

**PARTE II.**  
**FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS**

**CONVERSIÓN DEL MEDIO EN RECURSO**

## EL VALOR DEL CLIMA

El clima es el envolvente general de la actividad humana, a partir del cual se valorizan o limitan la mayor parte de los recursos naturales: agrícolas, ganaderos, forestales. La apreciación de esos valores o limitaciones en los atributos del clima es variable a lo largo de la historia. Sólo muy recientemente, por ejemplo, la insolación, las altas temperaturas o la ausencia de heladas, han podido apreciarse como ventajas del clima de las áreas litorales, posibilitando el desarrollo turístico, la nueva agricultura, los cultivos marinos o la utilización de la energía solar.

Los fenómenos atmosféricos que forman el clima de un lugar pueden ser medidos con instrumentos y criterios objetivos, formar tipologías y ser clasificados. En la perspectiva de las generaciones humanas esos datos climáticos son, además, prácticamente inalterables. La permanencia del dato objetivo (las temperaturas máximas, mínimas o medias, la lluvia precipitada, etc.) no presupone, sin embargo, que la apreciación de las sociedades sobre el clima permanezca también inalterable a lo largo de los tiempos. La valoración de un clima determinado está condicionada por el desarrollo social y tecnológico y también por criterios más o menos subjetivos. Aspectos del clima que durante mucho tiempo pudieron ser considerados como negativos o limitantes pueden convertirse en determinadas circunstancias en ventajas comparativas de un territorio.

Ningún ejemplo ilustra mejor esta faceta cambiante en la valoración de un clima que el caso del litoral regional. Franja fronteriza, inhóspita durante siglos, más allá de los puertos y radas de abrigo donde se concentraba la población y la actividad económica, sólo empieza a valorizar sus potencialidades naturales en época reciente. Y muchas de esas potencialidades tienen que ver con factores climáticos que hasta entonces no fueron considerados o incluso lo fueron negativamente: la insolación, las horas de sol, el régimen de vientos, la ausencia de heladas... es decir las cualidades climáticas que posibilitan el moderno desarrollo de la agricultura litoral, de la acuicultura, del turismo, del aprovechamiento directo de la energía solar o eólica.

Pero aún caben interpretaciones más sutiles o subjetivas sobre el valor del clima.

Dentro de las percepciones más generalizadas se acepta que la bondad climática viene definida por la suavidad de las temperaturas y la estabilidad de la atmósfera. En este sentido, los climas templados del Mediterráneo se encuentran, por lo general, a la cabeza en las escalas subjetivas de valoración climática, ya que sus características generales se consideran favorables para las actividades humanas y para el bienestar personal. Tal consideración no puede menos que ser entendida en un sentido relativo, esto es, como percepción social y por tanto cambiante, que se relaciona con determinados tipos de aprovechamientos (agricultura, turismo, ocio). No en vano este concepto de bienestar climático va asociado a la actividad turística y a la utilización de las playas, lo que hace del Mediterráneo uno de los principales destinos turísticos a nivel mundial.

Esta percepción no solo varía históricamente (antes del desarrollo del turismo de masas no existía el mismo concepto) sino también en función de diferentes puntos de vista (una temperatura superior a 30°C es sin duda favorable para el turismo de playa pero no lo es tanto para el desarrollo de la actividad laboral cotidiana) o

en función de intereses de cada sector económico (las lluvias en verano favorecen la agricultura pero no el turismo, e incluso dentro de la propia actividad agrícola "no siempre llueve a gusto de todos").

De manera global y a escala regional, es evidente que la principal condición impuesta por el clima es una condición limitativa: el ya muchas veces mencionado déficit hídrico. La escasez del recurso agua es un rasgo estructural del ciclo hidrológico de las regiones mediterráneas y, de hecho, supone un elemento restrictivo al que se hace frente mediante una regulación del recurso que aprovecha las aportaciones de las estaciones lluviosas.

Sería ocioso extenderse aquí sobre la repercusión que tiene el déficit hídrico regional sobre el conjunto de los recursos naturales y la actividad productiva, aunque cabe destacar el hecho de que los principales consumidores de la región (la agricultura con más del 70 por ciento y los usos urbanos con más del 12 por ciento) presentan sus momentos de mayor demanda precisamente en la estación más seca (demanda de riegos, demanda turística litoral), en este periodo se emplean gran parte de los recursos almacenados con anterioridad y, pese a ello, se presentan frecuentemente fuertes déficit en función de la mayor o menor intensidad de la sequía de cada año, siendo por ello habituales los problemas de suministro de los núcleos urbanos o las restricciones en los desembalses para riego.

El régimen de precipitaciones tiene también una clara incidencia sobre la región como factor determinante de los procesos de erosión; su carácter torrencial es la causa de fenómenos de inundación, especialmente activos en los terrenos más áridos de las vertientes mediterráneas. El efecto devastador de las inundaciones (incrementan la erosión, provocan consecuencias catastróficas sobre ciudades, cultivos, etc.) es un buen elemento de reflexión para aproximarse a las características de la adaptación de los usos y actividades de la población a las condiciones climáticas y físicas del medio. Adaptaciones positivas como el labrantío mediante terrazas y paratas de las escarpadas sierras orientales. O adaptaciones negativas, como el inadecuado dimensionamiento de las infraestructuras como carreteras, puentes, etc., ocupación por cultivos y usos urbanos de zonas de inundación de los cauces, crecimiento desordenado de las ciudades turísticas, etc...

Pero, junto a estas limitaciones, la climatología mediterránea también se considera beneficiosa en muchos otros aspectos. De hecho, y al hilo de las primeras reflexiones de este capítulo, aparentemente son estos los rasgos que se suelen destacar en primer lugar, lo que viene a testificar sobre la pervivencia de gran parte de los tópicos y lugares comunes sobre la bondad y riqueza de las regiones del mar interior.

Paradójicamente son las actividades agrícolas y turísticas las que tradicionalmente se han señalado como principales beneficiarias de las condiciones climáticas de la región, si bien como acabamos de ver son a su vez las que mayores limitaciones soportan.

En el caso de la agricultura hay factores climáticos, como son fundamentalmente la insolación y la escasez de riesgos de heladas, que influyen favorablemente en el desarrollo de los cultivos (debe añadirse a esto que los riesgos de heladas sí son un factor limitativo para la agricultura en una parte de las zonas interiores y de

montaña). En los casos en que la calidad de los suelos acompaña a la existencia de recursos hídricos para riego, puede considerarse una situación óptima desde el punto de vista climático para la agricultura. De estas condiciones disfrutaban fundamentalmente el valle del Guadalquivir y las hoyas litorales (más de 3.000 horas de sol al año, ausencia total de heladas, suelos generalmente fértiles) aunque atendiendo siempre a la limitación impuesta por la disponibilidad de agua para riego proveniente de recursos regulados o acuíferos.

Mención especial merece el aprovechamiento de las condiciones de elevada insolación y temperaturas idóneas para lo que se conoce como las nuevas agriculturas, donde se obtienen productos fuera de temporada de alto valor en el mercado, cuyo más claros representantes son el poniente de Almería, la costa de Huelva y el bajo Guadalquivir.

En el caso del turismo es evidente que las condiciones climáticas del litoral andaluz han constituido un argumento central para el desarrollo del sector, toda vez que desde la década de los años cincuenta la región se incorpora al mercado turístico internacional con una cada vez mayor cuota de participación en los desplazamientos derivados del turismo de sol y playa. Son aquí, fundamentalmente, las condiciones de insolación el elemento climático más decisivo (al que deben lógicamente añadirse otros como las propias playas y, en general unas buenas condiciones ambientales de partida), hasta el punto de que la oferta turística andaluza ha adoptado como señas de identidad las de Costa del Sol y Costa de la Luz.

Abundando en esta idea, el desarrollo turístico de las costas andaluzas ha supuesto un proceso previo de definición de las características que debía tener la oferta turística para responder a una demanda internacional centrada fundamentalmente en los países del norte de Europa, de clima frío, y en la consagración de la temporada veraniega como el tiempo de ocio por excelencia.

Pese a que el crecimiento turístico de la región se ha concentrado en el litoral preferentemente, es también un elemento climático el responsable de uno de las principales muestras del turismo interior como es el caso del turismo de nieve de Sierra Nevada que aprovecha su carácter realmente excepcional como el enclave de nieves permanentes más meridional de Europa debido a su altitud.

