

**PARTE I.**  
**EL PUNTO DE PARTIDA.**  
**LAS CONDICIONES NATURALES**

EL MEDIO FÍSICO

## LA INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS

La dinámica atmosférica y el clima son los primeros condicionantes de las formas de vida. La pertenencia mediterránea es, sobre todo, cuestión climática, un ritmo de precipitaciones, de temperaturas, de estados del tiempo, geográficamente muy reducido pero que identifica un área peculiar desde el punto de vista físico y botánico.

El mundo mediterráneo es, sobre todo, una jurisdicción climática. El clima es el elemento unificador de los paisajes, de la vegetación, del calendario agrícola y sus productos, de los recursos disponibles. Marca los ritmos de la vida y de las relaciones. Como dice el historiador Fernand Braudel, sobre el Mediterráneo de las tierras y las aguas existe el Mediterráneo del aire, construido por una doble respiración: la del Atlántico, responsable de sus alteraciones y la del Sahara, responsable de su quietud.

El clima mediterráneo es una variante zonal de los climas templados y subtropicales. Una variante muy localizada y restringida geográficamente: las riberas del mar que le da el nombre genérico y zonas puntuales de las fachadas occidentales de los continentes americano (California, Chile), africano (suráfrica) y australiano.

Andalucía entra al completo en ese reducido universo climático, definido en sus rasgos más elementales por el carácter templado-cálido de sus temperaturas (16,8°C como media anual) y la escasez relativa de sus precipitaciones (media anual de 630 milímetros). Más allá de estos datos medios es la particular distribución a lo largo del año de las temperaturas y precipitaciones lo que singulariza este clima: la coincidencia estival de altas temperaturas y ausencia de lluvias.

Tal hecho, el que el verano sea la estación con menos lluvias, es un rasgo excepcional del clima mediterráneo que lo diferencia de manera notable de todos los demás. De ahí se deriva también otra importante consecuencia: el acusado déficit hídrico, que hace que el agua sea siempre un bien escaso e irregularmente distribuido, debido a la intensa evapotranspiración.

Además, el mediterráneo es un clima de frontera (incluido en las latitudes medias pero con una importante influencia subtropical) lo que explica su característica dualidad: la superposición de un clima definido por su suavidad pero que, a la vez, presenta rasgos acusados de irregularidad y fuertes contrastes. Efectivamente, la suavidad es determinante para hacer de las zonas mediterráneas un espacio climáticamente habitable, esto es, que favorece la adaptación de una gran variedad de formas de vida. Sin embargo, la irregularidad, los contrastes y la excepcionalidad en definitiva son también elementos inseparables de las condiciones de mediterraneidad.

Los contrastes climáticos, a su vez reflejo de los contrastes geográficos, dan lugar a la existencia de numerosos enclaves de carácter excepcional que enriquecen enormemente la propia diversidad biogeográfica y

que hacen que, junto a las especies características del mediterráneo, convivan especies subdesérticas o enclaves de vegetación alpina o subtropical.

La irregularidad en la distribución de las precipitaciones -tanto estacional como territorial-constituye también un elemento central de la cualificación climática de Andalucía. Buena prueba de ello es que la precipitación anual oscila, según las zonas, entre los 200 y los más de 2.000 milímetros. Pero las lluvias no solo son escasas globalmente al cabo del año, sino que frecuentemente adoptan un carácter torrencial que viene a actuar sobre un medio castigado previamente por largos periodos de sequía y, por tanto, con una acusada susceptibilidad a la erosión.

La interacción que se establece entre el régimen climático y las características fisiográficas del medio, es un factor más a considerar. Constituye un proceso complejo del que se deriva una diversidad de condiciones bioclimáticas que abarcan situaciones extremas: desde las extensas estepas de carácter subdesértico (en la zona suroriental) hasta ámbitos locales de enorme particularidad como son el del clima húmedo de la sierra de Grazalema-Ronda (donde se registran las mayores precipitaciones de la Península ibérica) o las nieves permanentes de Sierra Nevada.

Por otra parte, la posición de Andalucía en el extremo occidental de la cuenca mediterránea, en contacto con el Atlántico y próximo también al ámbito de influencia del desierto del Sahara, hace que la dinámica general de la atmósfera esté determinada, como ya se ha apuntado, por dos procesos principales. El primero favorece que, en el invierno, la región se encuentre afectada por la influencia de los frentes atlánticos, el segundo, hace posible el predominio de las altas presiones (anticiclón de las Azores) y la penetración de la influencia climática del desierto en verano.

Las condiciones generales de la circulación atmosférica determinan también la existencia de un gradiente de humedad y de temperaturas que va desde las zonas más occidentales (con mayor influencia atlántica y, por tanto, receptoras de la mayor parte de sus frentes húmedos) a las más orientales en las que, progresivamente, se van haciendo más acusados los rasgos de aridez.

En suma, la conjunción de los factores de localización, del relieve y del régimen climático da como resultado una división de la región en diferentes zonas con características bioclimáticas diferenciadas y, por tanto, con distintos modelos de seriación ecológica.

Una primera zona, importante no solo por su extensión sino por poseer los rasgos más característicos del clima mediterráneo (altas temperaturas, irregulares precipitaciones y fuerte insolación) es el valle del Guadalquivir, a través del cual penetra la influencia húmeda atlántica. A medida que se avanza al interior se agudizan los rasgos de continentalidad, especialmente notables en el curso alto.

Las zonas de montaña, con una enorme significación territorial, presentan una cierta gradación influida por la altitud que favorece un descenso de las temperaturas, un mayor riesgo de heladas y un incremento de las precipitaciones. En cualquier caso, la amplia extensión de territorios montañosos determina que existan variaciones notables entre unas zonas y otras. La influencia atlántica tiene especial incidencia sobre las áreas montañosas más occidentales de Sierra Morena y especialmente de las Béticas (sierras de Cádiz y Málaga, primeras receptoras de los frentes de poniente), lo que las convierte en las áreas de máxima pluviometría junto con las sierras de Cazorla y Segura.

Conforme nos desplazamos hacia el interior y hacia el este, así como puntualmente en las vertientes de las sierras litorales no expuestas a los vientos atlánticos, descienden sustancialmente los niveles de precipitación y, por tanto aumenta la aridez. La mayor continentalidad y altura de la Andalucía oriental lleva a que en lugares como Sierra Nevada, Cazorla-Segura y Filabres, se registren las temperaturas medias más frías.

Un caso particular lo constituyen las altiplanicies orientales de Baza y Los Vélez, en las que aparecen muy acusados todos los rasgos de continentalidad mediterránea (escasas precipitaciones, temperaturas más bajas y mayor presencia de heladas). El área de Sierra Nevada, por su parte, tiene especial relevancia desde el punto de vista climático en tanto que, como forma residual de la glaciación más meridional del continente, es el único enclave receptor de precipitaciones de nieve que permanecen todo el año, suponiendo una llamativa singularidad climática y ecológica.

Otra transición significativa es la que se produce en la franja litoral en la que confluyen, por un lado, la influencia marina y, por otro, los más elevados niveles de insolación (por ejemplo, el bajo Guadalquivir, con más de 3.000 horas de sol al año). Dentro de esa franja se establece una diferenciación entre las vertientes atlántica y mediterránea. El valle del Guadalquivir, abierto al Atlántico y sin barreras orográficas significativas, favorece la existencia de un clima más húmedo en todo el litoral, al permitir la influencia de los frentes húmedos de poniente.

En las vertientes mediterráneas de los sistemas béticos, la mayor aridez se combina con lluvias torrenciales que desaguan a través de ramblas, secas la mayor parte del año. El abrigo de las sierras litorales permite que se alcancen aquí las temperaturas medias más suaves de la región. Un hecho de enorme trascendencia que ha favorecido, por ejemplo, la adaptación de muchas plantas subtropicales, o el moderno desarrollo del turismo de masas.

