

Biogeografía

© Juan Carlos García Codron

Tema 5. Las zonas áridas



5.1 Los desiertos y la aridez.

5.2 Vivir ahorrando agua: adaptación de la flora y de la fauna a las condiciones de los desiertos.

5.3. La diversidad de los ambientes áridos y su base geomorfológica.

5.4 Los distintos tipos de desiertos.

5.5 Las estepas, praderas y pampas de las latitudes medias.

5.6 De la adaptación a la creación de ambientes artificiales: los efectos de la presencia humana en las zonas áridas.

5.1 LOS DESIERTOS Y LA ARIDEZ



Los conceptos de aridez y de desierto son complicados de definir y aunque existe un relativo consenso sobre su significado biogeográfico, no lo hay sobre sus límites precisos ni, en consecuencia, sobre su extensión. Ello justifica las grandes diferencias que se observan entre unas representaciones cartográficas y otras y que algunas regiones de la tierra sean incluidas entre los desiertos por algunos autores pero no lo sean por otros.

Parte del problema se debe a que la palabra “desierto” no designaba en su origen más que un lugar despoblado (sin ninguna clase de connotación biogeográfica: una “isla desierta”) y que ambos significados, el de “lugar despoblado” y el de “lugar sin vegetación a causa de a aridez” se siguen solapando con frecuencia.

Por otra parte, desde el punto de vista biogeográfico, el desierto se define como un lugar en el que “el agua escasea”...

...donde hay un “déficit hídrico” que no permite una vegetación “normal”

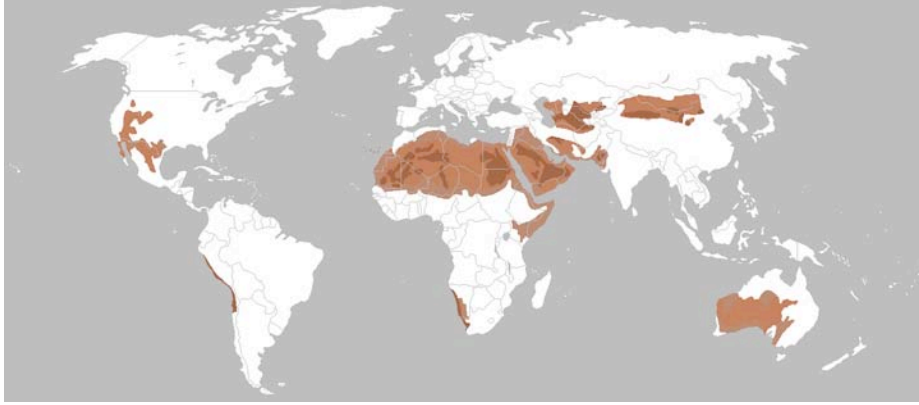
...donde la falta de agua requiere que los seres vivos “estén adaptados”...

...u otras definiciones parecidas e igualmente imprecisas: ¿a qué llamamos “escasez de agua”? o, incluso, “escasez” ¿para quién? (puesto que las demandas varían enormemente entre unas especies y otras.

Por fin, para mucha gente el término desierto evoca la idea de grandes extensiones arenosas expuestas a un calor extremo, imagen reduccionista popularizada por el cine y los medios de comunicación que, existiendo en la realidad, no representa más que uno de los múltiples aspectos que puede tener el desierto.

A efectos biogeográficos podemos considerar como desiertos los entornos de aquellas regiones donde la ETP (evapotranspiración potencial) es muy superior a las precipitaciones y donde, además, estas son extremadamente irregulares.

Ambos hechos, escasez e irregularidad de las precipitaciones, impiden la existencia de una cubierta vegetal continua y las plantas crecen dispersas en el terreno. En las áreas con condiciones más extremas la vegetación puede incluso llegar a desaparecer casi totalmente.



Extensión de los desiertos tropicales y de latitudes medias (no se incluyen los de las regiones frías que son analizados en otros capítulos). Las regiones hiperáridas aparecen en tono más oscuro.

FUENTE: Reelaboración a partir de Porse (2008). The main biomes of the world, en <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Vegetation-no-legend.PNG>.

En la práctica, y hasta la popularización de las imágenes obtenidas mediante satélite, ha sido frecuente utilizar umbrales de precipitación más o menos arbitrarios (como la isohieta de 200 mm) para delimitar la extensión de los desiertos.

La aridez puede deberse a diversas causas y eso permite que los desiertos existan en todas las regiones de la tierra, desde las de latitudes altas hasta las tropicales recubriendo entre el 20 y el 30% de la superficie de los continentes (dependiendo del criterio que utilicemos para su delimitación).

Además, hay que tener en cuenta que las regiones áridas y semiáridas que rodean a los desiertos son muy frágiles y que las actividades humanas pueden destruir fácilmente su vegetación. Cuando esto ocurre, la erosión empobrece rápidamente el suelo y se inicia un proceso de “desertificación” que acaba transformando en desierto una zona que previamente no lo era. Millones de km² de desiertos o “semidesiertos” distribuidos por todos los continentes son consecuencia de ese tipo de procesos que, a escala humana, pueden considerarse como irreversibles.



La vegetación de las regiones situadas en las márgenes de los desiertos soporta condiciones límite y resulta muy vulnerable frente a las enfermedades, adversidades climáticas o excesiva presión humana. Su destrucción suele conllevar la rápida degradación de los suelos y de la hidrología y puede favorecer un avance del desierto irreversible a escala humana.

Foto: muerte de las palmeras y aparición de procesos erosivos en el histórico palmeral de Rissani (Marruecos).

EL CLIMA EN LOS DESIERTOS

Los desiertos son ambientes azonales ya que existen en todas las latitudes. En relación con ello, presentan una gran diversidad climática aunque todos tienen en común la aridez.

En las regiones desérticas tropicales y subtropicales los veranos son extremadamente calurosos (el "record" mundial de temperatura, 59°C, se ha registrado en el Sahara, al Sur de Libia) mientras que los inviernos son frescos y conocen heladas.

Sin embargo, conforme aumentan la latitud y la continentalidad, se incrementa también la amplitud térmica de forma que en los desiertos de latitudes medias los veranos siguen siendo calurosos pero los inviernos pueden ser muy fríos. En estos lugares, las bajas temperaturas constituyen un segundo factor de estrés biológico que se suma a la aridez.

En todos estos desiertos la amplitud diurna es muy grande (generalmente superior a 20°C) ya que la atmósfera, extremadamente seca, es incapaz de retener la irradiación terrestre y se enfría muy deprisa en cuanto se pone el sol. Al atardecer, la caída de las temperaturas es muy rápida.

Las lluvias son siempre muy escasas y ello puede deberse a distintas razones:

- presencia permanente de anticiclones en las regiones tropicales e intertropicales (Sahara, desierto arábigo, Kalahari...)
- localización a sotavento de grandes cordilleras o en depresiones profundas en las que el aire es forzosamente subsidente (Mohave, Judea-Mar Muerto, Tibet, Patagonia...)
- continentalidad extrema y distancia a las fuentes de humedad (Gobi, Asia Central...)
- altitud superior a la de las nubes capaces de aportar precipitación (altiplanos andinos)



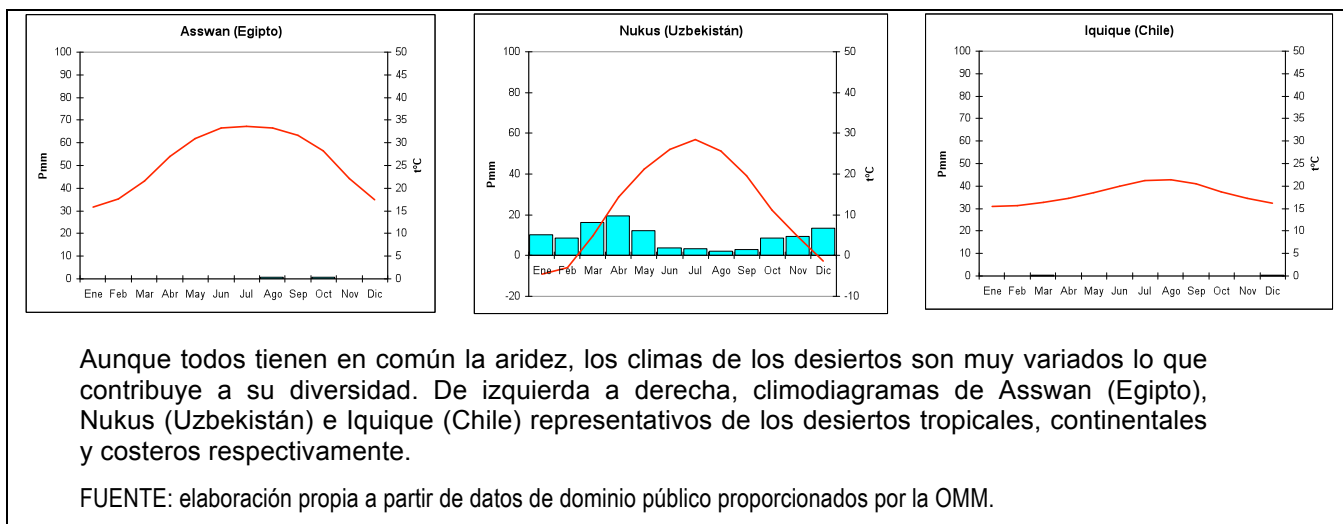
La aridez varía mucho entre unos desiertos y otros y condiciona tanto la biodiversidad como la biomasa total. En algunas regiones hiperáridas la falta casi absoluta de agua impide la existencia de una verdadera cubierta vegetal.