Por último, uno de los aspectos en que Andalucía cuenta con evidentes ventajas comparativas en el contexto europeo y que también se relaciona con la puesta en valor de las particularidades de su clima, es el del desarrollo de aplicaciones de las fuentes primarias de energía, singularmente la solar y la eólica. En el primer caso, la importancia ya comentada de los niveles de insolación de grandes zonas de la región (valle del Guadalquivir y litoral) convierte a nuestra región en el espacio de mayor potencialidad del continente. Más allá de la utilización directa de la energía solar en la producción primaria, en la actualidad se incorporan avanzados sistemas tecnológicos para el desarrollo de aplicaciones para la producción de energía eléctrica. Estos sistemas, que aún se encuentran en fase de investigación y experimentación para garantizar su viabilidad y rentabilidad, presentan sin embargo una progresiva difusión en aplicaciones que exigen pequeñas cantidades de energía. A la vez, la insustituibilidad del recurso hace que se concentren los más importantes proyectos europeos de

investigación, lo que coloca a la región en una posición privilegiada desde el punto de vista tecnológico, especialmente por lo que se refiere a la instalación de las plataformas solares de Tabernas en el desierto de Almería.

La energía eólica encuentra aquí algunos de los enclaves de mayor potencial a nivel nacional y europeo, aprovechando la permanencia e intensidad de los vientos locales del estrecho de Gibraltar, especialmente el de levante. La localización en esta zona de uno de los más importantes parques eólicos tiene también una componente de avanzada tecnológica, toda vez que aun no existe un suficiente desarrollo de las aplicaciones técnicas al consumo convencional por lo que continua siendo un sector estratégico en el campo de la investigación.

En conclusión, al margen de perspectivas deterministas que no toman en consideración las formas de organización social y técnica que intervienen en la apropiación y en las formas de gestión de los recursos, es necesario afrontar el papel que juega el clima como condición (o mejor aun como recurso-condición), ya que tanto a nivel regional como, sobre todo a nivel local, debe entenderse como factor favorecedor de determinados usos y actividades o como limitante de partida.

Como ya se ha señalado, las ventajas y limitaciones del clima variarán, no sólo desde distintas percepciones y valoraciones, sino también desde cada sector y cada tipo de actividad lo que diluye aún más la posibilidad de establecer tajantemente sus efectos benéficos o negativos.

Tan es así que el clima mediterráneo si bien, como se ha resaltado a lo largo de este capítulo, es considerado a grandes rasgos como favorecedor de la habitabilidad y la productividad biológica, también ha llegado a ser tachado de "clima falsamente acogedor".

En suma, el recurso clima no puede ser entendido aisladamente, sino en relación a las estructuras sociales, económicas y territoriales que lo utilizan. Prueba de ello es que aparte de determinadas ventajas claras en cuanto a ciertos sectores y tipos de cultivos, no es posible afirmar que las condiciones climáticas por sí solas garanticen una posición económica ventajosa para una región. Ello es más bien resultado de la optimización de las capacidades que ofrecen el conjunto de rasgos y condicionantes físico-naturales (el clima, el ciclo del agua, la estructura topográfica y litológica, la posición geográfica...) y de paliar los efectos limitantes (regulación hidráulica, preparación de los suelos, defensa de avenidas, lucha contra la erosión...).

Como hemos visto, la región todavía presenta -pese a una larga historia rica en ejemplos de adaptación al clima- una situación en la que los aprovechamientos primarios siguen enfrentándose a sus viejos problemas, tales como el déficit hídrico, los períodos de sequía y las inundaciones. Otros sectores como el turismo han consolidado un modelo centrado en el aprovechamiento de las ventajas de sol y mar que, a la larga, llega a comprometer la disponibilidad y calidad de recursos naturales como el agua, el paisaje y los espacios de mayor valor ecológico. Por último, en una línea totalmente diferente y con un carácter bastante excepcional, también

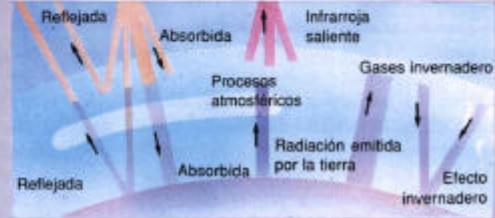
aparecen sectores punta como los de la energía solar y eólica, con un enorme valor estratégico y un elevado nivel tecnológico que nos hablan de las líneas futuras de utilización y adaptación a las condiciones climáticas.

### El deterioro del clima

Pese a que la trascendencia de los procesos de cambio climático está aun sujeta a numerosas incertidumbres en el campo científico, parece existir consenso en afirmar que los principales agentes responsables son las emisiones de gases, especialmente los que provienen de la combustión de fuentes energéticas fósiles (carbón y petróleo) que dan lugar a lo que se conoce como efecto invernadero y que deben ser puestos en relación con otros procesos como la contaminación atmosférica, la deforestación, la lluvia ácida o la destrucción de la capa de ozono.

Un efecto, con consecuencias claramente perceptibles a escala local es el de la disipación de calor característica de las concentraciones urbanas e industriales, producida mediante los procesos de transformación y utilización de grandes cantidades de energía que tienen como consecuencia la elevación de la temperatura y del vapor de agua en la atmósfera. La campana o isla térmica formada sobre las ciudades puede dar como resultado una modificación del clima local, con aumento de las temperaturas y presencia de nieblas persistentes.

Parece fuera de toda duda que históricamente se han ido incrementando las emisiones de dióxido de carbono debido al propio incremento de la población y a la utilización masiva de los combustibles fósiles. Este proceso continuará incrementando su ritmo a no ser que se modifique la actual opción de desarrollo económico sustentado en tales fuentes energéticas. Sin embargo, los modelos actuales no permiten establecer previsiones cerradas sobre el efecto climático que supone la progresiva concentración de estos gases en la atmósfera. Del estudio de las series históricas se desprende que los cambios habidos en la temperatura de la atmósfera de la tierra responden aún a niveles de ruido del registro (variaciones en torno a posiciones de equilibrio), lo cual no supone que no estemos en el umbral de cambios más drásticos, cuyos efectos serán sensibles a largo plazo.

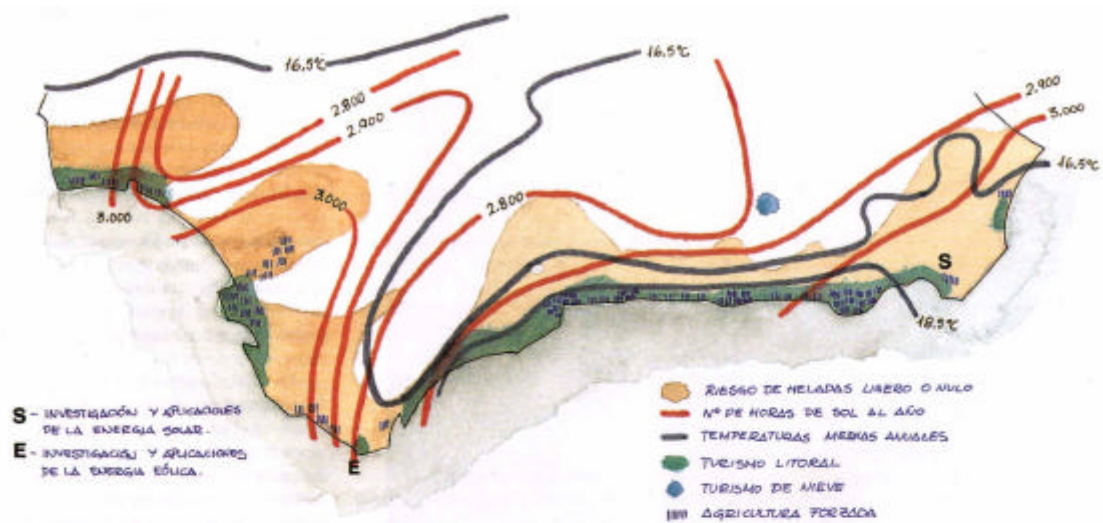


## EL DETERIORO DEL CLIMA

Pese a que la trascendencia de los procesos de cambio climático está aun sujeta a numerosas incertidumbres en el campo científico, parece existir consenso en afirmar que los principales agentes responsables son las emisiones de gases, especialmente los que provienen de la combustión de fuentes energéticas fósiles (carbón y petróleo) que dan lugar a lo que se conoce como efecto invernadero y que deben ser puestos en relación con otros procesos como la contaminación atmosférica, la deforestación, la lluvia ácida o la destrucción de la capa de ozono.

