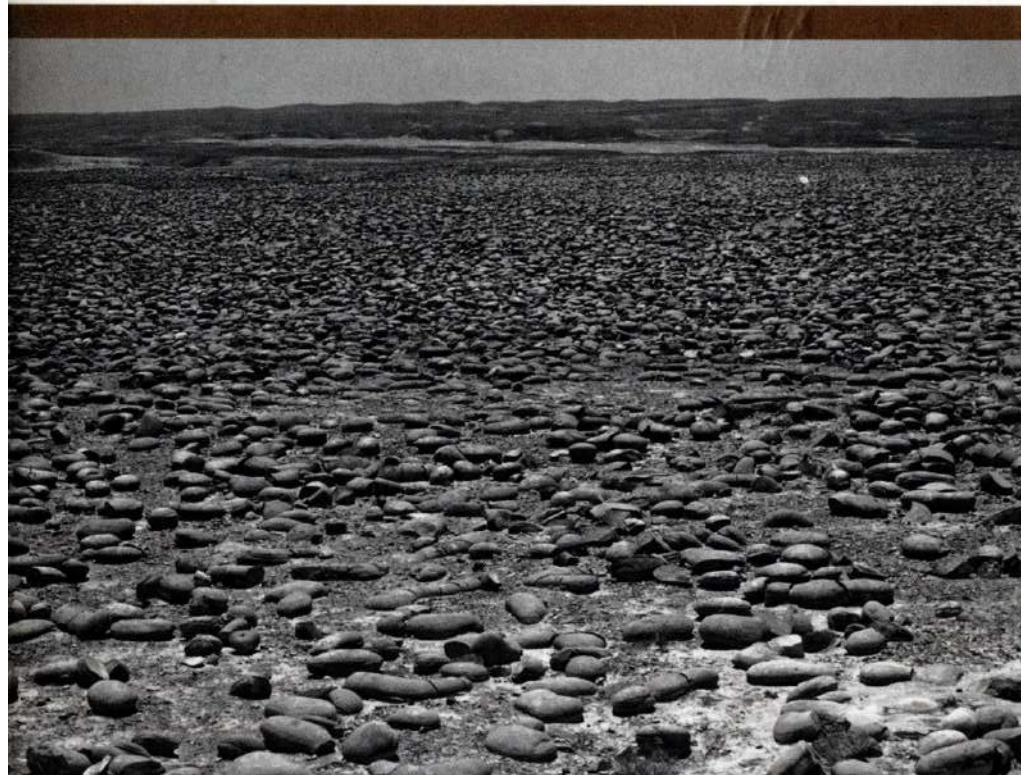


Land&ScapeSeries: **Aridscapes**
Proyectar en tierras
ásperas y frágiles
**Designing in
harsh and fragile
lands**

Shlomo Aronson

GG



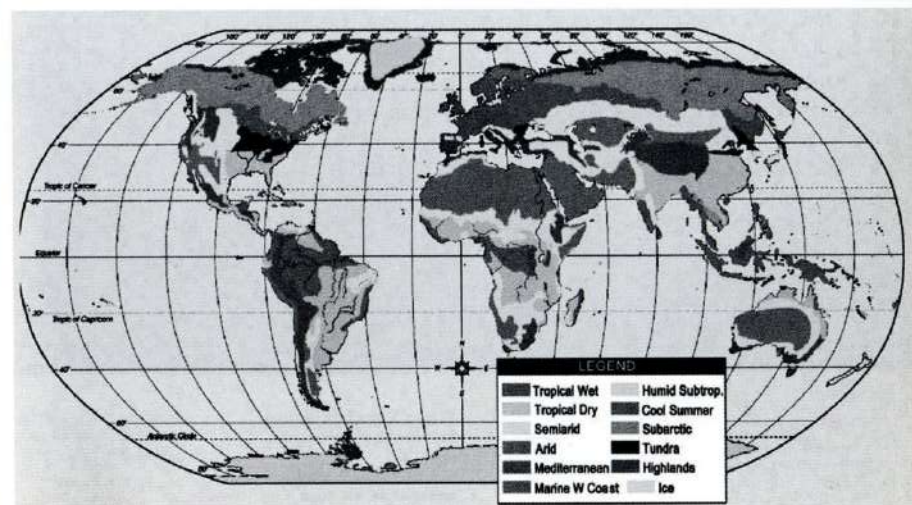
Entender los paisajes áridos Understanding arid landscapes

Al comienzo del siglo xx, el climatólogo ruso-alemán Wladimir Peter Köppen clasificó el clima en cinco categorías: tropical, seco, templado, frío y polar. Después subdividió estas categorías con mayor precisión, lo que le permitió describir la mayoría de las áreas del mundo. Su sistema de clasificación constituye la base analítica para la mayor parte de las descripciones del clima mundial.