Otro de los extremos de diversidad climática lo constituye el sureste árido. Las condiciones aquí existentes (muy alta insolación y temperatura, fuerte escasez de precipitaciones) lo convierten en un frente de progresión del medio desértico, presentando adaptaciones de especies características de la flora y la fauna saharianas.

Esta zonificación bioclimática de la región, nos dibuja una imagen de las distintas piezas del territorio que se repetirá en numerosas ocasiones al establecer ámbitos geográficos relacionados con el resto de los recursos naturales.

Así, lo que inicialmente constituye un sistema de flujos energéticos en la atmósfera, va a incidir notablemente en la configuración ambiental del territorio y, de esta forma, en sus capacidades, su habitabilidad y, por tanto, va a ofrecer diferentes posibilidades a la utilización de los recursos naturales.

El balance hídrico, los ciclos biológicos de la vegetación, la fertilidad de los suelos, la distribución de especies animales, son procesos conducidos en cierto modo por la dinámica climática. Sus consecuencias para la colonización humana y para la utilización de recursos básicos como el agua y los suelos son de tal importancia que no cabe hablar del clima en términos de procesos físicos únicamente, sino como elemento integrante de las propias culturas y, por ello, como recurso social y productivo en sí mismo.

## EL ESTADO DEL TIEMPO

**1. Dominio en invierno del anticiclón de las Azores:** el centro de altas presiones se localiza al oeste de la Península, proporcionando una gran estabilidad atmosférica, ambiente seco y soleado y temperaturas bajas por el aporte de masas de aire frío del norte.



**2. Perturbaciones del oeste:** la llegada de los frentes atlánticos típicos en otoño e invierno, proporcionan la mayor parte de las precipitaciones de la región.



**3. Gota fría:** la coincidencia de bajas presiones en superficie, situadas al sur del golfo de Cádiz generalmente, con una bolsa de aire frío en las capas altas de la atmósfera constituye la llamada gota fría, responsable de precipitaciones torrenciales, principalmente en otoño e invierno, en el sector oriental.

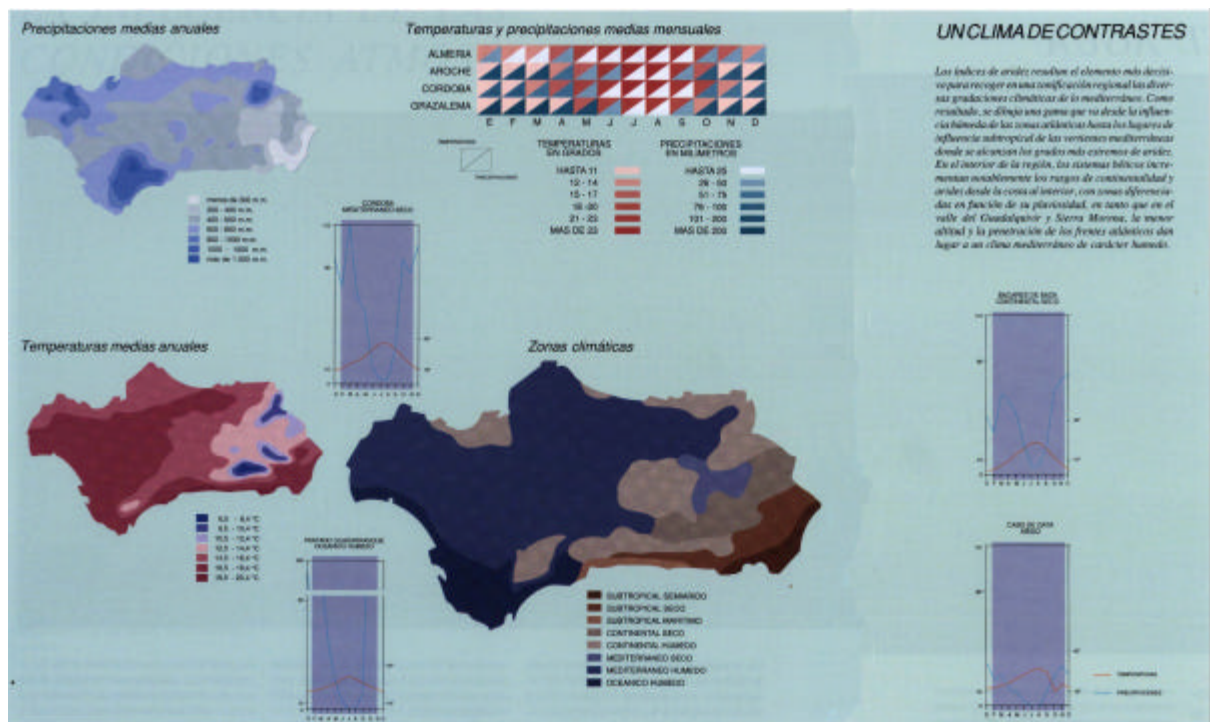


**4. Bajas presiones veraniegas:** es frecuente en nuestras latitudes el dominio de las masas cálidas africanas durante la estación estival. La penetración de estas masas hacia el interior de la Península, y en especial si coinciden con una vaguada en sentido contrario (procedente del norte) en altura, provocan las características tormentas veraniegas.



## EL ESTADO DEL TIEMPO

1. Dominio en invierno del anticiclón de las Azores: el centro de altas presiones se localiza al oeste de la Península, proporcionando una gran estabilidad atmosférica, ambiente seco y soleado y temperaturas bajas por el aporte de masas de aire frío del norte.
2. Perturbaciones del oeste: la llegada de los frentes atlánticos típicos en otoño e invierno, proporcionan la mayor parte de las precipitaciones de la región.
3. Gota fría: la coincidencia de bajas presiones en superficie, situadas al sur del golfo de Cádiz generalmente, con una bolsa de aire frío en las capas altas de la atmósfera constituye la llamada gota fría, responsable de precipitaciones torrenciales, principalmente en otoño e invierno, en el sector oriental.
4. Bajas presiones veraniegas: es frecuente en nuestras latitudes el dominio de las masas cálidas africanas durante la estación estival. La penetración de estas masas hacia el interior de la Península, y en especial si coinciden con una vaguada en sentido contrario (procedente del norte) en altura, provocan las características tormentas veraniegas.



## UN CLIMA DE CONTRASTES

Los índices de aridez resultan el elemento más decisivo para recoger en una zonificación regional las diversas gradaciones climáticas de lo mediterráneo. Como resultado, se dibuja una gama que va desde la influencia húmeda de las zonas atlánticas hasta los lugares de influencia subtropical de las vertientes mediterráneas donde se alcanzan los grados más extremos de aridez. En el interior de la región, los sistemas béticos incrementan notablemente los rasgos de continentalidad y aridez desde la costa al interior, con zonas diferenciadas en función de su pluviosidad, en tanto que en el valle del Guadalquivir y Sierra Morena, la menor altitud y la penetración de los frentes atlánticos dan lugar a un clima mediterráneo de carácter húmedo.

## EL CICLO NATURAL DEL AGUA

El ciclo del agua es único, aunque siempre renovado: evaporación, precipitaciones, escorrentías o infiltraciones, salida al mar y reinicio del proceso. Para su posterior utilización como recurso es preciso conocer no sólo el volumen total de las aportaciones que se introducen en ese ciclo (precipitaciones) sino la importancia relativa de cada fase (relaciones entre lluvias y evaporación, entre los caudales subterráneos y los superficiales) y las características físico-químicas del agua en cada momento del ciclo (estado sólido o líquido, salinidad, etc.).

Se conoce como ciclo natural del agua el proceso que se inicia con el aporte de las precipitaciones desde la atmósfera a la tierra y a partir del cual el agua se evapora, transcurre sobre la superficie o se infiltra en mantos subterráneos.