Foto: espejismo en el desierto de Nubia (Egipto).

Dependiendo de la localización las precipitaciones presentan distribuciones distintas en cada región (son estivales en las regiones tropicales e invernales en las subtropicales aunque en buen número de sitios carecen de una estacionalidad clara). Sin embargo, se producen de manera extremadamente irregular tanto en lo relativo a

su distribución como en lo que atañe a su volumen existiendo años en los que no se registra ni una sola lluvia. Al ser muy escasas, la elevada evaporación favorecida por la sequedad atmosférica y las altas temperaturas genera una situación de déficit hídrico permanente.

En cuanto a los desiertos costeros, característicos de las fachadas occidentales de los continentes en latitudes tropicales, son muy diferentes de los anteriores ya que en ellos la atmósfera permanece siempre húmeda y son frecuentes las nieblas. Esta humedad modera las temperaturas y proporciona algo de agua en forma de rocío aunque las precipitaciones pueden llegar a ser prácticamente nulas: el lugar menos lluvioso de la tierra se encuentra probablemente en el desierto de Atacama, al Norte de Chile, y pertenece a este tipo de entorno.



Por supuesto, la aridez puede ser más o menos extrema y, superado determinado umbral (distinto en cada región), la vida prácticamente desaparece. En tal caso se habla de “regiones hiperáridas”.

A la inversa, a medida que las condiciones se suavizan la vegetación va siendo más abundante y el desierto da paso progresivamente a entornos “semidesérticos” o esteparios. Si el relieve no interviene creando fronteras netas, estas transiciones suelen ser muy graduales y se extienden a lo largo de cientos de kilómetros.

LOS SUELOS

El sustrato puede resultar adverso a la vegetación y contribuir a exacerbar los efectos de la aridez (o incluso ser la causa de la aparición de ambientes desérticos en regiones semiáridas).

El caso más habitual es el de las zonas donde afloran yesos u otras sales que incrementan exageradamente la presión osmótica dificultando la absorción de agua por las raíces y son tóxicos para la mayor parte de las plantas.

La particular hidrología de los desiertos, con un balance hídrico desfavorable y extensas áreas endorreicas, favorece la acumulación de sales o la formación de costras de carbonato cálcico sobre la superficie lo que, a su vez, incrementa el efecto de la aridez dando lugar a un fenómeno de retroalimentación.



Aparición de una costra de carbonato cálcico (“caliche”) en el suelo del desierto. Cuando van adquiriendo espesor, las costras hacen más difícil el paso de las raíces y la presencia de plantas.

Foto: Limaguess (Túnez).

Además, la formación de suelos es dificultosa, cuando no imposible. La biomasa es muy escasa (lo que implica que los aportes de materia orgánica sean extremadamente reducidos) y la aridez impide que se produzcan las reacciones químicas necesarias a la edafogénesis por lo que en los desiertos, donde los procesos de tipo bioquímico resultan insignificantes frente a de tipo mecánico, no hay formación de suelos y la roca suele aflorar desnuda (o cubierta por suelos relictos, heredados de épocas más favorables).

En los desiertos tropicales, cuando las circunstancias son favorables, pueden aparecer “suelos rojos desérticos”, cuya coloración evidencia la abundancia de óxidos de hierro deshidratados. Su desarrollo suele ser reducido y contienen escaso humus y nutrientes debido a la escasez de la cobertura vegetal.

Otro tipo de suelos, dominantes en los desiertos continentales, son los sierozems o suelos grises desérticos. Suelen presentar un mayor desarrollo aunque son también muy pobres como consecuencia de su bajo contenido en humus y de la frecuencia con que se forman costras calizas en ellos.

5.2 VIVIR AHORRANDO AGUA: ADAPTACIÓN DE LA FLORA Y DE LA FAUNA A LAS CONDICIONES DE LOS DESIERTOS

La principal característica de los desiertos es la aridez: la precipitación anual es muy baja y la evaporación máxima lo que implica que la biomasa sea, inevitablemente, reducida.

La productividad de los desiertos es muy baja manteniéndose siempre por debajo de 0,4 kg de materia vegetal seca por año y m² de superficie.

No obstante, al haber muy pocas plantas, la cantidad de agua de la que dispone cada individuo es mayor de lo que a simple vista podría parecer.

Pese a ello, la vegetación está sometida a un acusado déficit hídrico durante la mayor parte del tiempo, el medio resulta muy hostil para la vida y la mayor parte de las plantas necesitan eficaces mecanismos de adaptación para poder sobrevivir en él.



A medida que aumenta la aridez la biomasa se reduce y las plantas se distancian más entre sí para poder disponer del agua de más superficie. Ello da lugar a una cubierta de vegetación “difusa”.

Foto: Flagstaff (Arizona- EEUU).

5.2.1 LAS PLANTAS DEL DESIERTO: ADAPTACIÓN Y OPORTUNISMO

La aridez de los desiertos hace que sólo puedan instalarse en ellos plantas muy especializadas (plantas “xerófilas”) bien adaptadas para soportar la sequía evitando pérdidas excesivas de agua y capaces de sobrevivir en medios con una elevada salinidad.

Las plantas xerófilas han desarrollado mecanismos de adaptación que tienden a repetirse por convergencia evolutiva en todos los desiertos del mundo pese a que, frecuentemente, las especies que los habitan no guardan ninguna relación entre sí. Los sistemas utilizados por estas plantas son muy variados:



Por una parte, numerosas plantas xerófilas han desarrollado una serie de **ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS** destinadas a reducir la transpiración a través de la cutícula (logrando su práctica desaparición en las plantas suculentas). Además, cuando las temperaturas son excesivas, cierran los estomas lo que limita las pérdidas de agua pero reduce en la misma proporción el intercambio de gases con la atmósfera y el tiempo durante el que se puede desarrollar la fotosíntesis.

Otras plantas han logrado elevar la presión osmótica de los líquidos celulares con el objetivo de favorecer la absorción de agua a través de las raíces: en algunos armuelles (*Atriplex sp*) se han registrado presiones del orden de 100 atmósferas.

La reproducción por semillas implica una dificultad adicional para las plantas: si la germinación se produce tras una lluvia pasajera, la plántula resultante puede morir al cabo de unos días por falta de agua. De ahí que muchas semillas se recubran con sustancias que inhiben la germinación. Cuando las lluvias son más persistentes, el agua acaba disolviendo o arrastrando estas sustancias garantizando que el nacimiento va a producirse en un suelo suficientemente húmedo para que la planta pueda vivir.

Pero las más evidentes, hasta el punto de imprimir un inconfundible carácter a las zonas áridas, son las **ADAPTACIONES MORFOLÓGICAS** por lo que es muy frecuente que las plantas xerófilas presenten una morfología original en alguna o en el conjunto de sus partes.

Lo primero que llama la atención de las plantas xerófilas es su forma ya que predominan las de porte almohadillado o esférico. Esta disposición, a la que se suma la gran densidad que alcanzan las ramillas, hojas y/o espinas, permite reducir al máximo la superficie expuesta por unidad de volumen y hacer frente a la insolación generando un ambiente más húmedo y fresco en el centro de la planta (donde se sitúan, protegidas, las yemas, flores y semillas).

Algunas especies, como la rosa de Jericó (*Anastatica hierochuntica*), forman “bolas” enmarañadas que permanecen secas y aparentemente muertas durante los periodos secos (que pueden prolongarse a lo largo de varios años) pero se abren, liberando unas semillas que germinan en ese mismo episodio, en cuanto cae la más mínima precipitación.