En general, el "clima" puede describirse utilizando unas cantidades relevantes y la variabilidad extrema de las precipitaciones, la temperatura en la superficie y el viento, tomando rangos de tiempo diferentes, desde

At the beginning of the 20th century the German-Russian climatologist, Wladimir Peter Köppen, made a classification of the weather in five categories: tropical, dry, temperate, cold and polar. He then subdivided these categories by using further refinements, thus enabling him to describe most areas of the world. His classification system is the analytical basis for most descriptions of world climate.

In general, "climate" refers to the weather averaged over at least thirty years. It may be described, using the mean quantities and variability extremes of rainfall, surface temperature and wind, for differing periods of



un mínimo de 30 años hasta cientos e incluso millones de años.

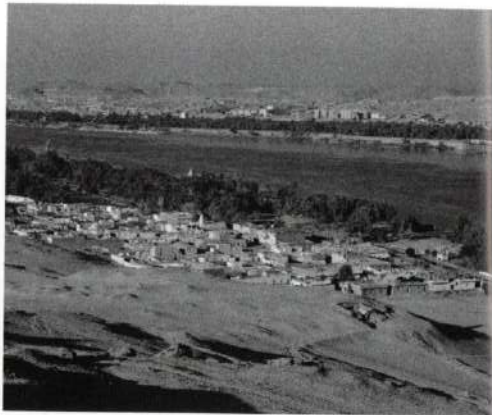
Los climas "secos", que son de los que trata este libro, incluyen zonas áridas y semiáridas. Según la clasificación de Köppen, la zona mediterránea sería un clima "templado". Sin embargo, dado que la precipitación anual se produce únicamente, o principalmente, en invierno, con un verano largo, caliente y seco, en esta zona también la escasez de agua constituye un factor crítico. Las zonas áridas abarcan desde desiertos extremos a otros menos severos y cubren aproximadamente el 14 % del planeta; las zonas semiáridas, que incluyen los márgenes del desierto y las estepas, cubren otro 14 %; y la zona climática mediterránea ocupa un 2 %. Estas tres zonas climáticas, a menudo interconectadas, suponen alrededor del 30 % de la superficie total de la Tierra.

Zonas áridas

Las zonas áridas (desiertos) son el resultado de un déficit de agua debido a un ciclo hidrológico en el que la tierra pierde más agua que la que capta. La lluvia que cae se distribuye de forma errática en un año cualquiera, e incluso a lo largo de muchos años, lo que provoca que el desierto pierda agua en total. Este hecho se debe principalmente a que estas zonas se encuentran demasiado lejos de una fuente de humedad oceánica, detrás de una cordillera que cierra el paso a la humedad procedente del océano o en lugares sin un comportamiento climático dominante que pueda aportar humedad. De esta manera, a menudo tienen una humedad muy baja. En las zonas áridas se produce una gran variación de temperatura entre

time from a minimum of thirty years, to hundreds, or even millions of years. The "dry" climates of concern to this book include arid and semi-arid zones. The Mediterranean zone falls into the Köppen classification of "temperate". However, since the annual rainfall is only, or mainly, in the winter, with a long, hot and dry summer, this zone is also a place in which water scarcity is a critical factor. Each of these zones has specific qualities that result in the differences that make them distinguishable; but there is an overlap, too, in how they are defined.

Arid zones, from extreme to less severe deserts, cover approximately 14% of the Earth's landmass; semi-arid zones, including desert margins and steppes, cover another 14%, while the Mediterranean climate zone accounts for an additional 2%. Together, these three often-interconnecting climate zones account for about 30% of the entire land area of the Earth.



El Nilo, Egipto: la agricultura acaba donde acaba el agua.
The Nile, Egypt: where water ends, so does agriculture.