El agua, elemento esencial para la configuración y la dinámica del medio físico y de las formas de vida, es, si cabe, especialmente importante en las regiones de la cuenca mediterránea, uno de cuyos rasgos definitorios es la relativa escasez y, sobre todo, la enorme irregularidad de las aportaciones naturales de agua. Ello se traduce en largos periodos de sequía que contrastan con momentos de precipitación torrencial que vienen a actuar sobre un medio escasamente protegido por la vegetación, provocando periódicos desbordamientos e inundaciones.

El ciclo natural del agua depende fundamentalmente de la interrelación entre una serie de factores: el volumen de las precipitaciones, así como su distribución en el tiempo y en el espacio; el sustrato geológico y el tipo de materiales, su permeabilidad y su resistencia; las características de los suelos, que influyen en la capacidad de retención de agua y de desarrollo de la vegetación.

Lógicamente la variedad de situaciones que esto conlleva hace que los ciclos del agua presenten diferencias notables no solo a escala continental sino también entre las principales unidades físicas que componen la región. De hecho el agua es uno de los agentes más decisivos en esta configuración física en tanto que, por un lado, actúa como modelador del relieve mediante un largo proceso de erosión motivada por la escorrentía superficial y, por otro, determina, en íntima relación con los materiales que forman el suelo, la productividad biológica de cada espacio, su fertilidad y el tipo de vegetación que es capaz de soportar.

El ciclo natural del agua en la región se caracteriza por acusar un fuerte estiaje de tres o más meses, durante los cuales la escasez de lluvias hace que los cursos fluviales reduzcan notablemente sus caudales llegando incluso, en las vertientes mediterráneas, a secarse. Otro rasgo notable es la elevada evapotranspiración (en relación con otras regiones de la Península Ibérica y del continente europeo), ya que casi las tres cuartas partes del agua precipitada vuelven de esta forma a la atmósfera, y consiguientemente disminuye la cantidad de agua que realmente discurre por la superficie terrestre.

El ciclo del agua, único en su conjunto, está sin embargo lleno de matices y circunstancias especiales en cada lugar de la región. A veces esos matices cobran una importancia decisiva para la vida, para la vegetación,



influyen poderosamente en las formas de instalarse el hombre sobre el territorio, de localizar los usos y las ciudades.

Por ejemplo, en Sierra Morena la pluviosidad es relativamente abundante, pero los materiales de que está compuesta son en su mayor parte impermeables, el ciclo del agua se realiza sobre todo en superficie. Los manantiales y acuíferos son raros y los encajonados arroyos apenas desarrollan vegas o llanuras aluviales en sus relativamente cortos recorridos.

Esta forma especial del ciclo condiciona sobremanera la colonización humana: el poblamiento se concentra en los pocos lugares donde agua y suelo permiten el cultivo (así en la Sierra de Aracena) y se dispersa en el resto o incluso aparecen auténticos desiertos humanos (la Sierra Morena de Jaén). Modernamente, estas particulares circunstancias del ciclo del agua han sido ampliamente aprovechadas para la instalación de embalses y la producción de energía eléctrica: un papel de auténtico reservorio de agua transferida hacia otras zonas de la región.

Matices diferentes y tan decisivos se pueden encontrar en el ciclo del agua sobre los Sistemas Béticos. Aquí es tan importante (al menos cualitativamente) la circulación superficial como la subterránea. Manantiales de los terrenos calizos, acuíferos aluviales de vegas estrechas pero continuas que han facilitado históricamente una cultura del riego inexistente en Sierra Morena y muy importante en los sectores béticos orientales. Una particularidad adicional de enorme trascendencia es el régimen pluvionival. El ciclo del agua se desarrolla en forma de nieve durante varios meses: los aportes del deshielo permiten una especie de regulación natural de los cauces que atempera y amplía el tiempo disponible del agua a lo largo del año. El mapa del poblamiento y de los cultivos casi siempre densos y lineales, siguiendo las márgenes de los ríos y los acuíferos aluviales, puede dar idea de las decisivas consecuencias de esos matices del ciclo del agua en las Sierras Béticas.

La mayor parte de estos conjuntos serranos avenan sus aguas hacia la depresión del Guadalquivir, fertilizando esa llanura de gran valor agrológico que ha acogido desde sus comienzos la parte principal del poblamiento andaluz. La gran cantidad de lagunas y marismas litorales deja ver con claridad la importancia del ciclo endorreico y de los procesos de colmatación actuales. La salinidad de los cauces de la margen izquierda es otra importante circunstancia a considerar en el valle. Esta salinidad proviene de su paso por terrenos margosos con alto contenido de yesos e impide el uso del agua para abastecimiento e incluso para riego.

Las cuencas mediterráneas presentan unas características claramente diferenciadas desde el punto de vista del funcionamiento del ciclo, debido tanto a sus peculiares rasgos climáticos, como al hecho de que los ríos tengan un recorrido muy corto y con una fuerte pendiente, por la proximidad entre el sistema de sierras litorales y el mar.

El gradiente de la aridez, más intensa en las zonas orientales, unido a la torrencialidad característica de las lluvias, dan como resultado que la mayor parte de los cursos fluviales sean ramblas de carácter estacional,

con un elevado poder erosivo en los momentos de las crecidas, en las que frecuentemente se desbordan los cauces y se inundan las zonas adyacentes.

En ello también incide la intensa deforestación de muchas sierras, lo que disminuye la capacidad de retención del agua y favorece la erosión. El intenso arrastre de materiales trae como consecuencia la formación de grandes depósitos en las desembocaduras, auténticas llanuras litorales que modifican la línea de costa y pueden llegar a producir fenómenos de endorreísmo al impedir el contacto con el mar.

Otros factores importantes en el ciclo del agua son las características de los materiales predominantes; así las calizas, favorecen los procesos de infiltración del agua mediante la disolución del carbonato cálcico y la formación de importantes acuíferos, auténticos ríos subterráneos sobre cuyo comportamiento y dinámica aún se conoce poco. Este proceso, el de la formación de acuíferos, es precisamente uno de los aspectos diferenciadores más notable de las cuencas mediterráneas. Las reservas subterráneas suponen casi la mitad de los recursos hídricos totales, en tanto que en las cuencas atlánticas son menos de una cuarta parte. La importancia de los acuíferos es pues un elemento clave para compensar la mayor escasez de precipitaciones y el carácter temporal de las aguas superficiales. De hecho existe una relación inversa entre la mayor aridez de las cuencas más orientales y la mayor significación que adquieren los recursos subterráneos, que en Almería llegan a ser más importantes cuantitativamente incluso que los recursos superficiales.

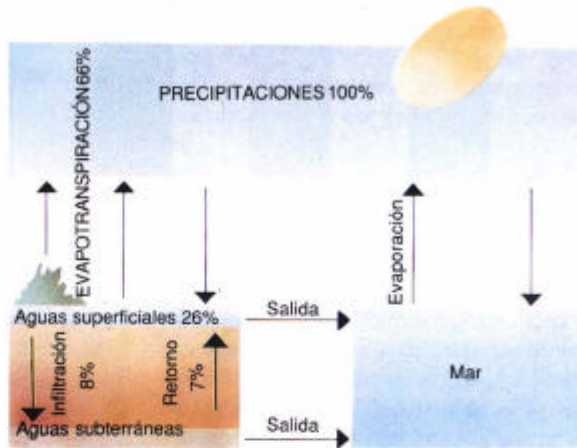
En síntesis, el ciclo natural del agua, como proceso en el que interactúan las condiciones climáticas, la estructura fisiográfica y los suelos, aparece como un factor esencial para la caracterización del territorio regional. Una primera consecuencia es la delimitación de ámbitos en los que la dinámica hidrológica determina los aspectos más decisivos de la dinámica ecológica, en función del balance que se establece entre las precipitaciones, la capacidad de retención de los suelos y la evapotranspiración. Desde este punto de vista se distinguen lugares excedentarios, donde las precipitaciones superan a la evapotranspiración, como Sierra Morena y las zonas de mayor pluviometría de las Béticas (Cazorla-Segura, Sierra Nevada, Ronda-Grazalema), así como los arenales costeros y las grandes vegas (Guadalquivir, Granada), de otros espacios claramente deficitarios como la llanura del Guadalquivir, las altiplanicies orientales y, de manera especial, el sureste árido de Almería.