Un efecto, con consecuencias claramente perceptibles a escala local es el de la disipación de calor característica de las concentraciones urbanas e industriales, producida mediante los procesos de transformación y utilización de grandes cantidades de energía que tienen como consecuencia la elevación de la temperatura y del vapor de agua en la atmósfera. La campana o isla térmica formada sobre las ciudades puede dar como resultado una modificación del clima local, con aumento de las temperaturas y presencia de nieblas persistentes.

Parece fuera de toda duda que históricamente se han ido incrementando las emisiones de dióxido de carbono debido al propio incremento de la población y a la utilización masiva de los combustibles fósiles. Este proceso continuará incrementando su ritmo a no ser que se modifique la actual opción de desarrollo económico sustentado en tales fuentes energéticas. Sin embargo, los modelos actuales no permiten establecer previsiones cerradas sobre el efecto climático que supone la progresiva concentración de estos gases en la atmósfera. Del estudio de las series históricas se desprende que los cambios habidos en la temperatura de la atmósfera de la tierra responden aún a niveles de ruido del registro (variaciones en torno a posiciones de equilibrio), lo cual no supone que no estemos en el umbral de cambios más drásticos, cuyos efectos serán sensibles a largo plazo.



### La valoración climática del litoral

El clima como recurso productivo otorga una serie de ventajas comparativas a la región que son especialmente significativas en el litoral. La coincidencia con uno de los espacios más dinámicos desde el punto de vista económico, con los sectores de actividad más modernizados y competitivos (nueva agricultura, turismo, acuicultura), es un claro reflejo de la trascendencia que tiene el aprovechamiento de unas condiciones climáticas sin duda excepcionales en el contexto

europeo: influencia subtropical, elevada insolación, y temperaturas suaves durante todo el año.

La superposición en la región de tres isolinias: la de las 2.900- 3.000 horas de sol anuales; la de las temperaturas medias por encima de los 16°C; y la del casi nulo riesgo de heladas, delimitan el actual espacio preferente para el asentamiento de la población y de las actividades estratégicas para el desarrollo regional.

### Sucesión climática de usos y actividades

Probablemente uno de los ejemplos más llamativos de la diversidad y riqueza de matices de los paisajes andaluces sea el de la transición entre el litoral mediterráneo de clima subtropical y las cumbres alpinas de Sierra Nevada. En menos de 50 kilómetros de distancia en línea recta se ascienden más de 3.000 metros de altitud, con una brusca sucesión de formas del relieve, de adaptaciones bioclimáticas de especies vegetales, de cultivos.

En ambos extremos se encuentran las actividades más especializadas vinculadas a las condiciones climáticas, como son los cultivos de plantas tropicales, el turismo de sol y playa y el turismo de nieve. En el ascenso se suceden diferentes formas de agricultura tradicional entre las que destacan las huertas de montaña de la Alpujarra. Los usos forestales son predominantes a partir de los 800-1.000 metros de altitud, encontrándose formaciones particulares como las de los pastizales alpinos y las especies endémicas de las zonas más elevadas.



## LA VALORACIÓN CLIMÁTICA DEL LITORAL

El clima como recurso productivo otorga una serie de ventajas comparativas a la región que son especialmente significativas en el litoral. La coincidencia con uno de los espacios más dinámicos desde el punto de vista económico, con los sectores de actividad más modernizados y competitivos (nueva agricultura, turismo, acuicultura), es un claro reflejo de la trascendencia que tiene el aprovechamiento de unas condiciones climáticas sin duda excepcionales en el contexto europeo: influencia subtropical, elevada insolación, y temperaturas suaves durante todo el año.

La superposición en la región de tres isolinias: la de las 2.900- 3.000 horas de sol anuales; la de las temperaturas medias por encima de los 16°C; y la del casi nulo riesgo de heladas, delimitan el actual espacio preferente para el asentamiento de la población y de las actividades estratégicas para el desarrollo regional.



## SUCESIÓN CLIMÁTICA DE USOS Y ACTIVIDADES

Probablemente uno de los ejemplos más llamativos de la diversidad y riqueza de matices de los paisajes andaluces sea el de la transición entre el litoral mediterráneo de clima subtropical y las cumbres alpinas de Sierra Nevada. En menos de 50 kilómetros de distancia en línea recta se ascienden más de 3.000 metros de altitud, con una brusca sucesión de formas del relieve, de adaptaciones bioclimáticas de especies vegetales, de cultivos.

En ambos extremos se encuentran las actividades más especializadas vinculadas a las condiciones climáticas, como son los cultivos de plantas tropicales, el turismo de sol y playa y el turismo de nieve. En el ascenso se suceden diferentes formas de agricultura tradicional entre las que destacan las huertas de montaña de la Alpujarra. Los usos forestales son predominantes a partir de los 800-1.000 metros de altitud, encontrándose formaciones particulares como las de los pastizales alpinos y las especies endémicas de las zonas más elevadas.

## **UN RECURSO ESTRATÉGICO Y ESCASO: EL AGUA**

El agua es un recurso ciertamente escaso pero con una enorme capacidad multiplicativa de la riqueza. No es extraño, por tanto, que la política hidráulica se contemple como algo más que una mera administración técnica o sectorial, imbricándose siempre los componentes sociales y territoriales. El buen uso del agua está condicionado actualmente por el grave deterioro que sufre por contaminación y por las situaciones de despilfarro en el consumo.

El agua, elemento esencial para el desarrollo de los procesos físicos y biológicos, tiene también un carácter insustituible para la actividad humana. Históricamente la presencia de recursos hídricos ha sido un condicionante para la aparición de los asentamientos humanos que ven garantizada así, no solo su utilización directa para consumo de las personas, sino también, para el desarrollo de las actividades productivas primarias (agricultura, ganadería).

En las regiones mediterráneas, la escasez e irregularidad del recurso ha sido tradicionalmente un factor integrante de la estructura productiva y de la propia cultura de la sociedad, toda vez que ello hace que se desarrollen formas de explotación de los recursos y tecnologías adaptadas a las disponibilidades de agua.

Sin embargo, en las sociedades industrializadas el desarrollo del aparato productivo ha ido ligado a un fuerte aumento de las demandas de agua y, consiguientemente, a un nunca antes conocido ritmo de explotación del recurso con el que hacer frente a las necesidades de los núcleos urbanos, de las industrias y, especialmente en las zonas mediterráneas, de la agricultura intensiva de regadío. De esta forma, en la actualidad, la disponibilidad de agua se ha convertido en un indicador fundamental, no solo de los niveles de desarrollo económico, sino también de la calidad de vida.

Para que el agua pueda desempeñar ese papel en las sociedades modernas ha sido preciso intervenir profundamente el ciclo natural del agua, mediante embalsamientos, elevaciones de ríos o acuíferos, canalizaciones, trasvases, etc., así como mediante la alteración de sus características físico-químicas (potabilización, contaminación, depuración).

Aproximadamente unos 5.400 hectómetros cúbicos, un 32 por ciento del total de las aportaciones superficiales y las reservas acuíferas, se destina al consumo por parte de la población y de las actividades económicas. Estos recursos hidráulicos son regulados en superficie mediante embalses (el 74 por ciento del consumo) o son extraídos de los acuíferos (el 26 por ciento restante). En el caso de las aguas superficiales, el porcentaje de la regulación asciende al 26 por ciento y en el de las aguas subterráneas la explotación efectiva afecta al 31 por ciento de las reservas estimadas.