Las formas esféricas, tallos leñosos y hojas pequeñas pero gruesas o suculentas facilitan la supervivencia de las plantas en el desierto por ser las más eficaces para hacer frente al calor y a la deshidratación.

Foto: Salloum (Egipto).

Adaptaciones morfológicas en las RAÍCES:

Al disponer de menos agua por unidad de superficie, las plantas necesitan desarrollar mayores sistemas de raíces de forma que a medida que se incrementa la aridez, se reducen las partes aéreas, expuestas al calor y a la deshidratación, mientras que las subterráneas crecen. En los desiertos, la mayor parte de la biomasa vegetal se encuentra bajo el suelo.

Como norma general, la relación entre la proporción de la fitomasa aérea y subterránea se invierte entre las regiones húmedas y las áridas. El caso más notable que se conoce es el de *Pachypodium bistorta*, una planta sudafricana cuyo tubérculo alcanza 9 kg mientras que las hojas no superan 28 g (lo que da una proporción aproximada de 320/ 1).



En las plantas xerófilas las raíces forman tupidas marañas superficiales con objeto de poder absorber la máxima cantidad de agua tras cada precipitación y en algunas especies pueden adquirir, junto a la parte inferior de los tallos, un volumen o una longitud desmesurados destinados a alcanzar y almacenar el agua.

Fotos: raíces expuestas por la excavación de una madriguera y *Adenia glauca*, planta de la República de Sudáfrica.

Las raíces suelen ser muy extensas y superficiales formando una tupida red en los 2-3 primeros cm del suelo y permitiendo a la planta absorber el máximo de agua (al ser escasa, el agua de lluvia empapa los niveles superiores pero casi nunca los profundos).

Esta tendencia se produce en la mayoría de los grupos de plantas aunque alcanza su máxima expresión en algunas cactáceas como el sahuaro (*Carnegiea gigantea*) cuyas raíces horizontales se extienden hasta 30 metros.

Sólo en los desiertos con lluvias estacionales de cierta importancia y aguas subterráneas, algunas plantas han desarrollado raíces principales muy largas capaces de alcanzar el acuífero o de colarse a través de las diaclasas en busca de humedad. *Andira humilis*, un modesto arbusto brasileño, desarrolla raíces capaces de alcanzar 18 metros de profundidad en busca de agua.

Adaptaciones morfológicas en las HOJAS:

Las hojas de las plantas xerófilas presentan rasgos muy característicos:



Las hojas resultan imprescindibles para la respiración y fotosíntesis de las plantas pero son muy frágiles frente a la deshidratación por lo que en las plantas xerófilas reducen al máximo su tamaño a la vez que se protegen con una gruesa cutícula.

Foto: *Thymelaea hirsuta* (Wadi Musa-Jordania).

- son muy pequeñas, o incluso inexistentes (la disminución del tamaño de la hoja supone también una reducción de la superficie transpirante y un menor riesgo de sufrir un calentamiento excesivo).
- coriáceas o carnosas lo que ayuda a mantener la humedad interior,
- muchas veces son sustituidas por espinas lo que no sólo constituye un elemento disuasorio contra los herbívoros sino que reporta diversas ventajas a la planta: reducción de la superficie transpirante, sección cilindro-cónica que impide que todo el órgano se encuentre expuesto al sol al mismo tiempo, almacenamiento de agua en su interior, etc,

Muchas especies pierden la hoja (o incluso tallos jóvenes) cuando los periodos secos son muy prolongados. Esta caída puede presentar una cierta estacionalidad o ser totalmente irregular dependiendo de la existencia o no de ciclos pluviométricos a lo largo del año.



La aparición de espinas junto a las hojas (o incluso en lugar de ellas) es normal normal en las plantas del desierto. No solo son una buena defensa contra los herbívoros sino que almacenan agua y, a veces, pueden desarrollar la fotosíntesis.

Foto: *Acacia karroo*, arbolito espinoso muy común en los desiertos del Sur de África.

Adaptaciones a la aridez: la SUCULENCIA

Un tipo particular de adaptación muy frecuente en las zonas áridas, aunque no exclusiva de ellas, es la succulencia.

Las plantas suculentas son capaces de almacenar importantes reservas de agua en las hojas (casos del *Aloe*, *Yucca*, *Agave*...), en el tallo (cactáceas, *Euphorbia*...) o, menos frecuentemente, en las raíces (*Asparagus*, *Pachypodium*...) que, para ello, aumentan de volumen adquiriendo formas globosas y dando una fisonomía inconfundible a estas especies.



Numerosas plantas xerófilas son capaces de almacenar agua en sus tejidos a través de la succulencia adquiriendo formas globosas (“de cácto”). En las plantas suculentas las hojas, cuando existen, suelen ser muy pequeñas o se sustituyen por espinas realizándose la fotosíntesis en el tallo.

Foto: *Ceropegia* sp (Agadir-Marruecos).

Durante los periodos de lluvia las plantas suculentas absorben grandes cantidades de agua. Después, podrán vivir de las reservas consumiendo poco a poco ese líquido durante el tiempo de sequía. Gracias a ello, hay plantas suculentas capaces de mantenerse hasta dos años sin necesidad de lluvia.

En muchos casos la capacidad de acopio es sorprendente. *Carnegia gigantea*, el característico sahuaro de Arizona y México, puede almacenar hasta 3m³ procedentes de los primeros cm del suelo o incluso, directamente, de la atmósfera.

Durante los periodos de sequía las suculentas van perdiendo agua pero también, en paralelo, materia orgánica con lo que consiguen mantener constante la concentración de sus jugos celulares.

Las plantas suculentas más características son las cactáceas, plantas que cuentan con todo un abanico de recursos para adaptarse a la aridez y que pueden considerarse como la familia vegetal más representativa de los desiertos

Las cactáceas (a las que pertenecen los cactus) no existen más que en América y no son exclusivas de las zonas áridas. Es incorrecto dar el nombre de “cactus” (o “cacto”), tal como se hace frecuentemente, a otras plantas suculentas comunes en jardinería y procedentes de África (Canarias...), Índico u otras regiones.

En las cactáceas,

- Las hojas son sustituidas por espinas para minimizar su superficie por lo que efectúan la fotosíntesis en el tallo.
- Ciertas especies alargan mucho las espinas, que acaban convirtiéndose en una especie de pelo capaz de reflejar gran parte de la radiación solar.
- Los tallos tienen superficies curvadas (que reflejan bien la radiación) o una sección “en acordeón” que les permite cambiar de volumen para adaptarse a la cantidad de agua disponible.
- Los estomas están resguardados dentro de hoyitos superficiales o acanaladuras.
- Algunas especies, como el sahuaro o el cactus candelabro, abren sus estomas para absorber el CO₂ por la noche; durante el día, cuando las temperaturas son muy altas, los mantienen cerrados mientras que van asimilando ese CO₂ gracias a la energía solar. De esta forma se produce el intercambio gaseoso evitando las pérdidas por transpiración.



Las cactáceas son plantas exclusivas del continente americano cuya morfología refleja sus numerosas adaptaciones para enfrentarse a la aridez: tallos columnares o globosos con costillas (sección “en acordeón”), hojas sustituidas por espinas, superficie recubierta por ceras impermeabilizantes, etc.

Foto: asiento de suegra (*Echinocactus grussonii*) cacto característico del centro de México amenazado de extinción en estado salvaje

Adaptaciones a la aridez: las plantas HALÓFILAS

Otro tipo de estrategia es la de las plantas que han desarrollado mecanismos originales para hacer frente a la salinidad del agua: las halófilas (que, muchas veces, son también suculentas). Se caracterizan porque sus jugos celulares contienen proporciones muy elevadas de sales lo que les permite compensar la elevada presión osmótica del agua salada del suelo y crear una fuerza de succión suficiente para su absorción.

El balance hídrico negativo de las regiones áridas favorece la acumulación de sales en aquellos lugares en los que se produce la evaporación. Predomina el NaCl aunque aparecen también Na_2SO_4 , MgCl_2 y MgSO_4 junto a otras menos solubles como CaCO_3 y CaSO_4 que forman costras calizas o cristales de yeso. La sal se acumula por ascendencia y cristalización cuando existen aguas subterráneas (en cuyo caso se forman encostramientos) o bien tras su disolución y transporte por las aguas de arroyada que tienden a concentrar la sal en las hondonadas y depresiones del terreno.



En los desiertos abundan las cuencas endorreicas que alojan lagos temporales con un elevado contenido de sal. Durante la mayor parte del tiempo esos lagos permanecen secos con sus fondos recubiertos de sal.

Foto: desierto de Mojave: Bristol Lake (California, EEUU).