En cualquier caso, el ciclo natural del agua no puede ser entendido sin considerar su intervención por parte del hombre: regulación de las aguas superficiales (embalses, captaciones, elevaciones) y explotación de las aguas subterráneas. Así, el balance hidrológico final no es ya sólo un resultado de procesos naturales, sino que han de considerarse las distintas formas de apropiación y consumo de los recursos en diferentes fases. Pero no sólo el consumo directo detrae importantes volúmenes de agua del ciclo natural, también existen otros mecanismos indirectos a través de los cuales la acción humana modifica los procesos naturales: la deforestación y la erosión son aspectos que influyen en una menor capacidad de retención del agua y alteran los procesos de circulación; la contaminación modifica la composición físico-química del agua, lo que no sólo afecta a los procesos biológicos sino que llega a comprometer la propia reutilización del recurso, etc.

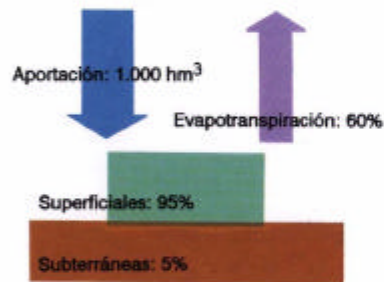
En suma, el agua es un recurso esencial para la vida con un valor estratégico desde el punto de vista económico. Su ciclo natural aporta a la región potencialidades y limitaciones de partida, y su disponibilidad es un requisito indispensable para el desarrollo de las actividades sociales y económicas.

El agua en su movimiento cíclico, además de sufrir transformaciones de su estado físico y de su composición química, involucra tanto al medio atmosférico como al medio terrestre. En el inicio de este ciclo la energía del sol actúa como primer motor produciendo las transferencias de agua desde los océanos y la tierra a la atmósfera mediante evaporación y transpiración de las plantas. El desplazamiento del agua en la atmósfera da lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia o nieve), que se realizan bien sobre los océanos o sobre la tierra. Esta nueva transferencia desde la atmósfera a la superficie terrestre genera un proceso en el que el agua precipitada puede discurrir sobre la superficie, a través de la red hidrográfica (escorrentía), o infiltrarse en el subsuelo y dar lugar a mantos subterráneos. Durante todo este proceso el agua interactúa con el medio en el que discurre, produciéndose una alteración mutua en la que si, por un lado, el agua contribuye al desarrollo de los ciclos biológicos y modela la superficie terrestre, tanto aquellos como ésta, contribuyen a la alteración de las características físico-químicas del agua. El final del ciclo, que se reiniciará otra vez a partir de entonces, lleva de nuevo el agua a los océanos y mares, tras su circulación en el medio terrestre

### El ciclo del agua



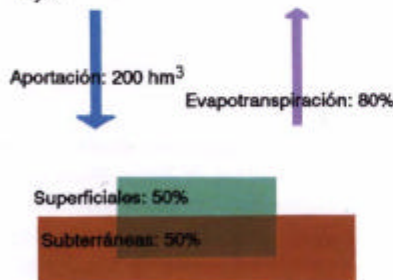
### Sierra Morena



### Ciclos del agua característicos

La irregularidad temporal y espacial de las aportaciones de agua, las condiciones del relieve, los tipos de materiales y los suelos son determinantes para que existan modelos de funcionamiento muy diferentes en el ciclo hidrológico.

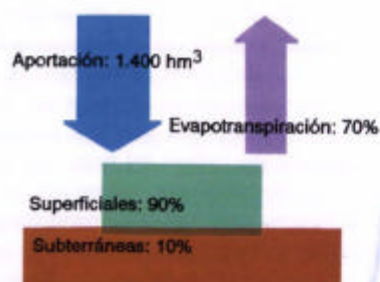
### Nijar



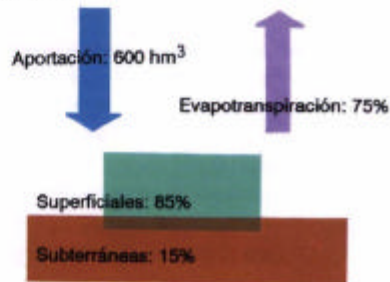
En una zona como de Sierra Morena, las aguas discurren mayoritariamente en superficie, siendo escasísimos los aportes subterráneos. Frente a ello, en las vertientes mediterráneas, junto a una mayor escasez de las precipitaciones, el papel de las reservas acuíferas cobra una mayor importancia, llegando incluso a superar a la escorrentía superficial en el sureste árido.

En las cuencas atlánticas, pese al predominio de las aportaciones superficiales, los estuarios y arenas costeros favorecen la formación de mantos acuíferos. El caso del curso alto del Genil presenta la excepcionalidad de contar con precipitaciones nivales que diferencian claramente el régimen de aportaciones de los caudales superficiales que se ven menos afectados por el estiaje del verano.

### Atlántica



### Genil



## CICLOS DEL AGUA CARACTERÍSTICOS

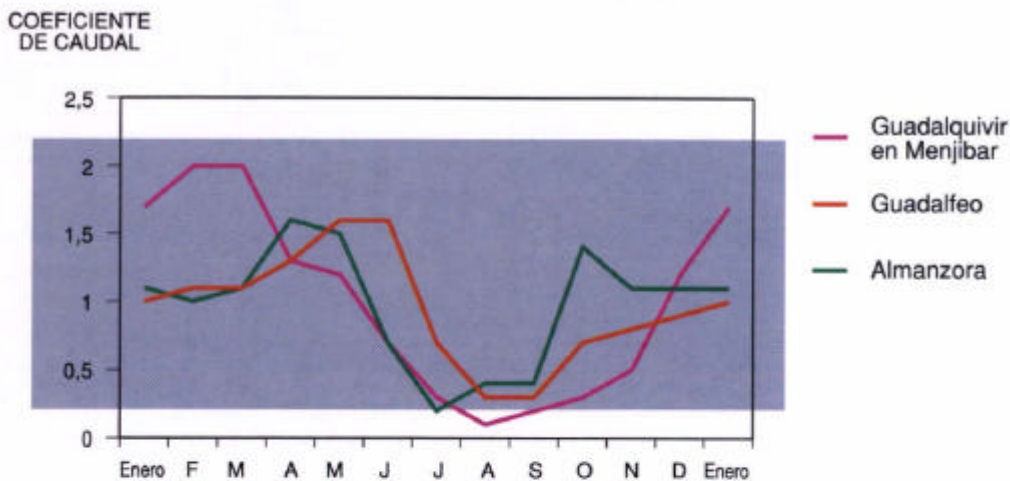
El agua en su movimiento cíclico, además de sufrir transformaciones de su estado físico y de su composición química, involucra tanto al medio atmosférico como al medio terrestre. En el inicio de este ciclo la energía del sol actúa como primer motor produciendo las transferencias de agua desde los océanos y la tierra a la atmósfera mediante evaporación y transpiración de las plantas. El desplazamiento del agua en la atmósfera da lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia o nieve), que se realizan bien sobre los océanos o sobre la tierra. Esta nueva transferencia desde la atmósfera a la superficie terrestre genera un proceso en el que el agua precipitada puede discurrir sobre la superficie, a través de la red hidrográfica (escorrentía), o infiltrarse en el subsuelo y dar lugar a mantos subterráneos. Durante todo este proceso el agua interactúa con el medio en el que discurre, produciéndose una alteración mutua en la que si, por un lado, el agua contribuye al desarrollo de los ciclos biológicos y modela la superficie terrestre, tanto aquellos como ésta, contribuyen a la alteración de las características físico-químicas del agua. El final del ciclo, que se reiniciará otra vez a partir de entonces, lleva de nuevo el agua a los océanos y mares, tras su circulación en el medio terrestre

La irregularidad temporal y espacial de las aportaciones de agua, las condiciones del relieve, los tipos de materiales y los suelos son determinantes para que existan modelos de funcionamiento muy diferentes en el ciclo hidrológico.