El río Indo a su paso por Ladakh, India.
The Indus in Ladakh, India.

la noche y el día y entre el invierno y el verano, unas diferencias que pueden ser el resultado de unas condiciones de viento extremas.

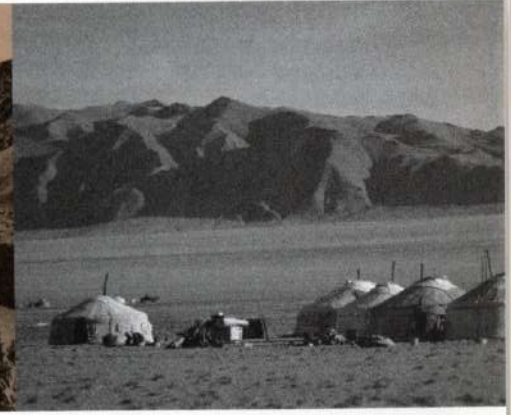
Las zonas áridas se definen como aquellas que tienen menos de 250 mm de precipitaciones al año. Puesto que son zonas donde se produce una alta evaporación y muy pocas precipitaciones, en general carecen de ríos permanentes, a pesar que algunas tierras desérticas gozan de la bendición de grandes ríos "exóticos" que nacen en cualquier parte, como el Nilo en Egipto, el Tigris y el Éufrates en Mesopotamia y el Indo en el oeste de India. Dichos ríos permiten el desarrollo de civilizaciones humanas en zonas que, de otro modo, serían muy poco habitables.

Existen desiertos a una gran altitud, como el desierto de Gobi, y desiertos de altitud baja, como el del Sahara; pueden ser fríos, como el desierto de Patagonia, o calientes como el de Arabia, y se sitúan una latitud entre 15 y

Arid zones

Arid zones—deserts—are the result of a deficit of water due to having a hydrologic cycle in which the land loses more water than it gains. The rain that does fall is erratically distributed in any given year, and even over many years, which means that the desert as a whole is losing water. This is largely due to being too far from an oceanic humidity source, being behind a mountain range that blocks the inflow of humidity from the ocean, or being out of the path of prevailing weather patterns that could bring humidity. Thus, humidity is often very low. In arid zones there is a huge temperature difference between night and day, winter and summer. These temperature differences can result in extreme wind conditions.

Arid zones are defined as having less than 250 mm rainfall per annum. Since they are areas of high evaporation and low precipitation, they usually have no permanent rivers,

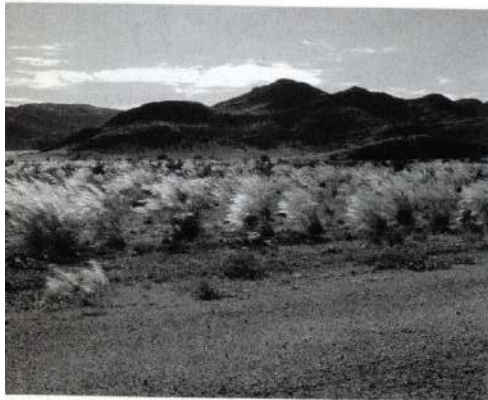


El desierto del Gobi, China.
The Gobi Desert, China.

35 grados al norte y al sur del ecuador. A menudo se piensa que las zonas áridas son inhóspitas para la vida, pero hay mucha vida que se ha adaptado a ellas. Generalmente se considera estas zonas como lugares extremos, donde se sufre sed y hambre, al borde del desastre. Las extraordinarias formas de vida que se han desarrollado mediante la adaptación a la escasez de agua son un recurso valioso.

Zonas semiáridas

Las zonas semiáridas son con frecuencia, aunque no únicamente, conocidas como estepas. Tienen un déficit de agua menos extremo que los desiertos y se encuentran a menudo en los márgenes de éstos. Reciben entre 250 y 500 mm de precipitaciones al año, con veranos calurosos e inviernos fríos. Son zonas demasiado secas para poder disponer de bosques pero demasiado húmedas como para considerarlas desiertos. Su constitución típica es la de llanuras sin árboles (excepto en las cercanías de sus escasas fuentes de agua) con hierba corta y arbustos, y pueden disponer de ríos estacionales o permanentes. Con un nivel de precipitaciones un poco más alto, áreas similares son clasificadas como praderas de hierba alta.