Las plantas halófilas acumulan grandes cantidades de sal en sus tejidos sin que ello les perjudique. Sin embargo, se trata de plantas altamente especializadas y cada especie es capaz de soportar una determinada sal pero no otras. De este modo hay halófilos de cloruros, halófilos de sulfatos...

No obstante, algunas plantas se deshacen de la sal sin acumularla en sus células gracias a diversas glándulas salinas. Es el caso, entre otras, de Tamarix, arbolitos capaces de separar la sal del agua y expulsarla a través de las hojas. Si se agita las ramas de uno de éstos se puede observar como se desprende un fino polvillo de sal (sal que, por otra parte, absorbe la humedad atmosférica generando gotitas de agua salada que el árbol aprovechará).



Las plantas halófilas son capaces de soportar elevadas tasas de sal y aunque no son exclusivas de los desiertos se acomodan bien a ellos. Es frecuente que sean suculentas de pequeñas dimensiones y que presenten tonos rojos o púrpura (halófilas de cloruro sódico).

Foto: cosco (*Mesembryanthemum nodiflorum*) planta procedente del desierto de Namibia que ha sido llevada a numerosas zonas costeras de todo el mundo por su interés económico y que se ha naturalizado comportándose hoy como especie invasora.

Por fin, existen en el desierto plantas que no necesitan disponer de mecanismos especiales de adaptación, bien por limitarse a colonizar lugares favorables donde estos no resultan imprescindibles, bien por presentar unos ritmos vitales compatibles con la vida en el desierto.

Entre las primeras se encuentran numerosas palmeras, *Tamarix*, *Acacia* o la adelfa (*Nerium oleander*) que proceden de regiones vecinas pero pueden de vivir sin excesivos problemas en los oasis, valles u otros enclaves favorables.



En los lugares en los que existe suficiente agua prosperan numerosas plantas que no necesitan desarrollar estrictos mecanismos de adaptación a la sequía.

Foto: *Acacia raddiana* en el lecho de un wadi al pie del Djebel Chemsí (Túnez).

Las segundas constituyen un grupo muy numeroso de plantas capaces de completar sus ciclos vitales en periodos muy cortos de tiempo. Algunas, las denominadas “efímeras”, son incluso capaces de hacerlo tras un único episodio de lluvias. Las más habituales son las que aprovechan la breve estación húmeda que suele haber en la mayoría de los desiertos superando los largos periodos intermedios de sequía enterradas en el suelo (geófitas) o en forma de semilla (terófitas). Estas plantas tampoco necesitan adaptaciones complejas a la falta de agua ya que la velocidad de su desarrollo les permite vivir aquí o en cualquiera otra región del mundo.

En general, cuanto más seca es una región, más reducen las plantas su superficie transpirante y más separadas aparecen entre sí.

Esto es importante para entender la vegetación de las zonas áridas: la superficie transpirante por litro de agua útil y m^2 es parecida en todas las regiones del mundo. La producción total de biomasa por Ha depende directamente del agua disponible (aunque el desarrollo de cada planta, considerada de manera aislada, no varía excesivamente).

De este modo, la producción de los olivos cultivados en el Norte de África es comparable a las de los europeos (lo que indica que la disponibilidad de agua de cada uno de ellos es similar)... a costa de disponer de mayor superficie: mientras que en el Norte del Mediterráneo es común encontrar 200 olivos por Ha, en Egipto o Túnez no se superan los 25.



Cuando existe una estación lluviosa bien marcada las plantas geófitas, que acumulan grandes reservas de agua y nutrientes en sus bulbos, pueden sincronizar sus ritmos y acomodarse bien a las condiciones de los desiertos.

Foto: desarrollo invernal de albaranas (*Urginea maritima*) en el desierto arábigo.

La reducción de la cubierta vegetal bastante regular hasta que se alcanzan, aproximadamente, los 100 mm de precipitación. A partir de este umbral, la típica...

...vegetación "difusa" del desierto (que se distribuye por la totalidad de la superficie) da paso a...

...vegetación "contraída" (que se concentra en las diaclasas, depresiones o puntos concretos favorables desapareciendo del resto del territorio).



En las áreas con vegetación difusa, típica de las regiones áridas, las plantas se reparten de manera regular por la totalidad del territorio espaciándose más o menos en función del agua disponible (izquierda) mientras que en las regiones hiperáridas la vegetación se limita a los enclaves más favorables desapareciendo del resto del territorio (derecha).

Fotos: Bou Saada (Argelia) y Masada- Mar Muerto (Israel).

El paso de uno a otro tipo de vegetación marca el límite biogeográfico de las "regiones hiperáridas".

En las regiones hiperáridas la roca desnuda aflora en la mayor parte de la superficie por lo que la infiltración es prácticamente nula y la escorrentía adquiere una gran importancia. Gracias a eso, las depresiones y fondos de los valles reciben no sólo el agua de su propia precipitación sino también la de su entorno lo que les permite albergar una vegetación relativamente densa y variada.

Esta concentración del agua en vaguadas y cubetas ha sido aprovechada para la práctica tradicional de la agricultura:

- construyendo diques que retienen el agua y mantienen la humedad (Sur de Túnez, Egipto o Israel, donde se está intentando revitalizar),
- sembrando en las “daïas” (pequeñas depresiones, a veces dolinas, parcialmente rellenas de tierra en medio de grandes llanuras rocosas) en Argelia,
- captando el agua que circula esporádicamente por estos lugares...

En todos estos casos se logra la creación de islas de "vegetación contraída" con rendimientos agrarios no desdeñables en entornos que no llegan a los 200 mm de precipitación. Estas manchas de vegetación ofrecen cobijo a numerosa fauna y tienen un gran interés ambiental a pesar de estar totalmente artificializadas y presentar un aspecto muy diferente del que pudo haber originalmente.



La intensa utilización humana de los oasis y lugares más favorables ha transformado totalmente su vegetación originando entornos de gran interés cultural pero también ambiental.

Foto: palmeral en el valle del Ziz (Marruecos).

5.2.2 ADAPTACIONES DE LA FAUNA

Los desiertos son ambientes muy desfavorables para la fauna y la primera impresión que suelen dar es que en ellos no hay animales. Efectivamente, a lo largo del día, una observación cuidadosa permite localizar enseguida algunos pequeños reptiles inmóviles (o, por el contrario, huyendo a una velocidad sorprendente) o las huellas de algún roedor pero resulta difícil ver otros animales salvajes.

Sin embargo, con el crepúsculo el desierto recobra la vida y se activan todo tipo de animales: grandes arañas y miriápodos, alacranes, numerosos roedores, aves, liebres e, incluso, grandes herbívoros o carnívoros. La fauna del desierto es escasa en términos de biomasa por unidad de superficie pero resulta variada y se integra en ecosistemas tan ricos y sofisticados como los de las demás regiones. Y si resulta difícil de observar en una primera aproximación es, precisamente, porque una de las formas más eficaces de adaptarse al clima del desierto consiste en concentrar su actividad durante las horas más favorables de la jornada y “desaparecer” el resto del tiempo.



La fauna de los desiertos es numéricamente escasa y los animales, generalmente nocturnos, son difíciles de ver pero una observación cuidadosa permite detectar rápidamente indicios de la presencia de un buen número de especies .

Foto: desierto de Karakum (Turkmenistán).

De hecho, para poder sobrevivir en las regiones áridas, los animales deben ser capaces de superar al menos tres importantes inconvenientes: falta de agua, temperaturas extremas tanto positivas como negativas y escasez de biomasa (y, por tanto, de alimento). Aquellos que no lo logran (como los anfibios o muchos grupos de aves y mamíferos) no existen en el desierto. Sin embargo, otros muchos si lo han conseguido adoptando pautas peculiares de comportamiento o mediante adaptaciones fisiológicas.

Estrategias de la fauna contra el CALOR

La temperatura excesiva es combatida por algunos mamíferos y aves mediante la hipertermia incrementando su temperatura corporal durante el día (lo que les permite tener el cuerpo a una temperatura más parecida a la exterior) y reduciéndola por la noche. La eficacia de este mecanismo es tal que ciertos mamíferos pueden mantenerse activos durante todo el día sin experimentar problemas a causa del calor excesivo tal como se ha observado en el caso del orix (*Oryx beisa*), que es capaz de soportar una temperatura corporal de hasta 45°C.

En cambio, los animales de pequeñas dimensiones pierden o absorben calor con mayor facilidad y son más vulnerables frente a los cambios de temperatura por lo que, normalmente, optan por refugiarse en madrigueras a lo largo de las horas más cálidas del día y desarrollan su actividad entre el crepúsculo y el amanecer.