En una zona como de Sierra Morena, las aguas discurren mayoritariamente en superficie, siendo escasísimos los aportes subterráneos. Frente a ello, en las vertientes mediterráneas, junto a una mayor escasez de las precipitaciones, el papel de las reservas acuíferas cobra una mayor importancia, llegando incluso a superar a la escorrentía superficial en el sureste árido.

En las cuencas atlánticas, pese al predominio de las aportaciones superficiales, los estuarios y arenales costeros favorecen la formación de mantos acuíferos. El caso del curso alto del Genil presenta la excepcionalidad de contar con precipitaciones nivales que diferencian claramente el régimen de aportaciones de los caudales superficiales que se ven menos afectados por el estiaje del verano.

## Tres regímenes fluviales



### LA IRREGULARIDAD MEDITERRÁNEA DEL RÉGIMEN HÍDRICO

*Dentro de un mismo año, grandes y súbitas avenidas y prolongados estiajes. A lo largo del tiempo, una sucesión de años húmedos interrumpidos por sequías extremadamente rigurosas. Esta es la imagen del agua en nuestros medios mediterráneos, un recurso distribuido en el tiempo y el espacio con una gran irregularidad. Y, sin embargo, ningún recurso es tan valioso para la vida en general y para la actividad humana en particular.*

*Por eso las particularidades que en cada lugar adopta el ciclo del agua tienen consecuencias tan decisivas. En las cuencas mediterráneas y más orientales el agua es un bien oculto, el ciclo se desarrolla en su mayor parte en el subsuelo, mientras los cauces o ramblas son de escasa dimensión y desarrollo y permanecen secos gran parte del año. La relación del hombre con el agua ha sido posible sólo gracias a formas culturales de manejo muy adaptadas a las limitaciones de partida.*

*Por contra, en las cuencas atlánticas y la zona más occidental del mediterráneo, la relativamente alta pluviosidad y la ausencia de terrenos permeables, hace que la circulación sea mayoritariamente superficial y el régimen hídrico más constante a lo largo del año, con estiajes veraniegos menos pronunciados. También la red hídrica está más desarrollada y jerarquizada y los acuíferos son mucho menos frecuentes, casi inexistentes en la vertiente de Sierra Morena y de tipo kárstico (auténticos ríos subterráneos) en las vertientes externas béticas.*

*Las características del ciclo del agua han sido fundamentales para el poblamiento y la colonización del territorio; los mayores asentamientos humanos se han localizado históricamente sobre el gran eje vertebrador del río Guadalquivir y los terrenos bajo los que subyacen los acuíferos litorales.*

### LA IRREGULARIDAD MEDITERRÁNEA DEL RÉGIMEN HÍDRICO

Dentro de un mismo año, grandes y súbitas avenidas y prolongados estiajes. A lo largo del tiempo, una sucesión de años húmedos interrumpidos por sequías extremadamente rigurosas. Esta es la imagen del agua en nuestros medios mediterráneos, un recurso distribuido en el tiempo y el espacio con una gran irregularidad. Y, sin embargo, ningún recurso es tan valioso para la vida en general y para la actividad humana en particular.

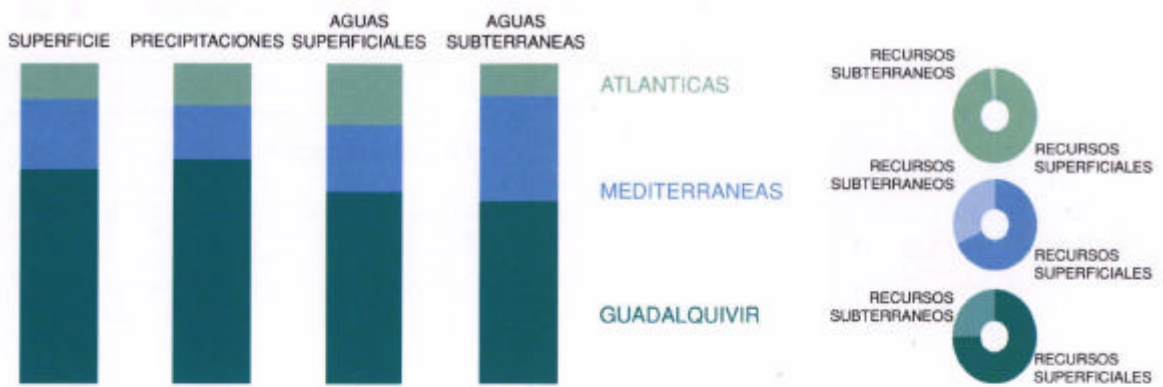
Por eso las particularidades que en cada lugar adopta el ciclo del agua tienen consecuencias tan decisivas. En las cuencas mediterráneas y más orientales el agua es un bien oculto, el ciclo se desarrolla en su mayor parte en el subsuelo, mientras los cauces o ramblas son de escasa dimensión y desarrollo y permanecen

secos gran parte del año. La relación del hombre con el agua ha sido posible sólo gracias a formas culturales de manejo muy adaptadas a las limitaciones de partida.

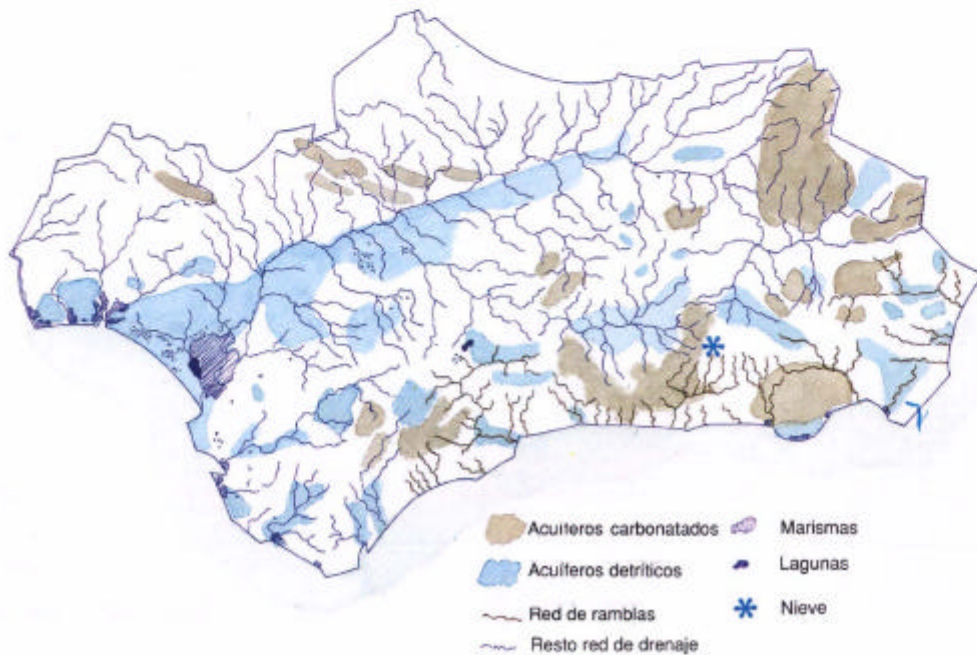
Por contra, en las cuencas atlánticas y la zona más occidental del mediterráneo, la relativamente alta pluviosidad y la ausencia de terrenos permeables, hace que la circulación sea mayoritariamente superficial y el régimen hídrico más constante a lo largo del año, con estiajes veraniegos menos pronunciados. También la red hídrica está más desarrollada y jerarquizada y los acuíferos son mucho menos frecuentes, casi inexistentes en la vertiente de Sierra Morena y de tipo kárstico (auténticos ríos subterráneos) en las vertientes externas béticas.