Praderas de hierbas altas, Namibia.
Namibian tall grass prairie.

although some desert lands are blessed with huge "exotic" rivers that rise elsewhere, such as the Nile in Egypt, the Tigris and Euphrates in Mesopotamia, and the Indus in western India. Such rivers allow for the development of human civilisation in areas otherwise only marginally habitable. There are high-altitude deserts such as the Gobi Desert, and low-altitude deserts such as the Sahara. They can be cold, such as the Patagonian Desert, or hot like the Arabian. They occur in every continent between 15° and 35° latitude north and south of the equator.

Arid zones are often thought of as being inhospitable to life, although many life forms have adapted to them. But these areas are often seen as places on the edge: on the edge of thirst and famine, on the edge of disaster. Yet the extraordinary life forms that have developed through adaptation to a water-scarce existence are a valuable resource.

Semi-arid zones

Semi-arid zones—often, but not only, known as steppes—have a less extreme water deficit than deserts and are frequently found on the edges of deserts. They have from 250 to 500 mm annual rainfall with hot summers and cold winters. They have been described as being too dry to support a forest but too moist to be a desert. They typically consist of plains without trees (except near uncommon local water sources) that support short grasses and shrubs. They may have seasonal as well as permanent rivers. With slightly more rainfall, similar areas are classified as tall-grass prairies. Semi-arid zones have a di-

Las zonas semiáridas tienen formas de vida diversas adaptadas a tales condiciones y se encuentran dispersas en todos los continentes excepto en la Antártida.

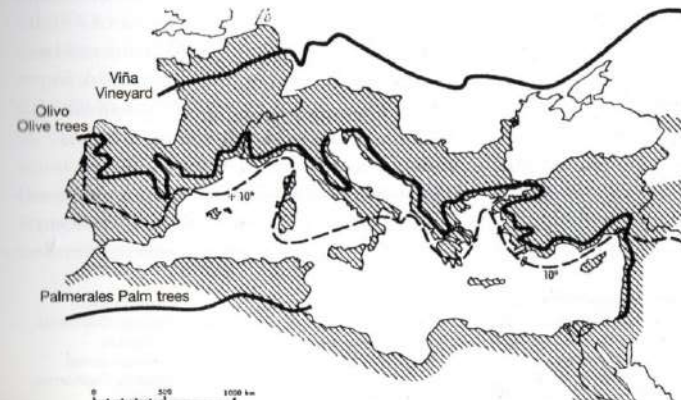
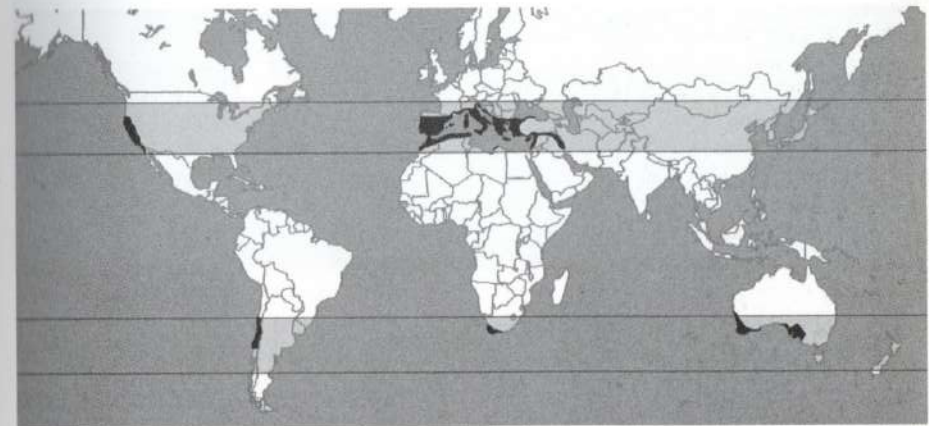
Zonas climáticas mediterráneas

Las cualidades físicas de las zonas climáticas mediterráneas se encuentran a caballo entre el desierto y tierras templadas y verdes, y a menudo conforman un mosaico de condiciones ligeramente diferentes. Esta zona climática tiene una media de precipitaciones anual de 420 mm y se diferencia del clima

versity of life forms locally adapted to such conditions. They are to be found in all continents, excepting Antarctica.