Además, la mayoría de los animales presenta una morfología adecuada para combatir el calor con formas angulosas y finas, largas patas y orejas (que permiten mantener el cuerpo lejos del suelo y favorecen el enfriamiento mediante la aireación de los vasos sanguíneos que las recorren) y piel de color claro para reflejar la radiación solar.



Formas angulosas, hocico prominente, largas orejas, pelaje de color claro y otros rasgos similares son propios de los mamíferos del desierto que los utilizan para defenderse del calor.

Foto: fenec, *Fennecus zerda*, en el Sur argelino.

Estrategias de la fauna contra la DESHIDRATACIÓN

Otro reto importante es evitar la deshidratación y los animales del desierto lo consiguen de diferentes maneras aunque la estrategia más habitual es la que consiste en reducir las pérdidas corporales de agua.

Para ello, los artrópodos (arañas, alacranes...) están bien preparados gracias a la impermeabilidad de su exoesqueleto y algo similar ocurre con las escamas de los reptiles cuya piel, además, es rica en grasas que contribuyen a ese mismo efecto impermeabilizante. Por otra parte, la mayoría de los animales especializados en los ambientes desérticos son capaces de reducir las pérdidas que se producen a través de los excrementos o de la transpiración. Es habitual que sus riñones produzcan una orina extremadamente concentrada o que los excrementos sean prácticamente secos.

La deshidratación también se combate a través de pautas de conducta. La más generalizada es la ya comentada tendencia a permanecer en el interior de madrigueras durante las horas de calor aunque existen otras más "activas" como ocurre con las gangas (*Pterocles spp* y *Syrrhaptus spp*) que transportan el agua a sus nidos empapando sus plumas o como el correcominos (*Geococcyx californianus*) que regurgita agua de su estómago en el pico abierto de sus crías. Por fin, hay algunos animales inferiores que cuando se deshidratan entran en un estado de letargo que les permite prolongar la supervivencia.



Numerosos animales han desarrollado formas originales para obtener agua y evitar la deshidratación. En Australia, el diablo espinoso (*Moloch horridus*) tiene una piel higroscópica que favorece la condensación del vapor atmosférico. Luego, el agua llegará hasta su boca circulando sobre su cuerpo por capilaridad.

Foto: área de Alice Springs (Australia).

De manera complementaria, muchos animales pueden vivir con el agua contenida en sus alimentos, ya sean éstos hierbas, plantas suculentas, semillas o partes de otros animales. De esta forma, algunos son capaces de resistir durante varias semanas sin beber con tal de disponer de plantas verdes y otros, como el fenec (*Fennecus zerda*) o las gacelas dorcas (*Gazella dorcas*) pueden incluso prescindir totalmente del agua.

Por fin, la obtención de alimentos resulta siempre problemática en el desierto y por eso la mayoría de los animales, que suelen ser muy frugales, son también capaces de almacenar grandes reservas en su organismo. De este modo, la acumulación de grasa es un mecanismo muy habitual que se observa en numerosos reptiles y herbívoros (ovejas, cabras, gacelas...). La oxidación biológica de esta grasa proporciona sustancias y agua suficientes para mantener las constantes vitales durante periodos prolongados.

El caso más espectacular y que mejor representa la adaptación al desierto es de los camellos, hoy desaparecidos en estado salvaje pero muy frecuentes como animales domésticos. Son capaces de resistir varios meses sin beber si disponen de pastos o hasta 15 ó 20 días fuera de ellos si sus gibas han almacenado grasa previamente. En estas condiciones, son capaces de soportar una deshidratación equivalente al 25% de su peso corporal aunque tienen también una asombrosa capacidad para compensar de manera casi inmediata estas pérdidas en cuanto les es posible beber momento en el que pueden absorber hasta 170 litros de agua en pocas horas.

Junto a esta extraordinaria "economía" del agua, los camellos disponen de todo un muestrario de recursos para sobrevivir en el desierto:

- la temperatura de su organismo puede ascender hasta 41°C antes de entrar en un estado febril y empezar a transpirar,
- sus excrementos son secos (hasta el punto de que tradicionalmente se han utilizado como combustible para usos domésticos),
- pueden cerrar sus orificios nasales para defenderse del polvo,
- están cubiertos por una densa lana aislante en las partes superiores del cuerpo pero su piel permanece relativamente desnuda para favorecer la pérdida de calor en las partes que quedan a la sombra
- los dedos de sus pezuñas están unidos de manera que sus patas se hunden menos en la arena, etc.



Por su resistencia y excelente adaptación al desierto, los camellos han resultado imprescindibles a los habitantes del desierto.

Foto: caravana en el desierto de Nubia (Egipto).

5.3 LA DIVERSIDAD DE LOS AMBIENTES ÁRIDOS Y SU BASE GEOMORFOLÓGICA

Aunque la primera imagen que suelen evocar los desiertos es la de una gran extensión cubierta de arena y de dunas, las regiones áridas presentan una gran diversidad paisajística y en la mayor parte de los casos las dunas ni siquiera existen.

Esta diversidad tiene que ver con los diversos grados posibles de aridez y con las distintas formas y momentos en que el agua está disponible, por supuesto, pero también con la propia extensión de los desiertos. Estos recubren entre 20 y 30% de la superficie terrestre incluyendo distintas regiones florísticas, distintas historias geológicas y evolutivas así como todo tipo de formas de relieve y sustratos geológicos.

Sin embargo, como la vegetación es muy escasa y no llega a ocultar la roca, el relieve y las geoformas se convierten en los protagonistas más destacados del paisaje de los desiertos y, junto al agua, en el factor que más determina la diversidad de sus ambientes. Así, y en función de diferencias geomorfológicas, los desiertos pueden ser llanos o montañosos, arenosos o rocosos, monótonos o cambiantes o, incluso, presentar una combinación de todo ello.



El sustrato y el relieve desempeñan un importante papel en la biodiversidad de los desiertos ya que cada geoforma presenta sus propias peculiaridades en cuanto a suelo, pendiente, humedad u otros rasgos y esas pequeñas diferencias pueden ser determinantes dada la extrema especialización de los organismos xerófilos.

Foto: montaña, cono de deyección y lecho de wed en el desierto iraní. Yadz (Irán).

EL DESIERTO DE ARENA

La arena y las partículas finas (el “polvo”) son muy frecuentes en todos los desiertos gracias a la intensidad de los procesos mecánicos de modelado y a la eficacia del transporte eólico. Puede aparecer localmente, formar una lámina plana constituyendo el sustrato “normal” en vastas extensiones o dar lugar a campos de dunas, bien diferenciadas y a veces móviles, que se superponen a las demás formas de relieve (en cuyo caso suelen conocerse con la denominación árabe “erg”. En América también es común hablar de “médanos”).



Los campos de dunas (o “erg”) son muy pobres en vegetación a causa de la movilidad de las arena. En estos lugares, las plantas tienden a establecerse en las depresiones interdunares donde hay más humedad y es posible que aflore un sustrato más duro.

Foto: Touggourt (Argelia).

Las arenas, cuando están fijas, son un sustrato relativamente favorable para la vida. Muy permeables, absorben la totalidad del agua de lluvia y conservan durante bastante tiempo la humedad a algunos centímetros de profundidad. Por otra parte, no oponen resistencia a las raíces y facilitan la excavación de madrigueras por los animales por lo que pueden soportar una biomasa relativamente importante. Estas circunstancias son las que se producen, por ejemplo, en el Kalahari, desierto con una notable biodiversidad que, por su abundante vegetación, presenta una transición muy difusa hacia las regiones esteparias y de sabana circundantes.

Sin embargo las dunas, compuestas por grandes acumulaciones de granos de arena que cambian continuamente de posición impulsados por el viento, son mucho más hostiles y las especies que albergan son escasas y altamente especializadas. El caso extremo es el de los barjanes, dunas móviles que progresan muy deprisa y que, por este motivo, no pueden ser colonizadas por la vegetación. De ahí que las áreas más ricas coincidan con los espacios interdunares. Entre las plantas que colonizan las dunas se encuentran algunos arbustillos como efedra o *Calligonum azel* y gramíneas destacando el drinn (*Aristida pungens*). La fauna residente en las dunas es igualmente pobre y está compuesta principalmente por insectos (hormigas, escarabajos...), reptiles (varanos, víboras o escincos que se desplazan “nadando” en la arena) y pequeños roedores como el jerbo (*Jaculus jaculus*) aunque diversas aves y mamíferos procedentes de las áreas vecinas frecuentan habitualmente los arenales.