Las características del ciclo del agua han sido fundamentales para el poblamiento y la colonización del territorio; los mayores asentamientos humanos se han localizado históricamente sobre el gran eje vertebrador del río Guadalquivir y los terrenos bajo los que subyacen los acuíferos litorales.

### Recursos superficiales y subterráneos por cuencas



### Los componentes del sistema hidrológico



## **MATERIALES Y RELIEVES**

Una larga historia geológica y una posición de encrucijada entre dos mares, dos continentes y dos dominios climáticos, dan una gran diversidad al medio físico. Litología, pendientes, relieves, determinan la capacidad de usos del suelo hacia dos grandes vocaciones: las sierras forestales y ganaderas, y las campiñas y vegas agrícolas.

La Península Ibérica es la más suroccidental de las tres penínsulas europeas que se asoman al Mediterráneo, señalando el límite entre este mar y el Océano Atlántico, y estableciendo una corta separación entre los continentes europeo y africano, a través del Estrecho de Gibraltar.

Las orillas meridionales de la Península, donde se enclava Andalucía, fueron conocidas desde antiguo como las Columnas de Hércules, más allá de las cuales se encontraba el Mare Tenebrosus, opuesto al Mare Nostrum o Mediterráneo, marcando así el carácter de frontera de estas tierras, que aún pervive bajo nuevos perfiles en la actualidad.

La Península Ibérica puede ser considerada un continente en miniatura desde el punto de vista geológico por su amplia diversidad geológica, tectónica y litológica. Esta diversidad, reproducida a escala en Andalucía, es resultado de un largo proceso de formación del relieve, que abarca desde tiempos anteriores al Paleozoico, y también de su situación de encrucijada entre dos continentes y dos mares muy diferentes, y de su posición de frontera entre dos dominios climáticos: el templado y el subtropical.

En el caso de Andalucía, la amplia extensión relativa de su territorio, similar a la de países como Portugal, explica que de norte a sur aparezcan, al igual que sucede en la Península, tres unidades de relieve bien diferentes y tres grandes dominios litológicos, que le otorgan una enorme diversidad física: Sierra Morena, la depresión del Guadalquivir y las Sierras Béticas.

Sierra Morena es el relieve de origen estructural más antiguo, formándose como consecuencia del plegamiento herciniano que afectó a la Península Ibérica durante la Era Primaria. Es un relieve relativamente más desgastado y de formas más suaves que las otras sierras. Ello se explica tanto por su historia geológica como por los materiales que la constituyen.

Esta sierra ha permanecido estable durante cientos de millones de años, su superficie ha sido erosionada, arrasada y modelada por los ríos, que terminaron por rebajar notablemente sus alturas iniciales aprovechando los materiales más blandos y las líneas de debilidad para instalarse.

Los materiales que la constituyen son, fundamentalmente, rocas graníticas y volcánicas antiguas, y también rocas afectadas por procesos metamórficos, sobre todo pizarras y en menor medida calizas. Se trata de materiales poco aptos para la formación de suelos, normalmente muy pobres y esqueléticos, y de gran impermeabilidad, lo que hace de esta unidad el principal colector de aguas superficiales de la región, pese a no alcanzarse grandes alturas medias ni las mayores precipitaciones.



Suelos pobres, pero un subsuelo muy rico en yacimientos minerales (cobre, plomo, carbón, etc.) que fueron la base y la justificación de las primeras colonizaciones externas de la región.

Las Sierras Béticas, por contra, son unidades estructurales muy jóvenes, por lo reciente (en términos geológicos) del plegamiento alpino que las originó (hace sólo unos 20 millones de años).

El relieve de esta unidad montañosa es más abrupto y accidentado que el de Sierra Morena, y alcanza mayores altitudes medias, ya que los procesos erosivos aún no han podido suavizar las formas. Sin embargo, en el sector norte (Béticas externas) la menor intensidad con que le afectó el plegamiento alpino y la mayor plasticidad y erosionabilidad de los materiales (calizas, margas y arcillas), dan como resultado un relieve más suave y fragmentado. Por contra, las Sierras del sector sur (Béticas internas) actúan como un auténtico murallón, aislando la franja litoral mediterránea del resto de la región.

En esta unidad predominan las calizas y los esquistos y filitas (es decir, pizarras sometidas a un mayor grado de metamorfismo), siendo raras y escasas las rocas intrusivas y los granitos. Las fuertes pendientes del relieve hacen muy difícil la formación de suelos profundos, que sólo aparecen puntualmente en los estrechos valles que separan las diferentes cadenas montañosas. Por oposición a Sierra Morena, las Sierras Béticas están compuestas predominantemente de materiales permeables que facilitan la filtración en profundidad de las aguas y convierten a esta unidad en el principal almacén de aguas subterráneas de la región.

Esta unidad tiene una relativa riqueza mineral, sobre todo de sustancias no metálicas, explotadas desde muy antiguo para su uso en la construcción (calizas, mármoles, yesos).

La depresión del Guadalquivir, por su parte, es un espacio de sedimentación de materiales desde el terciario a la actualidad, que va rellenando progresivamente un antiguo brazo de mar; este proceso aún no ha llegado a colmatarse en el curso bajo del río (marismas del Guadalquivir).

En la llanura aluvial que rodea al valle central predomina un relieve suave de cerros y colinas, que responde a la acción directa de las aguas superficiales sobre materiales blandos y deleznable (margas, calizas y arcillas). Mientras tanto, el valle propiamente dicho se caracteriza por su planitud, con predominio de las arenas, limos y arcillas.

La formación de suelos relativamente profundos es característica de esta unidad, donde alternan los materiales permeables e impermeables.

Así pues, la combinación de litología y modelado del relieve afecta directamente al ritmo de formación y destrucción de suelo, así como a su capacidad de uso. Ello es de enorme trascendencia, en tanto que el suelo es el principal recurso que ofrece la superficie terrestre, al ser el soporte de las actividades agrarias.

La depresión del Guadalquivir aparece como la unidad de relieve que concentra los suelos más fértiles y profundos, de excelente o buena aptitud agrícola; frente al mismo, las Sierras Béticas y Sierra Morena presentan suelos de horizontes menos profundos y de mayor pobreza, con una clara vocación ganadera y forestal en la mayoría de los casos.

No obstante, en regiones como Andalucía, donde el proceso de colonización del territorio data de miles de años, los límites naturales entre suelos de distintas aptitudes no se han mantenido siempre. Así, si bien la mayoría de los suelos potencialmente agrícolas están en producción en el valle del Guadalquivir, en las Sierras se han colonizado como espacios agrícolas suelos poco apropiados que, o bien han sido posteriormente abandonados o permanecen con un uso marginal.

Estas prácticas culturales han provocado que se sobrepase el umbral de equilibrio de los suelos en amplias zonas de la región, de manera que éstos se están destruyendo en numerosas ocasiones a un ritmo mucho más rápido que el que se estima ha llevado a su formación, que es del orden de varios siglos.

Como consecuencia, Andalucía presenta en el contexto de la Península Ibérica unos riesgos de erosión de los suelos relativamente más elevados.

El problema de la erosión de los suelos afecta de forma especial a gran parte de las provincias más orientales (Granada, Almería y Jaén), donde se han practicado históricamente roturaciones agrícolas sobre suelos de vocación ganadera y forestal, desnudando de su precaria cubierta vegetal a terrenos con elevados riesgos erosivos debido a sus fuertes pendientes, y que bajo climas relativamente áridos están sometidos temporalmente a lluvias torrenciales, de efectos devastadores.





El problema de la erosión también afecta a superficies agrícolas marginales cada vez más amplias en terrenos de pendientes medias o elevadas del resto de las Sierras Béticas.