La cuenca del Guadalquivir concentra los mayores volúmenes de regulación superficial, debido sobre todo a las importantes infraestructuras de almacenamiento de Sierra Morena y del Genil. Con más de 2.000 hectómetros cúbicos de agua posee el 63 por ciento de los recursos regulados totales, en tanto que las restantes

cuencas atlánticas cuentan con un 19 por ciento, porcentaje similar al de todas las cuencas mediterráneas que son las que presentan una menor capacidad relativa de regulación, debido no solo a sus menores aportes naturales, sino también a la mayor dificultad de la gestión hidráulica que solo adopta dimensiones comparables a la del Guadalquivir en los casos de las cuencas de Guadiaro y del Guadalhorce.

Por lo que respecta a los recursos subterráneos la situación es bien distinta. Así, los máximos niveles de explotación de las reservas se dan en las cuencas mediterráneas (un 47 por ciento), en tanto que en el Guadalquivir solo se alcanza a explotar el 19 por ciento de los recursos disponibles. Los acuíferos béticos actúan así como principal corrector de los desequilibrios existentes en cuanto a recursos entre unas zonas y otras.

La disponibilidad del recurso puede ser evaluada a través del balance entre los recursos y las demandas anuales. A ello, sin embargo, debe unirse la consideración de las potencialidades de incrementar la disponibilidad del agua, no solo a través de un aumento de la regulación, sino también mediante un mejor conocimiento sobre recursos poco explotados o mal evaluados, mediante la mejora de las técnicas de consumo, o favoreciendo el ahorro y la reutilización.

En suma, la organización de la explotación de los recursos hídricos establece una diferenciación entre distintos modelos territoriales que permiten desvelar hasta que punto el agua compromete el desarrollo de las distintas partes de la región. Esta relación entre agua y potencialidades del territorio es enormemente rica en matices.

Configurando una unidad homogénea se encuentra Sierra Morena, donde los materiales graníticos favorecen la regulación de las aguas superficiales que, casi en su totalidad, son distraídas para su consumo en los núcleos urbanos y regadíos de la vega y campiñas del Guadalquivir. La práctica ausencia de acuíferos explica, como ya se apuntó en otro lugar, el escaso desarrollo de regadíos tradicionales de montaña, excepción hecha de los vinculados a pequeños acuíferos locales como en el caso de Aracena. Los bajos niveles de demanda previsible dentro de la propia sierra y la alta capacidad de regulación hacen de la zona una pieza esencial para la disponibilidad de agua en toda la región, como uno de sus principales reservorios.

Por su parte, las cuencas de los Sistemas Béticos que drenan hacia el valle del Guadalquivir (cabecera, Genil, y Guadiana Menor) se configuran también como netas abastecedoras de agua, añadiendo una peculiaridad como son los aportes pluvionivales de Sierra Nevada, fundamentales para las demandas de los regadíos del curso medio y bajo del Guadalquivir. En estas áreas se encuentran las mayores infraestructuras de regulación, destacando las de Iznájar, el Negratín y el Tranco de Beas.

En las cuencas de los Sistemas Béticos, el modelo de utilización del recurso ha generado numerosas culturas locales del agua, tanto en los regadíos de los valles de montaña, como en las vegas de Granada y las altiplanicies orientales. Así, si bien los recursos son también transferidos para las zonas de mayor consumo, el

agua constituye a su vez un elemento primordial para el desarrollo de las potencialidades territoriales y productivas.

Las áreas agrícolas del interior constituyen uno de los ámbitos más deficitarios en cuanto a la disponibilidad del recurso toda vez que casi no cuentan con regulación propia, aunque sí con acuíferos desigualmente explotados. Los consumos de mayor importancia son los de las zonas regables (especialmente las de la vega, la desembocadura y la margen izquierda del Guadalquivir), dependientes por lo general de recursos importados. No debe olvidarse que se trata de los mayores consumidores de la región y cuentan con un muy ineficiente manejo del agua. De esta forma, el balance entre recursos disponibles y recursos consumidos es claramente deficitario, abasteciéndose de aguas detraídas en su mayoría de las áreas de montaña. El modelo de utilización del agua en las zonas regables, y en el caso del eje del Guadalquivir como ejemplo más significativo, se caracteriza por su bajo grado de eficiencia y, consiguientemente, su excesivo consumo, argumento central de las exigencias de una reestructuración técnica y productiva de estas zonas, en las que las potencialidades agrícolas van indisociablemente unidas al ahorro y reutilización del agua, como vía para incrementar los recursos disponibles. Por otra parte, el mejor conocimiento sobre los recursos subterráneos aparece como una alternativa de gran interés para la promoción de nuevos regadíos locales.

El litoral, por su parte, conforma una de las zonas donde más estratégicos son y van a ser a corto-medio plazo los recursos hídricos. Pese a que en todo el litoral el agua es un factor clave de los nuevos procesos de desarrollo, ya que aquí es donde mayor ritmo de crecimiento tienen sectores de gran demanda de agua como las nuevas agriculturas, el turismo de masas, las aglomeraciones urbanas o los enclaves de industrias básicas, deben diferenciarse las características y la problemática de las zonas atlánticas y las mediterráneas. En las primeras predomina la regulación superficial, en las segundas la disponibilidad de agua se basa casi exclusivamente en las reservas acuíferas, en tanto que la escasez de recursos regulados propios obliga a detraerlos de las zonas de montaña adyacentes.

Por contra las demandas de agua son de un enorme volumen, tanto para las actividades agrícolas (con un crecimiento del agua destinada a regadío superior a otras áreas) como para los usos urbanos (no en vano el litoral cuenta con cinco grandes aglomeraciones urbanas, con los principales enclaves industriales, y con una potente demanda estacional vinculada al turismo). Este balance deficitario entre oferta y demanda de agua se traduce en graves problemas de sobreexplotación y deterioro de los acuíferos y en la necesidad de llevar a cabo una política de mejora y ahorro en el uso del agua, de investigación en tecnologías hidráulicas relativas a la recarga y regeneración de acuíferos y de desalinización de agua de mar y, finalmente, también al trasvase de recursos de unas cuencas a otras, y desde las sierras hacia la franja costera.

Por último, las aglomeraciones urbanas presentan también una casuística particular en su modelo de utilización del agua. Localizadas en áreas de campiña interior o en el litoral, la disponibilidad de recursos propios se limita, en algunos casos, a las reservas acuíferas, por lo que su abastecimiento exige importantes infraestructuras que trasvasan los recursos desde las áreas de montaña. Pese a que las demandas urbanas son

inferiores a las de las actividades agrícolas, presentan la peculiaridad de su carácter concentrado y la exigencia de unos altos niveles de calidad para el consumo humano. A su vez es de destacar el papel del conjunto del sistema urbano, pero especialmente de las grandes ciudades, en el deterioro del agua como focos de una enorme capacidad contaminante.

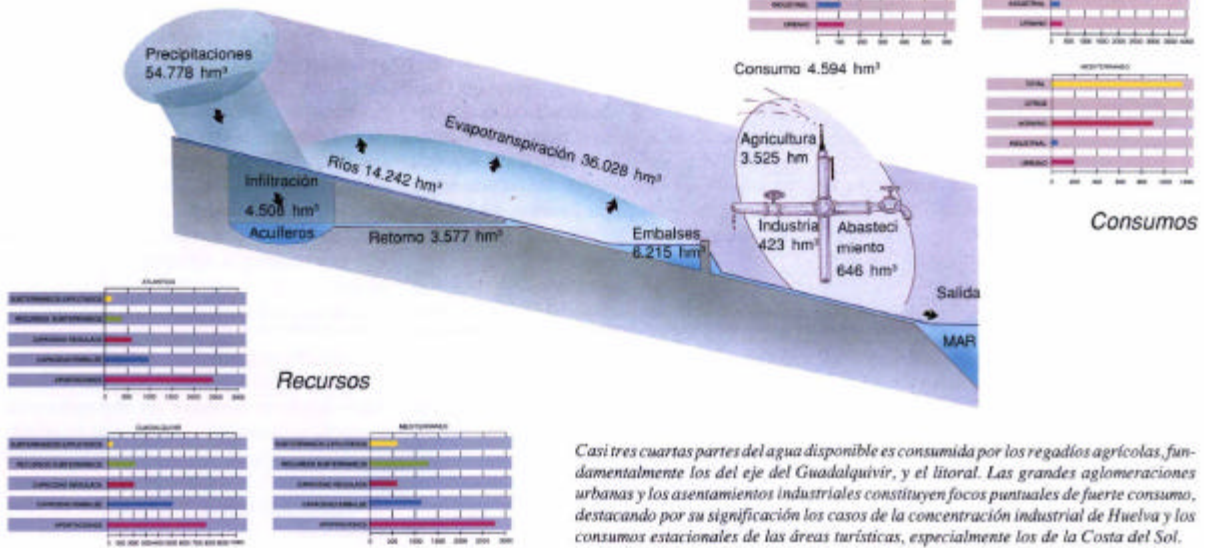
En la definición de este modelo, la iniciativa pública ha desempeñado una función esencial en cuanto establece las estrategias económicas y territoriales para su gestión y distribución. Algunas muestras claras fueron las políticas de creación de las grandes zonas regables públicas de las vegas y campiñas del Guadalquivir, principales beneficiarias de los recursos hídricos y que sin embargo presentan una gran ineficiencia en su utilización; la política de localización industrial concentrada de los polos de desarrollo, o el fomento del modelo turístico de la costa del sol.