Numerosos reptiles se desenvuelven con facilidad en la arena del desierto donde cazan insectos o roedores. Algunos, como los escincos, tienen un cuerpo muy aerodinámico y adaptado para desplazarse nadando a través de la arena.

Foto: Desert Park (Alice Springs- Australia).

LOS AMBIENTES ROCOSOS



Al arrastrar las partículas más finas, el viento genera en muchas zonas planas un característico “pavimento” de piedras envueltas en una matriz arenosa. Este ambiente, intermedio entre los arenosos y los rocosos suele ser muy pobre.

Foto: Tarfaya (Sahara Occidental).

Amplias superficies de los desiertos están dominadas por afloramientos de roca desnuda o aparecen “pavimentados” por cantos y bloques rocosos irregulares más o menos rodeados de arena. En el Norte de África reciben el nombre de “reg”. Frecuentemente son muy planas y coinciden con la culminación de amplias mesas (“hamada”) pero la horizontalidad también puede deberse a los propios procesos de modelado dominantes en los entornos áridos y semiáridos.



Las grandes mesetas estructurales o llanuras labradas sobre superficies rocosas de los desiertos son probablemente los entornos más monótonos y desolados del mundo. Sin embargo, albergan diversas plantas muy discretas y son recorridas por animales adaptados a las grandes distancias

Foto: Tademaït (Argelia).

Aunque su monotonía puede resultar aplastante y su apariencia más hostil que la de las dunas, el erg, fuera de las regiones hiperáridas, presenta una mayor diversidad de

microambientes y alberga una flora y fauna más rica que la de aquellas. La vegetación está compuesta principalmente por pequeñas plantas leñosas que adquieren un porte semiesférico y se distribuyen de forma difusa o aprovechando las diaclasas o, sobre sustratos blandos, gramíneas xerófitas de hoja dura como *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Panicum turgidium* o *Aristida purgens*.

Entre la fauna siguen destacando los animales de pequeña talla: coleópteros, hormigas, arañas, alacranes..., reptiles como los lagartos (*Agama* spp, *Eremias* spp), geckos (*Tropicolotes* spp) o las consabidas serpientes, muy bien adaptados a este medio, roedores (jerbos...), etc. Junto a ellos, hacen su aparición un buen número de aves especializadas en los medios esteparios y áridos (como la hubara, alondras o algunas rapaces), ungulados como el oryx (*Oryx* spp) o alguna gacela y carnívoros como el fenec (*Fennecus zerda*), el chacal (*Canis aureus*) o el guepardo (*Acinonyx jubatus*). Muchos de ellos tienen dimensiones apreciables y todos están adaptados para recorrer grandes distancias y, en el caso de los depredadores, para desplazarse a gran velocidad: el guepardo es capaz de superar los 100 kmh lo que le convierte el animal terrestre más rápido del mundo.

Sin embargo, lamentablemente, la “gran fauna” del desierto se encuentra muy esquilada y todos estos animales han desaparecido o son muy escasos en la mayoría de los lugares.



En los entornos rocosos anidan numerosas aves, generalmente insectívoras, adaptadas a los medios áridos y esteparios. Muchas alcanzan grandes dimensiones y son buenas corredoras pero también existen pájaros que pese a su frágil apariencia son capaces de soportar condiciones extremas.

Foto: *Cercomela melanura* en el desierto de Judea (Palestina).

LA MONTAÑA

Las áreas de montaña son las que ofrecen una mayor diversidad de ambientes y las que, en general, reciben mayores precipitaciones. Además, en el fondo de algunos barrancos o en lugares protegidos suele ser posible encontrar agua durante gran parte del año.



Las áreas de montaña presentan una gran diversidad de ambientes y sus barrancos suelen conservar humedad durante bastante tiempo convirtiéndose por ello en las zonas más favorables para la vida del desierto.

Foto: Ein Gedi (Israel).

Gracias a todo lo anterior, las áreas más protegidas de las regiones montañosas suelen ser las que encierran una mayor riqueza biológica. En ellas, además de la mayor parte de las especies mencionadas hasta ahora, es posible encontrar abundantes matorrales espinosos y algunas suculentas (como *Euphorbia* spp en el Sahara marroquí) o incluso, cerca de los puntos de agua, un buen número de arbustos y arbolillos (*Nerium oleander*, *Rhus pentaphylla*, *Astragalus armatus*; *Acacia*, sp; *Tamarix* sp, *Ziziphus* sp, *Nitraria* sp, etc).



En las montañas del desierto hacen su aparición un buen número de animales de gran talla emparentados con los de las regiones vecinas. En la imagen, un íbice de Nubia (*Capra ibex nubiana*), ungulado extendido por todas las regiones de montaña del desierto árabe que se supone muy próximo a los europeos (*Capra hispanica* y *Capra ibex*).

Este incremento de la fitomasa favorece a la fauna a la que se incorporan numerosas roedores (ratones, ardillas de roca, etc), ungulados como el arruí (*Ammotragus lervia*) y numerosas aves (incluyendo algún alimoche, *Neophron percnopterus*).

LOS AMBIENTES SALINOS

La escasez de precipitaciones unida a las elevadas tasas de evaporación hace que en los desiertos no se originen ríos permanentes y que la mayor parte de su superficie esté ocupada por pequeñas cuencas endorreicas o sea, incluso, arreica. Los lechos de los torrentes (los “wadi”) están secos durante la mayor parte del tiempo y suelen desembocar en cubetas en las que, cuando llueve, se forman lagos temporales en los que se acumula la sal. En el Norte de África, y por extensión en gran parte de la literatura científica, reciben el nombre de “chotts” y “sebkhas”.



Formación de una costra de sal en una sebkha.

Foto: Salloum (Egipto).

Tanto estos lagos temporales como los suelos de su entorno inmediato presentan una elevada tasa de salinidad que impide la presencia de aquellas especies que no sean marcadamente halófilas. Por eso, mientras que las zonas más bajas suelen aparecer alternativamente inundadas o recubiertas por una costra de sal sin vida, alrededor de ellas la vegetación se organiza en anillos concéntricos en función de la mayor o menor tolerancia a la sal. Primero aparece *Halocnemum strobilaceum*, más lejos se incorporan *Salsola* sp o *Suaeda* sp, adaptadas a un nivel intermedio de salinidad y, por fin, aparecen *Atriplex* sp, *Artemisia* sp o algún arbusto de *Tamarix* sp que, conjuntamente, confieren al área un aspecto similar al del resto del territorio.



En torno a los chotts, la vegetación se organiza en bandas concéntricas en función de su tolerancia a la sal. En la cubeta inundable no suele haber vegetación pero a medida que aumenta la distancia a ella la biodiversidad se va incrementando.

Foto: El Oued, chott Ben Djeloud (Argelia).

5.4 LOS DISTINTOS TIPOS DE DESIERTOS

En el epígrafe anterior ilustra la diversidad que puede existir en un único desierto tomando como referencia lo que ocurre en el más representativo de todos: el Sahara (palabra que en lengua árabe significa, simplemente, “desierto”).

Sin embargo, tal como se ha comentado al principio del capítulo, existen regiones áridas y desiertos distribuidos por toda la tierra y, aunque las características generales de todos ellos son las mismas, cada tipo de desierto presenta sus particularidades.

No es posible describir de forma individualizada las características de todos los desiertos del mundo. Sin embargo, no se deben ignorar los rasgos generales de sus principales tipos.



Pese a los estereotipos habituales, los paisajes desérticos son muy variados y es muy difícil generalizar a partir de lo que se observa en uno de ellos. Frente a algunos entornos hiperáridos prácticamente carentes de vida, existen otros con una notable riqueza biológica y de gran interés para la conservación.

Foto: desierto de Kalahari (Botswana).

5.4.1 LOS DESIERTOS TROPICALES Y SUBTROPICALES

Se explican por la presencia de situaciones anticiclónicas a lo largo de todo el año y forman sendas franjas en las áreas continentales de ambos hemisferios. A este grupo pertenecen el Sahara, que con sus cerca de 10×10^6 km² es el más extenso del mundo, el Sirio-Arábigo, prolongación asiática del anterior, los del Thar y de Kalahari o parte del australiano.

En dirección hacia el Ecuador las precipitaciones son estivales y su vegetación adquiere “rasgos tropicales” mientras que en su extremo opuesto las lluvias son invernales y la vegetación se aproxima a la de los climas mediterráneos.

Las características esenciales de estos desiertos son las que han sido descritas más arriba.