Por otra parte, aunque se trata de una erosión menos conocida, también es importante en los suelos de las campiñas del Guadalquivir, favorecida por su casi absoluta deforestación en los dos últimos siglos; deterioro que obedece, sobre todo, a prácticas culturales empobrecedoras de los suelos.

De cualquier modo, se puede afirmar que la génesis física del territorio andaluz es aún un proceso inacabado. Ello queda de manifiesto en fenómenos tales como los citados procesos erosivos, que pueden transformar terrenos cultivados en desiertos en periodos relativamente breves, pero también en otros hechos tales como la notable dinámica litoral de las costas atlánticas o la ubicación en una franja de actividad sísmica frecuente.

Como cualquier otro aspecto del medio físico-natural, los materiales y las formas del relieve juegan un papel de precondición para el desarrollo de las actividades humanas. Los relieves más o menos escarpados son duramente colonizados y finalmente dominados; haciendo de la necesidad virtud, como en otras tantas facetas de la personalidad y la cultura mediterránea. Las planicies de suelos profundos se ocupan pronto pero su colonización definitiva no se produce sino en épocas aún cercanas. Y, en todo caso, su aptitud para el cultivo se valora de manera muy diferente a lo largo del tiempo: dependerá fundamentalmente de la herramienta que se tenga a disposición para la labranza, de la tecnología, de la cultura en fin. De alguna forma los perfiles de nuestros relieves están tocados también por la mano del hombre.

## GÉNESIS DE ANDALUCÍA

 <p>1. Durante el Paleozoico se hallaban emergidos el Macizo Hespérico y el Bético Rifeño. La mayor representación de esta era en Andalucía es Sierra Morena, cuyos materiales más antiguos son incluso anteriores (Precámbricos). El conjunto fue plegado hace unos 300 millones de años, y desde entonces ha permanecido estable.</p>  <p>2. En el Secundario, en el borde oriental del Macizo Hespérico y en condiciones subaéreas o de aguas poco profundas, se depositan los materiales calizos y margosos que hoy constituyen las subbéticas y prebéticas. Este sector se va elevando desde principios del Terciario (hace aproximadamente 60 millones de años) y recibiendo depósitos continentales, a la vez que la depresión se va hundiendo y rellenando de materiales marinos.</p>	 <p>3. Hace unos 20 millones de años, en el tránsito del Mioceno Superior al Inferior, se produce el plegamiento alpino que afecta en la parte más meridional al zócalo que constituye el Macizo antiguo y a la cobertera de materiales secundarios y terciarios, y en el resto (subbético y prebético) solamente a dicha cobertera. Es poco después, hace unos 8 millones de años, cuando se interrumpe la comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo. El istmo que unía las Béticas a la Península se hace mayor y el mar se retira hacia el Este y el Oeste.</p>  <p>4. A principios del Cuaternario el Guadalquivir desembocaba a la altura de la actual ciudad de Sevilla. La estabilidad reinante en la región desde hace unos 6 millones de años ha hecho que el principal agente modelador sean los ríos, cuyos depósitos en las zonas más deprimidas han ido rellenando la depresión y haciendo avanzar la línea de costa, colmatando las marismas, hasta constituir el litoral actual.</p>
---	---

## GÉNESIS DE ANDALUCÍA

1. Durante el Paleozoico se hallaban emergidos el Macizo Hespérico y el Bético Rifeño. La mayor representación de esta era en Andalucía es Sierra Morena, cuyos materiales más antiguos son incluso anteriores (Precámbricos). El conjunto fue plegado hace unos 300 millones de años, y desde entonces ha permanecido estable.

2. En el Secundario, en el borde oriental del Macizo Hespérico y en condiciones subaéreas o de aguas poco profundas, se depositan los materiales calizos y margosos que hoy constituyen las subbéticas y prebéticas. Este sector se va elevando desde principios del Terciario (hace aproximadamente 60 millones de años) y recibiendo depósitos continentales, a la vez que la depresión se va hundiendo y rellenando de materiales marinos.

3. Hace unos 20 millones de años, en el tránsito del Mioceno Superior al Inferior, se produce el plegamiento alpino que afecta en la parte más meridional al zócalo que constituye el Macizo antiguo y a la cobertera de materiales secundarios y terciarios, y en el resto (subbético y prebético) solamente a dicha cobertera.

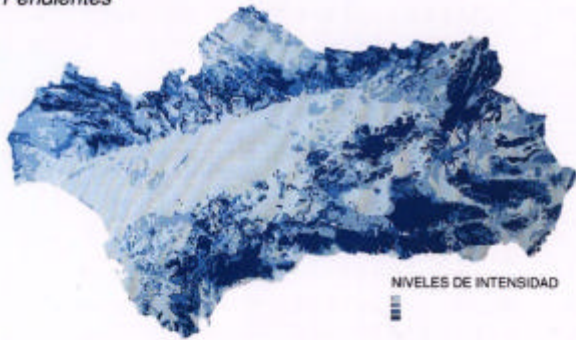
Es poco después, hace unos 8 millones de años, cuando se interrumpe la comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo. El istmo que unía las Béticas a la Península se hace mayor y el mar se retira hacia el Este y el Oeste.

4. A principios del Cuaternario el Guadalquivir desembocaba a la altura de la actual ciudad de Sevilla. La estabilidad reinante en la región desde hace unos 6 millones de años ha hecho que el principal agente modelador

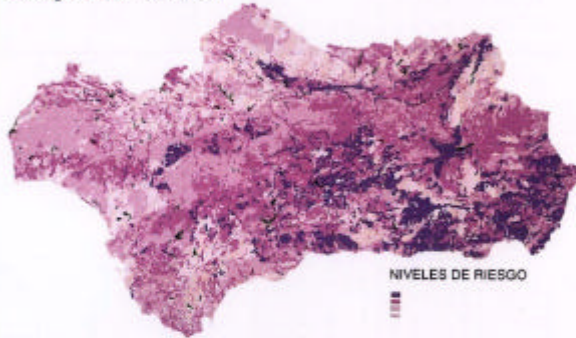
sean los ríos, cuyos depósitos en las zonas más deprimidas han ido rellenando la de la actual ciudad de Sevilla. La estabilidad reinante en la región desde hace unos 6 millones de años ha hecho que el principal agente modelador sean los ríos, cuyos depósitos en las zonas más deprimidas han ido rellenando la depresión y haciendo avanzar la línea de costa, colmatando las marismas, hasta constituir el litoral actual. depresión y haciendo avanzar la línea de costa, colmatando las marismas, hasta constituir el litoral actual.

## CONDICIONANTES FÍSICOS Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

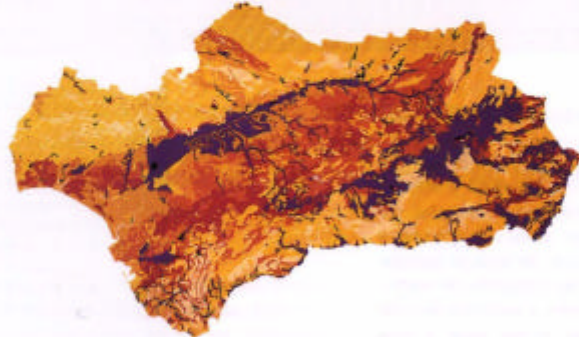
Pendientes



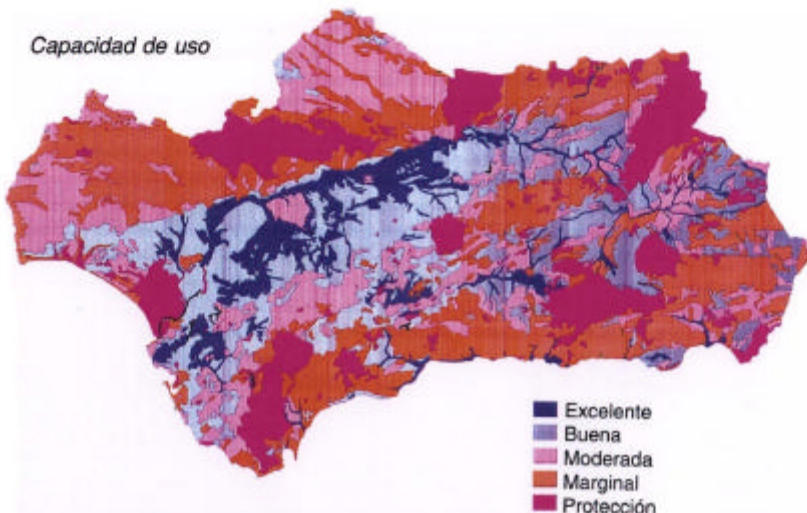
Riesgos de erosión



Litología



Capacidad de uso



Litología, relieve y clima se combinan para conformar el territorio. De estos factores depende la posibilidad de desarrollo de suelo y la aptitud agrícola del mismo.