Como se ve, el agua puede entenderse a la vez como un factor potencial o limitante para el territorio y su estructura productiva. Ello supone que las expectativas de desarrollo, dependientes entre otros recursos del agua (agricultura modernizada, turismo litoral, crecimiento urbano e industrial), han de tomar en consideración las disponibilidades del recurso así como las implicaciones que su utilización tiene en la estructura del territorio y en el equilibrio ambiental.

Dada la relación entre el agua y los procesos de desarrollo, puede afirmarse que éstos se hallan hasta cierto punto comprometidos, tanto en áreas abastecedoras estratégicas como las de Sierra Morena, Cádiz y Málaga, como en dos de las piezas esenciales del territorio en las que el agua es un elemento decisivo, cuales son el litoral y el eje del Guadalquivir, así como en el conjunto de las aglomeraciones urbanas y metropolitanas.

Por contra, sectores estratégicos dependen para el futuro de la captación de recursos hídricos que garanticen el crecimiento de las actividades productivas. Las limitaciones físicas de partida obligan a que las alternativas se centren, ante todo, en la introducción de tecnologías que mejoren la eficiencia en el consumo (especialmente en el sector agrícola), mediante el ahorro y la reutilización del agua una vez depurada. De la misma manera parece decisivo el papel que deben desempeñar las opciones y alternativas para la transferencia de recursos hacia donde se localizan las demandas más estratégicas, tomando como partida el principio de que el agua es un patrimonio común, pero atendiendo inexcusablemente a las consecuencias territoriales y ambientales de tales actuaciones.

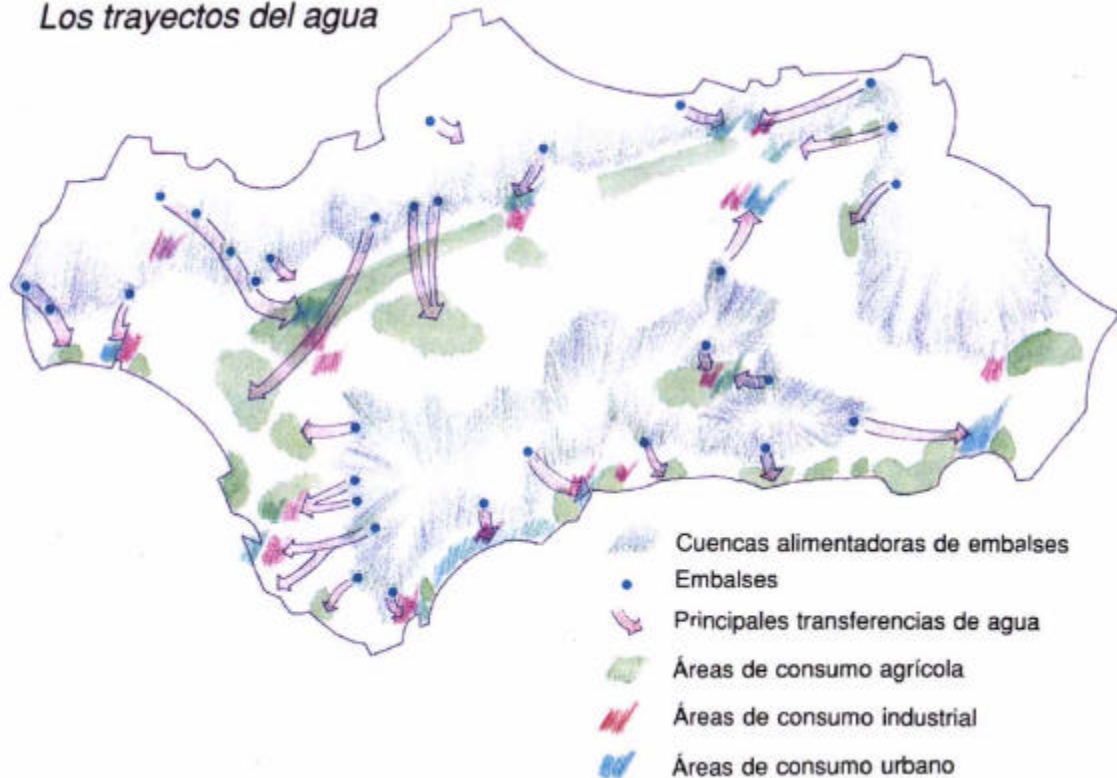
## BALANCES DEL AGUA EN LA REGIÓN Y EN LAS GRANDES CUENCAS



## BALANCES DEL AGUA EN LA REGIÓN Y EN LAS GRANDES CUENCAS

Casi tres cuartas partes del agua disponible es consumida por los regadíos agrícolas, fundamentalmente los del eje del Guadalquivir, y el litoral. Las grandes aglomeraciones urbanas y los asentamientos industriales constituyen focos puntuales de fuerte consumo, destacando por su significación los casos de la concentración industrial de Huelva y los consumos estacionales de las áreas turísticas, especialmente los de la Costa del Sol.

## Los trayectos del agua



*El agua, como agente físico y ecológico, desempeña un papel de primer orden en cuanto a la articulación territorial de las distintas áreas geográficas, que se ve incrementado al considerar el sistema de infraestructuras creado para su utilización y gestión y las demandas de consumo de cada lugar. Este papel central en la organización territorial es además uno de los ejemplos evidentes del peso que tienen los recursos naturales en la definición de los procesos de desarrollo.*

*Al ser el agua un recurso escaso, cualquier transferencia o trasvase entre las diferentes cuencas, está implicando una decisión clave para el futuro desarrollo de cada parte del territorio.*

*El esquema básico de transferencias de la región implica el transporte del recurso desde las cuencas altas y las zonas de montaña a las vegas interiores y el litoral, donde se producen las mayores demandas a satisfacer: los regadíos, las grandes aglomeraciones urbanas y los centros turísticos.*

## LOS TRAYECTOS DEL AGUA









El agua, como agente físico y ecológico, desempeña un papel de primer orden en cuanto a la articulación territorial de las distintas áreas geográficas, que se ve incrementado al considerar el sistema de infraestructuras creado para su utilización y gestión y las demandas de consumo de cada lugar. Este papel central en la organización territorial es además uno de los ejemplos evidentes del peso que tienen los recursos naturales en la definición de los procesos de desarrollo.

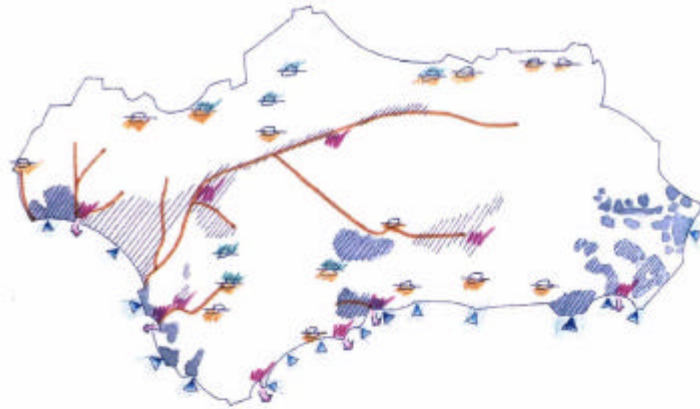
Al ser el agua un recurso escaso, cualquier transferencia o trasvase entre las diferentes cuencas, está implicando una decisión clave para el futuro desarrollo de cada parte del territorio.