Mediterranean climate zones

The physical qualities of the Mediterranean climate zone lie between a desert and a temperate, green land, and often form a patchwork of slightly different conditions. This climate zone has an average rainfall of 420 mm. It differs from a semi-arid climate in having a different annual distribution of rainfall and temperature. In a Mediterra-



Mapamundi que muestra las regiones mediterráneas.
A world map showing Mediterranean zones.

Cuenca mediterránea: mapa de los límites entre olivos y palmeras.
Mediterranean Basin: map of limits of olives and palms



semiárido por disponer de una distribución de precipitaciones y temperatura diferente. En una zona climática mediterránea, el invierno es corto y húmedo y es la estación de las lluvias, mientras que el verano es más largo y seco. Por lo general no se producen temperaturas bajo cero en invierno y los veranos pueden ser bastante calurosos. El clima mediterráneo se da, por supuesto, en la cuenca mediterránea y únicamente en cuatro lugares más del mundo: algunas partes de California, una pequeña zona de Chile, en la zona del Cabo en Sudáfrica y en el sur y oeste de Australia. Las zonas me-

Zona mediterránea:
Parque Nacional del río
Fitzgerald, oeste de
Australia.

Mediterranean zone:
Fitzgerald River National
Park, Western Australia.

anean climate zone, rain occurs mostly in a short, wet, winter season, with a longer, dry, summer. There are generally no freezing temperatures in winter and summers can be hot.

The Mediterranean climate exists, of course, in the Mediterranean basin and in only four other locations in the world: in parts of California; in a small part of Chile; in the Cape area of South Africa; and in southern and western Australia.

Mediterranean zones are often interspersed with local semi-arid and arid areas, and support a great diversity of life. Forests, wood-

Zona mediterránea en
Sudáfrica.
Mediterranean zone
in South Africa.

Zona mediterránea:
Marin County, California,
Estados Unidos.
Mediterranean zone:
Marin County, California,
United States.

diterráneas se intercalan a menudo con pequeñas zonas locales semiáridas y áridas y sustentan una gran diversidad de vida. En esas áreas, la forestación, los bosques y los matorrales sobreviven con especies adaptadas al régimen climático.

A lo largo de la historia, la zona climática del Mediterráneo ha sido asociada con una calidad de vida ideal que mantiene un equilibrio entre abundancia y aridez. La literatura a menudo se refiere a ella como un paraíso donde pueden encontrarse todas las alegrías de la vida. En la Biblia (Génesis 2:8) encontramos: "Luego plantó el Señor Dios un jardín en Edén, al oriente, donde colocó al hombre que había formado", y en el versículo noveno sigue: "El Señor Dios hizo brotar del suelo toda clase de árboles deliciosos a la vista y buenos para comer, y en medio del jardín, el árbol de la vida". En el versículo 10 encontramos: "De Edén salía un río que regaba el jardín".

En la edad de bronce la ciudad de Arcadia, en el Peloponeso, se convirtió en el arquetipo de un paraíso pastoril retirado en la Tierra, un lugar con abundante sol y agua, flora y fauna, un paraíso imaginario e idílico. Sin embargo, en la actualidad dicho equilibrio se hace difícil de sostener. El frágil equilibrio corre peligro por la presión natural de los ciclos climáticos, la demanda del uso humano y el proceso de cambio constante que sufre el mundo natural. El fenómeno del calentamiento global, recientemente identificado, amenaza con interrumpir esos ecosistemas incluso de forma más dramática. Los países del Mediterráneo oriental (Grecia, Turquía, Siria, Líbano e Israel) comparten las condiciones del paisaje mediterráneo y



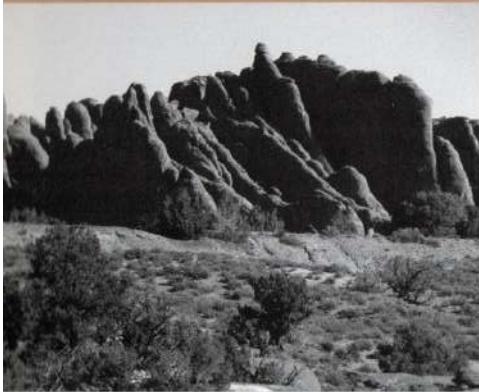
lands and scrub survive in these areas with species adapted to this climate regime.