La vegetación se erige en el principal elemento protector del suelo. Evidencia de ello es que, independientemente de la topografía, los menores riesgos de erosión se localizan donde existe un aprovechamiento forestal del territorio, sea arbóreo o arbustivo.

La deforestación de las provincias orientales de Andalucía hace que éstas superen ampliamente la proporción regional de superficies sometidas a riesgos de erosión elevadas o muy elevadas.

Resultado de su configuración territorial, un 47 por ciento de la superficie de Andalucía puede definirse como de capacidad marginal o improductiva, superando esta proporción Huelva y las provincias orientales, en especial Almería en la que el 63 por ciento del territorio responde a estas características.

Por el contrario, lógicamente, son las provincias del valle del Guadalquivir las que superan el porcentaje regional de tierras buenas o excelentes (26 por ciento), alcanzando en Sevilla esta categoría el 45 por ciento de la provincia.

## CONDICIONANTES FÍSICOS Y CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

Litología, relieve y clima se combinan para conformar el territorio. De estos factores depende la posibilidad de desarrollo de suelo y la aptitud agrícola del mismo.

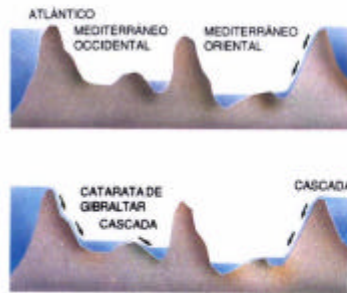
La vegetación se erige en el principal elemento protector del suelo. Evidencia de ello es que, independientemente de la topografía, los menores riesgos de erosión se localizan donde existe un aprovechamiento forestal del territorio, sea arbóreo o arbustivo.

La deforestación de las provincias orientales de Andalucía hace que éstas superen ampliamente la proporción regional de superficies sometidas a riesgos de erosión elevadas o muy elevadas.

Resultado de su configuración territorial, un 47 por ciento de la superficie de Andalucía puede definirse como de capacidad marginal o improductiva, superando esta proporción Huelva y las provincias orientales, en especial Almería en la que el 63 por ciento del territorio responde a estas características.

Por el contrario, lógicamente, son las provincias del valle del Guadalquivir las que superan el porcentaje regional de tierras buenas o excelentes (26 por ciento), alcanzando en Sevilla esta categoría el 45 por ciento de la provincia.

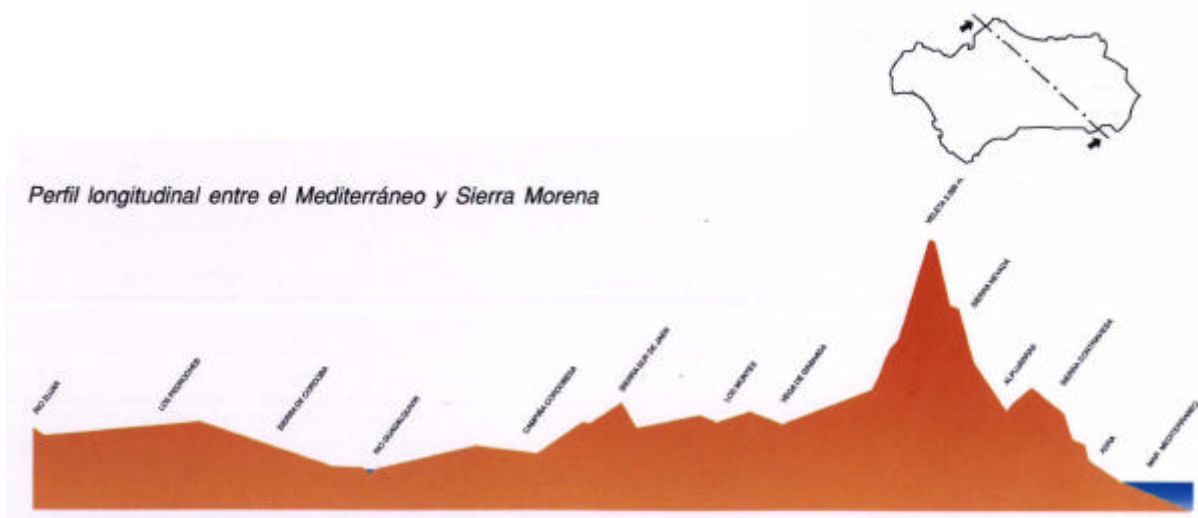
## LA CRISIS DE SALINIDAD DEL MEDITERRÁNEO



La geología actual describe con el nombre de crisis de salinidad Messiniense los impresionantes cambios que la interpretación de los hallazgos de depósitos salinos bajo el fondo del Mediterráneo, ha dibujado para su historia geológica a finales del Terciario, hace unos cinco millones y medio de años.

Como consecuencia del aislamiento del Atlántico, ese océano en miniatura que es el Mediterráneo, no pudo compensar las pérdidas por evaporación con los aportes fluviales y comenzó a secarse, quedando reducido a una serie de lagos salados dispersos de Este a Oeste por toda la cuenca. Este cambio dejó extensas áreas en seco, provocó cambios erosivos y climáticos y una crisis biológica en la fauna y la flora marinas. En época relativamente reciente, en el último periodo del terciario, el Plioceno, se abrió el Estrecho de Gibraltar. La reconstrucción paleohistórica

nos habla de una gigantesca cascada por la que el Atlántico vertió sus aguas al Mediterráneo, que en corto tiempo volvió a llenarse, sufriendo otra revolución en sus biotas, ahora repobladas por especies animales y plantas atlánticas. Desde entonces el Estrecho de Gibraltar funciona como una válvula de intercambio, con entrada de agua atlántica superficial y salida más profunda de agua mediterránea.



## LA CRISIS DE SALINIDAD DEL MEDITERRÁNEO

La geología actual describe con el nombre de crisis de salinidad Messiniense los impresionantes cambios que la interpretación de los hallazgos de depósitos salinos bajo el fondo del Mediterráneo, ha dibujado para su historia geológica a finales del Terciario, hace unos cinco millones y medio de años.

Como consecuencia del aislamiento del Atlántico, ese océano en miniatura que es el Mediterráneo, no pudo compensar las pérdidas por evaporación con los aportes fluviales y comenzó a secarse, quedando reducido a una serie de lagos salados dispersos de Este a Oeste por toda la cuenca. Este cambio dejó extensas áreas en seco, provocó cambios erosivos y climáticos y una crisis biológica en la fauna y la flora marinas. En época relativamente reciente, en el último periodo del terciario, el Plioceno, se abrió el Estrecho de Gibraltar. La reconstrucción paleohistórica nos habla de una gigantesca cascada por la que el Atlántico vertió sus aguas al Mediterráneo, que en corto tiempo volvió a llenarse, sufriendo otra revolución en sus biotas, ahora repobladas por especies animales y plantas atlánticas. Desde entonces el Estrecho de Gibraltar funciona como una válvula de intercambio, con entrada de agua atlántica superficial y salida más profunda de agua mediterránea.