El esquema básico de transferencias de la región implica el transporte del recurso desde las cuencas altas y las zonas de montaña a las vegas interiores y el litoral, donde se producen las mayores demandas a satisfacer: los regadíos, las grandes aglomeraciones urbanas y los centros turísticos.



## Un recurso fácilmente deteriorable

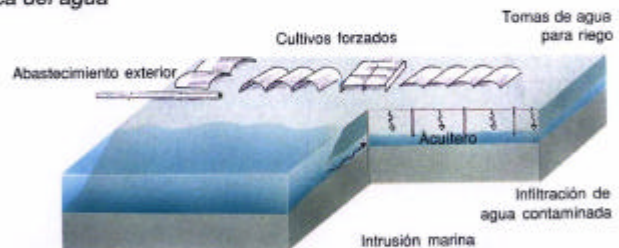
-  Acuífero con graves problemas de contaminación
-  Acuífero sobreexplotado
-  Cursos fuertemente contaminados
-  Eutrofización de embalses
-  Aterramiento de embalses
-  Contaminación de aguas litorales por vertidos
-  Intrusión marina
-  Puntos de máximos vertidos



Desde las zonas de captación y almacenamiento en las cabeceras de las cuencas, las propias infraestructuras (embalses, pantanos) favorecen la pérdida de calidad del agua por las aportaciones de sustancias orgánicas que provocan su eutrofización, así como la pérdida de capacidad de almacenamiento debido al aterramiento provocado por la fuerte erosión de las cuencas alimentadoras. Las aguas superficiales de ríos y arroyos reciben también a lo largo de su curso numerosos aportes contaminantes que ponen en peligro su utilización aguas abajo. Las aguas subterráneas presentan una problemática diferenciada ya que reciben por infiltración las cargas contaminantes producidas por los usos y actividades de su

cuenca, a la vez que, en el caso de los acuíferos litorales, de un enorme valor estratégico, el descenso de sus niveles de acumulación da lugar a procesos de intrusión marina y salinización de las aguas. El sistema de asentamientos, la actividad agraria, las extracciones mineras o las instalaciones industriales son agentes decisivos en el deterioro del agua. Los resultados son unos elevados niveles de contaminación de las aguas en zonas que coinciden además con una elevada demanda potencial, con lo que el agua puede pasar de ser el principal factor de desarrollo a convertirse en un limitante esencial.

## Campo de Dalías: un ejemplo de la importancia estratégica del agua



Un ejemplo paradigmático de la importancia estratégica del agua en la economía regional lo constituye el proceso de desarrollo de la agricultura forzada del Campo de Dalías.

Desde un espacio tradicional en el que la pobreza de los suelos sólo sostenía un erial con aprovechamiento ganadero estacional (transhumancia de rebaños desde la Sierra de Gádor), la introducción de las nuevas tecnologías para la producción de suelo y la aplicación del regadío darán como resultado el actual "mar de plástico".

El excesivo ritmo de explotación del acuífero ha dado como resultado, no sólo el descenso de las reservas subterráneas sino, a la vez, la aparición del fenómeno de la salinización del agua debido a la intrusión de agua marina. Ello se ve agravado por la intensificación de la contaminación del agua por las actividades agrícolas y urbanas. Como consecuencia el mantenimiento de la agricultura forzada en la zona se asocia directamente al trasvase de aguas superficiales desde el exterior.

## UN RECURSO FÁCILMENTE DETERIORABLE

Desde las zonas de captación y almacenamiento en las cabeceras de las cuencas, las propias infraestructuras (embalses, pantanos) favorecen la pérdida de calidad del agua por las aportaciones de sustancias orgánicas que provocan su eutrofización, así como la pérdida de capacidad de almacenamiento debido al aterramiento provocado por la fuerte erosión de las cuencas alimentadoras. Las aguas superficiales de ríos y arroyos reciben también a lo largo de su curso numerosos aportes contaminantes que ponen en peligro su utilización aguas abajo. Las aguas subterráneas presentan una problemática diferenciada ya que reciben por



infiltración las cargas contaminantes producidas por los usos y actividades de su cuenca, a la vez que, en el caso de los acuíferos litorales, de un enorme valor estratégico, el descenso de sus niveles de acumulación da lugar a procesos de intrusión marina y salinización de las aguas.

El sistema de asentamientos, la actividad agraria, las extracciones mineras o las instalaciones industriales son agentes decisivos en el deterioro del agua. Los resultados son unos elevados niveles de contaminación de las aguas en zonas que coinciden además con una elevada demanda potencial, con lo que el agua puede pasar de ser el principal factor de desarrollo a convertirse en un limitante esencial.

#### CAMPO DE DALÍAS: UN EJEMPLO DE LA IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DEL AGUA

Un ejemplo paradigmático de la importancia estratégica del agua en la economía regional lo constituye el proceso de desarrollo de la agricultura forzada del Campo de Dalías.

Desde un espacio tradicional en el que la pobreza de los suelos sólo sostenía un erial con aprovechamiento ganadero estacional (transhumancia de rebaños desde la Sierra de Gádor), la introducción de las nuevas tecnologías para la producción de suelo y la aplicación del regadío darán como resultado el actual "mar de plástico".

El excesivo ritmo de explotación del acuífero ha dado como resultado, no sólo el descenso de las reservas subterráneas sino, a la vez, la aparición del fenómeno de la salinización del agua debido a la intrusión de agua marina. Ello se ve agravado por la intensificación de la contaminación del agua por las actividades agrícolas y urbanas. Como consecuencia el mantenimiento de la agricultura forzada en la zona se asocia directamente al trasvase de aguas superficiales desde el exterior.

## LA CREACIÓN DEL SUELO FÉRTIL

A lo largo de la historia las diversas culturas agrarias han ido adaptando y modificando las características originarias del sustrato edafológico. Técnicas de roturación de la tierra, sistemas y tipos de cultivos se han sucedido en el tiempo y el espacio buscando mantener y mejorar su fertilidad natural. La pobreza o riqueza de los suelos cultivados, sus características actuales, no pueden entenderse sin esas referencias históricas.

La fijación de energía solar por los vegetales, única fuente de entrada de energía en las cadenas tróficas, depende de unos pocos y muy superficiales centímetros de la corteza terrestre que conforman el suelo vegetal. Desde el punto de vista biológico es una estrecha capa de tierra en la que interaccionan vivamente la atmósfera y el sustrato sólido, gracias a lo cual se forma un sistema complejo que permite la absorción de nutrientes por la vegetación y la descomposición de la materia orgánica que se deposita en su superficie a través de una variadísima fauna de gran eficacia metabólica.

El proceso de culturización del suelo natural supone cambios importantes en su estructura y funcionamiento, encaminados fundamentalmente a la mezcla óptima de los primeros centímetros de profundidad para conseguir una capa de características homogéneas, en la que la disgregación física de los componentes agregados permita la abundancia de poros por los que penetre el aire, el agua y las delicadas raíces de la simiente recién germinada. Un paso importante en este proceso de convertir en agrícola un suelo natural, se consiguió al aportar abonos, materia orgánica, que compensa las pérdidas extraídas por la vegetación con lo que se puede considerar cerrado el ciclo.

Este último paso del abonado, es una adquisición cultural muy posterior a la práctica agrícola, de manera que durante muchos años ésta hubo de restringirse necesariamente a suelos de gran fertilidad en los que no obstante debían alternarse los cultivos de cereales con las leguminosas, "suelos de dos hojas", o bien recurrir a un periodo de descanso o barbecho, suelos de "pan anno e vez".

Andalucía ha tenido tradicionalmente una imagen de gran feracidad. Se podrá hablar así, como hace Plinio, de una región con "un esplendor peculiar en su fertilidad" o como hace Madoz a mitad del siglo pasado de un lugar "donde se produce tanto que apenas hay cosa necesaria a la vida o el capricho del hombre que no se halle en grande abundancia".

Esta imagen mítica olvida, sin embargo, dos matices importantes. Por un lado, que no toda la región participa de esa fertilidad natural (atribuible sólo al valle y las campiñas del Guadalquivir y a algunas vegas interiores) y que, además, esa fertilidad es muchas veces la consecuencia de un proceso de domesticación del suelo, de puesta en cultivo larga y dificultosa.