5.4.2 LOS DESIERTOS CONTINENTALES DE LATITUDES MEDIAS

Ocupan amplias extensiones en el centro de Asia desde Mongolia y China (Gobi, Taklamakán) hasta Turkmenistán y las orillas del Mar Caspio (Karakum) enlazando con los tropicales a través de una franja árida de transición (desiertos de Irán-Irak y Siria). También a este tipo pertenecen amplias zonas áridas del Oeste de los EEUU y de Australia aunque sus continentalidad es menos marcada.

Los desiertos continentales asiáticos se caracterizan por presentar lluvias estivales y una amplitud térmica muy fuerte. Los veranos son cálidos (medias mensuales próximas a 25°) pero los inviernos, que quedan bajo el dominio del anticiclón siberiano, son secos y muy rigurosos con temperaturas permanentemente negativas durante varios meses.



Los Tamarix toleran bien la sal y forman poblamientos semiforestales sobre los suelos salinos del centro de Asia. Producen una secreción dulce que la tradición asocia al maná citado en la Biblia y que es explotada por la población lo que ha contribuido a su conservación.

Foto: Tamarix meyeri, desierto de Karakum (Turkmenistan).

Salvo en algunas zonas hiperáridas o cubiertas por campos dunares, las lluvias estivales permiten la existencia de una vegetación difusa dominada por *Artemisia* sp que forma pequeños matorrales de 30 cm de altura separados entre sí por suelo desnudo. Además aparecen algunos *Ranunculus* spp y plantas geófitas como los tulipanes (*Tulipa* spp) que pueden desarrollar sus ciclos anuales en muy poco tiempo gracias a las reservas contenidas en sus bulbos.

En los enclaves favorables de las regiones más meridionales aparecen además dos arbolillos altamente especializados que pueden llegar a formar masas continuas semiforestales: *Tamarix* spp y saxaul (*Haloxylon ammodendron*). El primero es halófilo mientras que el segundo, muy peculiar, se instala sobre sustratos arenosos. Puede alcanzar 5 a 10 metros de altura y carece de hojas (por lo que no da sombra) desarrollando la fotosíntesis en sus abundantes ramillas verdes. Considerado como “poco útil” pero fuente de madera y de combustible, el saxaul es un árbol gravemente amenazado en la actualidad.

Estos desiertos están atravesados por un buen número de ríos permanentes o semipermanentes que dan lugar a oasis lineales dominados por especies no

necesariamente xerófilas: olmos, chopos, sauces y numerosas plantas ribereñas similares a las del resto de las latitudes medias.



El saxaul es un arbolito sin hojas con una corteza esponjosa que se empapa de agua capaz de soportar las condiciones de los desiertos del centro de Asia.

Foto: saxaul, *Haloxylon ammodendron*, en el desierto de Kizilkum, Uzbekistán.

5.4.3 LOS DESIERTOS DE AMÉRICA DEL NORTE

Pese a compartir o combinar los rasgos climáticos de los dos tipos anteriores, los desiertos que se extienden entre el Sudoeste de EEUU y el centro de México presentan características propias muy originales que justifican su inclusión dentro de un grupo diferente.



Los desiertos de América del Norte son muy originales por su abundante biomasa y por la complejidad de sus ecosistemas. Fuera de las zonas hiperáridas, su vegetación está dominada por las cactáceas y por plantas arbustivas.

Foto: chollas y sahuaros en Organ Pipe N.P. (Arizona-EEUU).

Incluyen algunas zonas hiperáridas prácticamente sin vegetación pero en conjunto, si se exceptúan las acumulaciones salinas y los campos de dunas, su biomasa es bastante importante en comparación con la de los desiertos paleotropicales y constituyen ecosistemas complejos y diversificados.

El más característico y mejor conocido de los desiertos verdaderos de América del Norte (y que puede por ello ser considerado como protípico) es el de Sonora. Posee una abundante vegetación dominada por el sahuaro (*Carnegiea gigantea*), cactácea capaz de alcanzar 15 metros de altura y vivir hasta 200 años. Muy bien adaptado a la aridez, el sahuaro posee un sistema de raíces superficiales que, 24 horas después de una lluvia, se multiplican y extienden formando una maraña de gran capacidad absorbente. Gracias a ellas, los sahuaros, cuyas flores abren de noche para no exponerse al calor excesivo, pueden almacenar reservas de agua como para vivir durante más de un año sin necesidad de lluvia.

Junto a grandes yuccas arborescentes como el árbol de Josué (*Yucca brevifolia*), estas y otras cactáceas originan formaciones relativamente densas (los “bosques de cactus”) en las que aparecen también numerosas efímeras, matorrales xerofíticos así como plantas esclerófilas e incluso, en los nichos más favorables, algunos arbolitos muy especializados, helechos y líquenes.



Los cactus y yuccas alcanzan grandes dimensiones y proporcionan recursos y cobijo a numerosos animales.

Foto: *Yucca schidigera* y *Y. brevifolia* (California y Arizona-EEUU).

5.4.4 LOS DESIERTOS COSTEROS

Se sitúan en latitudes próximas a los trópicos de las fachadas occidentales de los continentes. En ellos la aridez está motivada porque la diferencia de temperatura entre la superficie del océano y la del continente mantiene una situación de estabilidad que bloquea toda posibilidad de precipitaciones. La persistencia de los anticiclones tropicales y de las corrientes asociadas a ellos, que aportan permanentemente aguas frías a la costa, hace que esta falta de lluvias sea prácticamente continua aunque la elevada tasa de humedad y las frecuentes nieblas mitiguen un tanto la falta de agua.

Existen desiertos costeros en el Sahara Occidental, Namibia y Australia aunque el más representativo y variado es el de Chile- Perú.



Algunos sectores de los desiertos costeros se encuentran entre los lugares menos lluviosos del mundo a pesar de que la humedad que proporciona la cercanía del mar contribuye a atemperar la atmósfera.

Foto: desierto costero en el área de Mollendo (Perú).

El desierto de Chile-Perú es extremadamente árido aunque al ser la costa escarpada y existir relieves muy marcados a poca distancia de ella, la condensación es importante y se forman frecuentes nubes bajas y nieblas (que llegan a ser semipermanentes en ciertos sectores de Perú a partir de los 500 metros de altitud). En cambio, las temperaturas son moderadas en relación con la latitud gracias al fuerte efecto atemperante del mar y de la nubosidad.

Aparecen por ello a lo largo de toda la costa plantas capaces de vivir exclusivamente con el agua procedente de la condensación. Las más ubicuas pertenecen al género *Tillandsia*, como los claveles de aire, que son fanerógamas con forma de roseta dotadas de hojas escamosas capaces de facilitar la condensación y, luego, de absorber el agua. Estas plantas se disponen sobre la arena o se fijan a cualquier soporte pero las raíces no son absorbentes y su papel se reduce a anclar la planta.

En los lugares más expuestos a la niebla el suelo llega a estar completamente empapado y, aunque las precipitaciones son prácticamente nulas, prospera una pradera en la que incluso crecen especies leñosas (hoy muy residuales o sustituidas por eucaliptos) y densas formaciones de cactáceas recubiertas de líquenes. Se estima que la cantidad de agua que llega al suelo a través de estas "lluvias horizontales" equivale en los lugares más favorables a 600 mm de lluvia "normal".

Sin embargo, en los valles y posiciones más abrigadas la aridez es extrema hasta el punto de que en algunas zonas del desierto de Atacama es posible que no se haya registrado ninguna precipitación desde hace varios siglos convirtiéndose de este modo en los lugares más secos de la tierra. En tales casos la vida es prácticamente imposible y las únicas manchas significativas de vegetación que se encuentran son las que existen junto a los ríos que drenan el agua de fusión de la nieve o de los glaciares andinos.



Las plantas del género Tillandsia, extendido por toda América, son epífitas que se anclan a cualquier soporte y que absorben el agua que condensa sobre sus hojas lo que les permite acomodarse muy bien a las condiciones de los desiertos costeros.

5.4.5 LOS DESIERTOS AUSTRALIANOS

En Australia no existen desiertos extremos y las áreas verdaderamente áridas, desde un punto de vista climático, son limitadas ya que la mayor parte del territorio recibe precipitaciones comprendidas entre 150 y 400 mm. Sin embargo, dichas precipitaciones son extremadamente irregulares y pueden variar de acuerdo con una proporción de 1 a 10 lo que implica la desaparición de gran parte de la vegetación durante los años más secos. No son, por tanto, los valores medios los que definen los caracteres de la vegetación sino los extremos.



La mayor parte de la superficie de Australia es muy plana y presenta un clima entre árido y semiárido marcado por una fuerte continentalidad. Estas condiciones, junto a una presión humana milenaria, determinan la existencia de ambientes desérticos de una gran originalidad.