The Mediterranean climate zone has been associated throughout history with an ideal quality of life which is balanced between plenty and aridity. In literature it is often referred to as a paradise where all the joys of life can be found. In the *New Revised Standard Version Bible*, Genesis 2: 8, we find: "the Lord God planted a garden in Eden, in the east; and there he put the man whom he had formed," and in verse 9: "Out of the ground the Lord God made to grow every tree that is pleasant to the sight and good

Hugo van der Goes,
El pecado original,
1470-1475.
Hugo van der Goes,
Original sin, 1470-1475.

Geología monumental, Arches National Park, Utah, Estados Unidos. Monumental geology in Arches National Park, Utah, United States.

Gran Cañón, Arizona, Estados Unidos: el lugar geológico más visitado del mundo. Grand Canyon, Arizona, United States: the most visited geological site the world.



Monument Valley, Arizona, Estados Unidos. Monument Valley, Arizona, United States.

for food, the tree of life also in the midst of the garden." While in verse 10: "A river flows out of Eden to water the garden." The Bronze Age city of Arcadia, in the Peloponnese, became the archetype of a secluded, pastoral heaven on Earth: a place rich in sunshine and water, flora and fauna; an imaginary, idyllic paradise. Today, however, this equilibrium is difficult to sustain. The natural pressures of climate cycles, the demands of human usage, and the permanent process of change in the natural world, all conspire to make this a fragile balance. The recently identified phenomenon of global warming threatens to disrupt these ecosystems even more dramatically. The countries in the eastern Mediterranean (Greece, Turkey, Syria, Lebanon and Israel) share the conditions of the Mediterranean landscape. They also typically contain semi-arid and even extreme arid landscapes, and are on the borderline between several vegetation zones. They have always had the potential to become desertified.

también contienen el típico paisaje semiárido, e incluso zonas áridas más extremas; se encuentran al límite entre varias zonas de vegetación y siempre corren el riesgo de convertirse en desérticas.

Geología

En muchos climas del mundo, la geología que subyace en el paisaje es invisible o poco evidente pues puede estar cubierta con una capa de vegetación durante todo el año. No fue hasta el siglo XIX que los observadores europeos comenzaron a entender el significado de la geología y su importancia básica en cómo vivimos en el territorio.

Las tierras áridas, por el contrario, muestran sus rocas y crestas en toda su desnuda magnificencia y sus habitantes conocen muchos tipos de piedras y dunas de arena y montañas que se deshacen, incluso pueden seguir el rastro del curso de los ríos subterráneos. Hasta que la ciencia no lo hizo posible, no se podía descifrar la geología del planeta, pero a partir de ese momento los desiertos y las tierras áridas comenzaron a poderse leer como el libro que refleja el paso del tiempo. Este "libro" no cuenta la historia del tiempo humano sino de las eras geológicas. El tiempo geológico tiene una escala difícil de comprender y los procesos geológicos requieren tanto tiempo y son de tanta complejidad que no se alcanza a entenderlos por completo.

En la actualidad hay lugares áridos que tienen un gran valor geológico, de modo que se han delimitado formando reservas naturales para protegerlos de futuras construcciones. Las características geológicas de lugares como el Gran Cañón en Arizona y el Parque

Geology

In many climates of the world, the underlying geology of the landscape is invisible or far from obvious. This is because it is covered with a year-round blanket of green. It was not until the 19th century that

European observers began to understand the meaning of geology and its basic importance to how we live on the land.

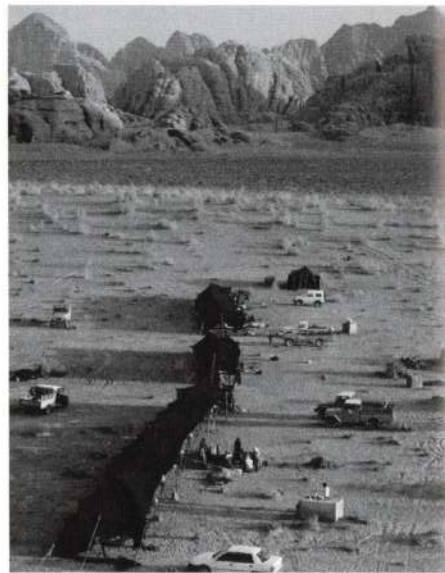
Arid lands, on the contrary, show their rocks and ridges in all their naked magnificence. People from arid lands are familiar with many kinds of stones, with sand dunes and crumbling mountains. They can trace the course of rivers that flow underground.