Haciendo un sucinto repaso histórico, bajo la dominación romana se roturaron masivamente los suelos del valle del Guadalquivir para la producción cerealista, de vinos y aceite, de la que una parte muy importante se dedicaba a la exportación.

La cultura árabe introdujo un conocimiento profundo de la hidráulica, incorporó el agua a los campos ya roturados produciendo nuevos cultivos de carácter intensivo. El dominio del agua les permitió, por otra parte, poner en cultivo zonas vírgenes como las laderas de las sierras penibéticas, cuando razones bélicas y políticas les confinaron en esos territorios abruptos y marginales.

No obstante, el suelo cultivado debía ser escaso y limitado a la cercanía de pueblos y caseríos, no muy frecuentes en una sociedad de escasa pujanza demográfica. Este colapso humano se acentúa en la reconquista como se pone en evidencia por la repoblación de las plazas conquistadas, que en no pocos casos deben repetirse más de una vez. La situación en los campos conquistados es de abandono generalizado: se pierden las huertas y gran parte de los cultivos arbóreos retroceden al estado de monte cerrado; aumentan los pastos y el monte bajo y se reduce por consiguiente de forma drástica la producción cerealista. Es frecuente encontrar en documentos de esta época la referencia a "tierra de xaras", evidencia de los incendios intencionados para el aprovechamiento por el ganado de los pastos efímeros que suceden al fuego.

En el libro de la Montería, redactado al parecer por orden de Alfonso XI en torno a 1340, se describen numerosos cazaderos, alguno de ellos localizados en el interior del valle del Guadalquivir -Carmona, Cantillana- donde según se cuenta era abundante la caza del jabalí.

En los años siguientes se produce una drástica separación en modos de producción agrícola, de una parte el valle del Guadalquivir donde se recuperan paulatinamente los modos antiguos encaminados a la exportación de excedentes y con parcelas de gran extensión y braceros que las trabajan, y de otra las tierras Penibéticas, refugios de moriscos con una elevada densidad demográfica y una sofisticada cultura del agua.

Esta situación les permitió una agricultura artesana extraordinariamente creativa; modificando el relieve, allí donde éste era un obstáculo, mediante obras de las que aún se guardan recuerdo: paratas o superficies allanadas de moderada extensión separadas por escalones de frente reforzado y alisado denominados balates. Si el relieve era más acentuado, las superficies necesariamente debían ser menores y estar sostenidas por paredes de obra: estamos frente a los bancales. Es fácil comprender que una agricultura de este tipo obliga a una compleja organización social para el uso del agua y del suelo, recursos escasos en la zona, y de mano de obra para mantener todo el sistema en funcionamiento en lucha constante contra la erosión. Esta misma complejidad fuerza a elevadas tasas productivas a fin de mantener la comunidad.

La situación en las fértiles tierras calmas del valle del Guadalquivir se modifica lentamente a la par que se consolida el poblamiento, siempre en peligro por las periódicas epidemias. No obstante, en los siglos XVII y XVIII la presión humana crece, lo que se traduce en el cultivo de terrenos de pastos y forestales así como de las tierras municipales. Este incremento se ve apoyado por la mayor movilidad de los mercados y las personas.

El aumento de la población campesina alcanza verdadera fuerza en el siglo XVIII y sobre todo durante el XIX. La desamortización consolida de una parte a los grandes propietarios que mantenían una agricultura enfocada a la exportación a la vez que introduce a una nueva burguesía incipiente que accede a extensas superficies poco explotadas y que roturan y siembran de acuerdo a los modelos imperantes. De esta época son las roturaciones y puesta en cultivo cerealista y olivarera de las Sierras Morena y Subbética, así como la escalada de las plantaciones de vides o almendros hasta las cimas de algunas sierras Penibéticas (Axarquía, Contraviesa, Gador).

Este último impulso desencadena un proceso de erosión intenso que sólo se logra paliar en esos momentos por la elevada población rural que después de cada aguacero arregla muros, rellena cárcavas, repara azudas, diques, planta árboles y matorral en sotos, etc...

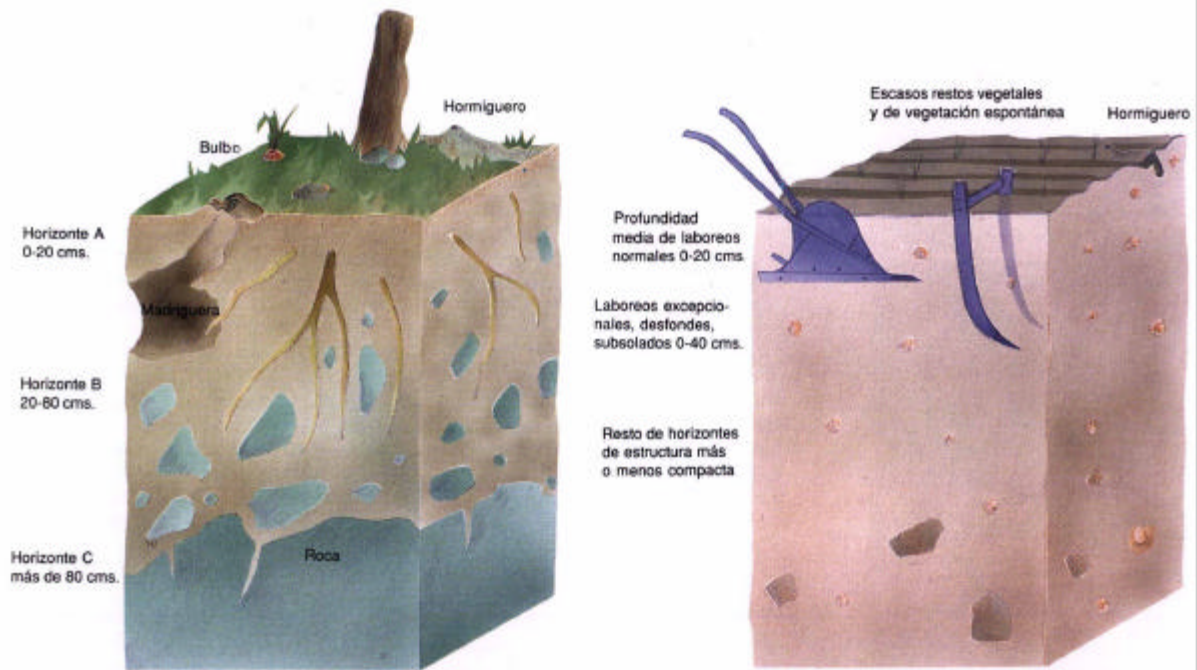
El siglo XX se caracteriza por el crecimiento -al principio moderado- de las ciudades y algo más tarde por el despoblamiento masivo del medio rural; en especial en aquellas zonas de agricultura marginal en la que los excedentes son escasos y problemáticos.

Los suelos fértiles, profundos, de topografía llana, soportan sin grandes problemas las nuevas tecnologías, como el arado de vertedera arrastrado por enormes máquinas que penetra en el suelo más profundamente y multiplica la cosecha. En los suelos de sierra, no sólo no aumenta la producción en la misma medida, sino que la erosión se dispara al aplicarles esta nueva tecnología. La morfología tradicional de pequeñas parcelas en bancales choca frontalmente con los nuevos tiempos; de otra parte, las vías de comunicación no se desarrollan con la misma rapidez que en el resto del territorio, lo que encarece y dificulta la salida de los productos. Este cúmulo de circunstancias provoca el colapso de muchas zonas de sierra con cultivos de subsistencia, la población se reduce y con ella el cuidado y las labores de mantenimiento de los suelos, con lo que la erosión se acentúa exponencialmente haciendo cada vez más difícil su recuperación.

En las últimas décadas hemos asistido también a la incorporación de suelos, considerados hasta entonces baldíos, al proceso productivo. En la franja litoral los cultivos sobre arenas o bajo plásticos, han modificado sustancialmente el territorio, la densidad y las formas de vida de sus habitantes. En este caso no puede hablarse propiamente de suelo agrícola, ya que el sustrato es básicamente inerte. No ocurre lo mismo con otra transformación de gran envergadura cual es el rescate, para la agricultura, de los suelos salinos de las marismas del Guadalquivir, que mediante una costosa operación de drenaje pueden lavarse y perder gran parte de su contenido en sales, obteniéndose de esta manera inmejorables tierras para el cultivo de arroz.

