunta el Catálogo Nacional de Zonas Inundables.

De hecho, bordea el núcleo urbano una zona denominada de alta probabilidad de inundación, con un periodo de retorno de 10 años. El previsible aumento de la torrencialidad aumentaría el riesgo en estas zonas

### Plagas y enfermedades en el medio natural y urbano

Son muy preocupantes tanto las enfermedades transmitidas por vectores que ponen en riesgo la salud humana, como aquellas que afectan a la salud del bosque y los ecosistemas.

En Andújar, deben preocupar las enfermedades transmitidas por el mosquito tigre (*Aedes albopictus*), asentado en el municipio y vector transmisor de varios virus que ya han llegado a lugares como Sevilla y Cádiz. Así mismo, el incremento de casos de

Leishmaniosis (Jaén ya es la provincia con más casos acumulados durante el periodo 2003-2020), y *Legionella spp* cuyo riesgo de exposición aumenta directamente con el uso de los sistemas de climatización y aire acondicionado.

Otras enfermedades graves y muy graves asociadas a los cambios climáticos previstos en Andújar son las provocadas por el virus del Nilo o las transmitidas por garrapatas, roedores (*Rickettsia*, anaplasmosis humana, borreliosis de Lyme, fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, encefalitis transmitida por garrapatas, infección por el virus Dhori, infección por el virus Tribec y babesiosis humana) y cianobacterias (hepatotoxicidad, neurotoxicidad y dermatotoxicidad), algunas de las cuales ya se han manifestado en algún momento en el municipio o entornos muy próximos en términos de distribución de especies.

Por otro lado, son potencialmente importantes las plagas relacionadas con los cultivos y el olivar en términos económicos y con el monte mediterráneo, en términos de protección, como las representadas ya por *Coroebus florentinus*, *Dryomyia lichtenstein* o *Diplodia mutila*, cuya expansión se relaciona con épocas de déficit hídrico o de debilidad de la masa forestal.

### Degradación de suelo, erosión y desertificación

Andújar es una excepción en el contexto de la provincia, donde los niveles de erosividad y desertificación son muchos más altos. En el municipio los procesos erosivos se consideran leves y moderados, ya que la gran superficie de matorral arbolado protege el suelo de posibles pérdidas por la acción de la escorrentía, con lo cual se elimina la gravedad. Sin embargo, esta situación puede cambiar rápida y gravemente si no se previene. Es de todo punto fundamental cuidar la calidad del suelo.