Foto: desierto y Mt Conner (Territorios del Norte-Australia)

Por otra parte, la vegetación de todo el “Outback” (interior del país) acusa los efectos de los incendios que las poblaciones autóctonas (y, ahora, los nuevos pobladores) han estado repitiendo periódicamente desde hace miles de años. Estos incendios han tenido por efecto la desaparición de las especies menos tolerantes al fuego favoreciendo en cambio a las pirófitas, que suelen ser también, xerófitas.

El resultado de todo lo anterior es el predominio de una vegetación de carácter subdesértico, que en los sectores más favorables adquiere un aspecto de sabana abierta mientras que en los más adversos puede dar paso a superficies de roca desnuda o incluso dunas. Las especies más características son la mulga (*Acacia aneura*) y algunos pequeños eucaliptos (*Eucalyptus* spp), que se combinan con un amplio elenco de arbustos y plantas leñosas.

Además, en todas partes crece el spinifex (*Triodia* spp), una herbácea de hojas cortantes y extremadamente duras que alcanza 50 cm de altura originando masas muy tupidas que impiden el paso a personas y animales. Como es extremadamente combustible (se dice que el calor de un tubo de escape basta para generar un incendio), los aborígenes intentan eliminarla con sus incendios pero, paradójicamente, estos la favorecen ya que se trata de una planta pirófito que aprovecha el fuego en su competencia con las demás especies.



La vegetación dominante en los desiertos australianos está compuesta por arbustos (Acacia, Eucalyptus...) y spinifex, una hierba que tapiza rápidamente el suelo dificultando la presencia de otras plantas.

Foto: vegetación en el área de Ulurú (Australia)

5.4.6 LOS DESIERTOS FRÍOS SUBPOLARES Y DE MONTAÑA

Existe un último grupo de desiertos que se caracteriza porque a la escasez de agua se unen los efectos de las bajas temperaturas y, en ocasiones, del viento. Pueden situarse o bien en zonas de gran altitud (Tibet, altiplanos andinos) o bien en regiones secas de altas latitudes (Patagonia, algunas áreas de la periferia del Ártico...)



Algunas mesetas situadas a gran altitud a sotavento de los vientos portadores de lluvia presentan características de desierto frío. Además del estrés causado por la aridez, los seres vivos tienen que superar en ellas los inconvenientes del frío, con amplitudes diurnas extremas, y de la altitud.

Foto: altiplano de Tarija (Bolivia).

En estos desiertos las plantas y animales tienen que enfrentarse no solo a los factores de estrés propios de las regiones áridas sino también a los de las frías por lo que, en los casos más extremos, muy pocas especies son capaces de sobrevivir en ellos y la vegetación se reduce a líquenes y plantas diminutas que pasan desapercibidas en el paisaje. No obstante, pese a su inequívoco carácter desértico, estas áreas pertenecen a las regiones frías y serán descritas dentro de ellas.



En la Patagonia argentina el efecto desecante del continuo viento acentúa los efectos del frío y de la aridez contribuyendo a la presencia de ambientes desérticos originales.

Foto: desierto patagónico en la provincia de Santa Cruz (Argentina).

5.5 DE LA ADAPTACIÓN A LA CREACIÓN DE AMBIENTES ARTIFICIALES: LOS EFECTOS DE LA PRESENCIA HUMANA EN LAS ZONAS ÁRIDAS

Los desiertos son muy desfavorables para la mayoría de las actividades humanas y han permanecido prácticamente despoblados hasta la actualidad. En ellos la agricultura solo es posible en los oasis mientras que en el resto del territorio hasta hace poco tiempo la única actividad posible ha sido una ganadería extensiva y de carácter generalmente nómada. Por esta razón, la mayor parte de la población se concentra en los oasis, que no ocupan más que un pequeño porcentaje de la superficie total, están superpoblados y sufren una intensa presión humana, mientras que el resto del territorio acoge una proporción ínfima de personas que se distribuyen y desplazan continuamente a través de grandes extensiones.

Los oasis se sitúan en valles o depresiones y suelen tener un origen natural asociado a la existencia de fuentes o al paso de un río permanente. Sin embargo, tal y como los conocemos, la mayoría de ellos son espacios artificiales que se mantienen mediante un complejo sistema de distribución del agua (pero también de relaciones sociales). De este modo, el agua hace posible la agricultura y ésta determina las características de una vegetación en la que cada elemento desempeña un papel cultural.



Los oasis concentran la mayor parte de la población y han permitido el desarrollo de una agricultura que se ha integrado entre los ambientes de los medios áridos formando auténticos ecosistemas culturales. El resto del territorio es recorrido por pastores nómadas que han sabido adaptarse al medio desértico y que no lo han alterado significativamente.

Foto: Palmyra (Siria) y nómadas en el desierto de Irán.

La especie más característica de los oasis africanos es la palma datilera (*Phoenix dactylifera*), planta de origen asiático que se cultiva desde la antigüedad y que hoy ha desaparecido en estado natural. Aunque los oasis son difíciles de imaginar sin ella, se trata de una especie introducida. A su sombra es frecuente encontrar un estrato intermedio compuesto por frutales (naranja, melocotonero, granado...) y otro herbáceo con productos de huerta, alfalfa y cereales. Las plantas autóctonas permanecen en segundo plano aunque no desaparecen ya que se intercalan en las márgenes de los

canales, en los espacios sin uso o formando setos vivos, frecuentemente ramoneados por el ganado.

Alrededor de los oasis la agricultura desaparece pero el territorio es utilizado por los habitantes de los núcleos como zona de pasto para su ganado y para la recogida de leña u otros combustibles naturales (que siguen siendo la principal fuente de energía de las comunidades más pobres). Esto hace que en un radio de una decena de kilómetros la presión sobre la vegetación sea muy fuerte y que las comunidades que se pueden observar estén muy empobrecidas y transformadas favoreciendo, sobre todo, a las plantas nitrófilas y a las que son dispersadas por el propio ganado.



La recolección de leña y plantas para ser usadas como combustible produce un fuerte impacto en la vegetación de las márgenes de los desiertos y áreas próximas a los núcleos contribuyendo a la expansión de los mismos.

Foto: Mujeres transportando combustible en Sidi Mansour (Túnez).

En contraste con todo lo anterior, el resto del territorio presenta una apariencia bastante próxima a la “natural” en la mayor parte de su superficie. La vegetación de los desiertos crece con mucha lentitud y tarda mucho en recobrase en caso de sufrir una degradación importante pero, en cambio, las distintas especies se benefician de su elevado grado de especialización y de la escasa biodiversidad por lo que encuentran poca competencia y “recuperan” fácilmente su territorio una vez que desaparece el factor de presión.

Con algunas variantes dependiendo de la cultura de cada región, esta situación se ha mantenido hasta la segunda mitad del siglo pasado denotando unos modos de vida bien adaptados a las condiciones de los desiertos y relativamente “sostenibles”. Sin embargo, a lo largo de los últimos años, la relativa autarquía de las sociedades del desierto ha desaparecido y la progresiva integración de estas regiones está causando importantes impactos ambientales asociados, entre otros hechos, a

- Sustitución de la agricultura de autosubsistencia, variada y adaptada al medio, por otra de exportación, intensiva y muy agresiva ambientalmente (grandes regadíos, uso de fertilizantes y pesticidas, desaparición de los espacios intersticiales que servían de refugio a las especies autóctonas...)
- Desaparición de especies, razas o variedades autóctonas presentes tradicionalmente en los oasis pero que han dejado de considerarse útiles o que son incapaces de sobrevivir en esos nuevos ambientes. Al mismo

tiempo, irrupción de numerosas especies exóticas que, a veces, se instalan desplazando a las locales.

- Privatización y sobreexplotación de los recursos hídricos lo que agudiza su escasez y acarrea una pérdida de calidad de los mismos (mayor salinidad, contaminación por agroquímicos...)



La puesta en regadío de algunos grandes valles de los desiertos permite obtener elevados rendimientos agrarios pero causa impactos ambientales muy graves en los ecosistemas desérticos. El cultivo intensivo de algodón en los valles de Asia Central consume la totalidad del caudal de sus ríos lo que ha hecho desaparecer el Mar de Aral y produce unos niveles de contaminación intolerables para personas y animales.

Foto: Amu Darya en Urgench (Uzbekistán).

- Generación de gran cantidad de residuos que el medio desértico no es capaz de integrar y que influyen en la fauna.
- Incremento de la presión sobre los espacios no aprovechados que se consideran sin interés y son muy poco valorados por la población (vertido de residuos, caza con armamento militar...)