En la actualidad puede decirse que salvo situaciones puntuales, la incorporación de nuevos suelos al proceso agrícola ha tocado techo. Todos los suelos susceptibles de ser cultivados con cierta eficacia ya lo son. La gestión de este recurso debe encaminarse más bien en sentido contrario, seleccionar aquellos suelos verdaderamente fértiles y diseñar políticas de devolución de los suelos marginales y mediocres a los ciclos naturales.

Al mismo tiempo que se mantiene y acentúa la lucha contra la erosión, es necesario plantearse la evaluación de la pérdida de fertilidad natural de los suelos sometidos a una agricultura intensiva. El enriquecimiento en moléculas orgánicas de nueva síntesis, muchas de ellas biocidas, el deficitario estado del complejo arcillo húmico o la pérdida en la actividad de la edafofauna de estos suelos, son síntomas de un proceso de deterioro de fondo que debe ser evaluado.



### Suelos forestales, suelos labrados

El suelo en condiciones naturales se organiza en unas capas horizontales discontinuas claramente diferenciadas. Una profunda constituida por el sustrato original, que es el que genera el suelo y le confiere las características definitorias, se denomina con la letra C y en ella no se aprecia alteración ni química ni física. Otra capa superficial delgada denominada A, caracterizada por los aportes que le llegan a la superficie, en esta capa se localiza toda la actividad biológica del suelo, es aquí donde se descompone la materia orgánica y donde se concentra la actividad de las raíces; entre ambas en suelos desarrollados aparece una tercera denominada B.

Los suelos forestales responden a una formación evolutiva natural, a partir de la roca madre original por degradación físico-química e interacción biológica, con resultado de horizonte superior algo suelto húmedo y alta actividad de seres vivos. Por contra, los suelos tradicionalmente cultivados tienen una estructura más simplificada, condicionada por las prácticas de laboreo. En general son suelos con mayor mineralización y escasa actividad biológica.



...mejoramiento de la fertilidad de las tierras, sus dificultades de labranza y en su caso las medidas correctoras necesarias para su puesta en producción, es tan antiguo como el crecimiento de las poblaciones:

"Pedro Crescen. Columela, Paladio y Plinio dicen. Buena tierra y propia para llevar el agua, que sea pegajosa, blanda, no arenisca, lo cual se prueba desta manera: que con un pedruzco pequeño y mojarlo en saliva, o con agua y traerle entre las manos, que se pegue como masa es buena, y gruesa, más si es dispersa y arenisca, no buena. Y así se entiende conque no sean barrizales de ollerías, ni arcillas, por que..."

Alonso de Herrera, 1513  
Agricultura General

## SUELOS FORESTALES, SUELOS LABRADOS

El suelo en condiciones naturales se organiza en unas capas horizontales discontinuas claramente diferenciadas. Una profunda constituida por el sustrato original, que es el que genera el suelo y le confiere las características definitorias, se denomina con la letra C y en ella no se aprecia alteración ni química ni física. Otra capa superficial delgada denominada A, caracterizada por los aportes que le llegan a la superficie, en esta capa se localiza toda la actividad biológica del suelo, es aquí donde se descompone la materia orgánica y donde se concentra la actividad de las raíces; entre ambas en suelos desarrollados aparece una tercera denominada B.

Los suelos forestales responden a una formación evolutiva natural, a partir de la roca madre original por degradación físico-química e interacción biológica, con resultado de horizonte superior algo suelto húmedo y alta actividad de seres vivos. Por contra, los suelos tradicionalmente cultivados tienen una estructura más simplificada, condicionada por las prácticas de laboreo. En general son suelos con mayor mineralización y escasa actividad biológica.

El conocimiento de la fertilidad de las tierras, sus dificultades de labranza y en su caso las medidas correctoras necesarias para su puesta en producción, es tan antiguo como el asentamiento de las poblaciones:

"Pedro Crecent, Columela, Paladio y Plinio dicen. Buena tierra y propia para llevar pan, es que sea pegajosa, blanda, no arenisca, lo cual se prueba desta manera. Tomar un terrón pequeño y mojarlo en saliva, o con agua y traerle entre los dedos, y si se pega como masa es buena, y gruesa, más si es áspera y arenosa, no es tal. Esto se entiende conque no sean barrizales de olleros, ni arcillas, porque..."

*Alonso de Herrera, 1513*

*Agricultura General*





Cultivo en terrazas y navazos de Sanlúcar, dos formas de manipulación del suelo cultivado. En el caso de los navazos se trata de huertas de pequeñas dimensiones, excavadas sobre los arenales costeros para aprovechar la humedad de los acuíferos.



### El arado

El uso del arado persigue el esponjamiento del terreno de forma que al multiplicarse los poros facilita la acción biológica y permite la infiltración del agua en profundidad y el avance de las raíces.

El antiguo arado romano en cuña, disgrega el suelo aumentando su volumen al romperlo hacia arriba. La resistencia que opone la tierra exige una fuerza de tracción tan grande que en la práctica la profundidad del corte está limitada a los primeros centímetros de profundidad.

Los adelantos técnicos en los aperos de labranza como la supresión de la barra de tracción, arado de ruedas, o el arado de vertedera han modificado radicalmente la agricultura. El arado de vertedera esponja el suelo, no empujando hacia arriba, sino cortándolo y depositándolo a un lado. Esto reduce la fuerza de resistencia, permite una mayor profundidad de laboreo y por tanto un importante aumento de las cosechas.

### Los abonos

Los mecanismos de abonado del suelo han sufrido una transformación radical en relativamente poco tiempo. La fuerza de trabajo animal que comía paja y fertilizaba los campos ha sido sustituida por combustible fósil. El ciclo de aportes orgánicos naturales ha sido eliminado, sustituidos por abonos químicos. Todo este proceso asegura a medio plazo un aumento sustancial de los rendimientos pero no pueden olvidarse otros efectos negativos, en especial el aumento de la contaminación agrícola. En la Edad Media rendimientos en cultivo de trigo superiores a 1:3 eran considerados óptimos, actualmente se alcanzan valores en el valle del Guadalquivir de hasta 1:25 para el trigo, 1:40 para el arroz o 1:400 para el girasol.

Cultivo en terrazas y navazos de Sanlúcar, dos formas de manipulación del suelo cultivado. En el caso de los navazos se trata de huertas de pequeñas dimensiones, excavadas sobre los arenales costeros para aprovechar la humedad de los acuíferos.



## EL ARADO

El uso del arado persigue el esponjamiento del terreno de forma que al multiplicarse los poros facilita la acción biológica y permite la infiltración del agua en profundidad y el avance de las raíces.

El antiguo arado romano en cuña, disgrega el suelo aumentando su volumen al romperlo hacia arriba. La resistencia que opone la tierra exige una fuerza de tracción tan grande que en la práctica la profundidad del corte está limitada a los primeros centímetros de profundidad.

Los adelantos técnicos en los aperos de labranza como la supresión de la barra de tracción, arado de ruedas, o el arado de vertedera han modificado radicalmente la agricultura. El arado de vertedera esponja el suelo, no empujando hacia arriba, sino cortándolo y depositándolo a un lado. Esto reduce la fuerza de resistencia, permite una mayor profundidad de laboreo y por tanto un importante aumento de las cosechas.

## LOS ABONOS

Los mecanismos de abonado del suelo han sufrido una transformación radical en relativamente poco tiempo. La fuerza de trabajo animal que comía paja y fertilizaba los campos ha sido sustituida por combustible fósil. El ciclo de aportes orgánicos naturales ha sido eliminado, sustituidos por abonos químicos. Todo este proceso asegura a medio plazo un aumento sustancial de los rendimientos pero no pueden olvidarse otros efectos negativos, en especial el aumento de la contaminación agrícola. En la Edad Media rendimientos en cultivo de trigo superiores a 1:3 eran considerados óptimos, actualmente se alcanzan valores en el valle del Guadalquivir de hasta 1:25 para el trigo, 1:40 para el arroz o 1:400 para el girasol.