Though it took the rise of science to begin to decipher the geological workings of the world, once this study got under way the deserts and arid lands began to be read like the book of time. This "book" does not tell the story of human time; it tells the story of the ages of the Earth. Geological time is on a scale that is very hard to grasp, and geological processes are so long-lasting and so complex that they are not yet fully understood. There are now places in the arid world that are so highly valued for their geology that they are set aside as natural reserves. Many geological parks and desert wilderness areas are protected from development. Special geological features such as the Grand Canyon in Arizona and Yosemite National Park in California, Zion National Park in Utah and Monument Valley in Arizona, Uluru (Ayers Rock) in Australia and the Sossusvlei dunes in Namibia are a source of wonder and draw millions of visitors each year. In almost every arid region there are geological wonders that are visited and pro-

Nacional Yosemite en California, el Parque Nacional Zion y Monument Valley en Utah y Arizona, Uluru (roca de Ayres) en Australia y las dunas de Sossusvlei en Namibia, son una fuente de asombro y arrastran a millones de visitantes cada año. En casi todas las regiones áridas del mundo hay maravillas geológicas que pueden visitarse y tienen regímenes de protección a una escala menor, como el desierto de Atacama en Chile, la región de Capadocia en Turquía, el desierto Rojo de Wadi Rum en Jordania y las montañas del Sinaí en Egipto.

Para los arquitectos paisajistas que trabajan en zonas áridas, la geología es una parte visible de su trabajo, y más que tratar principalmente con variedades de plantas como tema principal, deben tener en cuenta las rocas y las formas geológicas así como a las plantas autóctonas que están adaptadas al medio. Entender el régimen de clima árido exige conocer al menos en parte la geología de estas zonas.

En entornos donde la geología es muy manifiesta, es muy natural focalizarse en la pie-



dras como un material útil; sus cualidades van más allá de su color, textura, dureza y recubrimiento, y su uso se asocia a la fuerza, la seguridad, el poder, la dignidad y la riqueza. Desde tiempos muy antiguos, los reyes poderosos utilizaban la piedra para construir sus palacios, los religiosos para sus templos y los gobiernos para amurallar las ciudades. Allí donde un rey construía sus edificios más impresionantes con piedra, la población de a pie lo hacía con materiales más económicos como el adobe o, en la actualidad, el bloque de hormigón. La excepción a esta práctica la encontramos a menudo en lugares rocosos, donde los campesinos tradicionalmente despejaban sus campos de piedras construyendo muros con ellas. Sus casas y cobertizos, tan pequeños y bajos como era posible, normalmente se construían con la misma piedra local; de este modo se obtenía un beneficio del esfuerzo realizado para despejar de piedras los campos con vistas a su cultivo, construyendo robustos muros de contención que protegían el suelo, muros de linde para proteger los campos y edificios que protegían de las inclemencias del tiempo.

As well as concentrating on indigenous plants, he must also relate to the rocks and earth forms. His understanding of the arid climate regime will necessarily include some understanding of its geology. In settings where geology is so evident, it is very natural to focus on stone as a useful material. Stone has qualities beyond its superficial colour, texture, hardness and dressing. Its use is associated with strength, security, power, dignity and wealth. From very ancient times, kings used stone to build



Los campesinos despejaban sus campos de piedras y con ellas construían muros.

Farmers cleared their fields by constructing walls from fieldstones.

Tiendas de beduinos en Wadi Rum, Jordania. Wadi Rum with Bedouin tents, Jordan.

dra como un material útil; sus cualidades van más allá de su color, textura, dureza y recubrimiento, y su uso se asocia a la fuerza, la seguridad, el poder, la dignidad y la riqueza. Desde tiempos muy antiguos, los reyes poderosos utilizaban la piedra para construir sus palacios, los religiosos para sus templos y los gobiernos para amurallar las ciudades. Allí donde un rey construía sus edificios más impresionantes con piedra, la población de a pie lo hacía con materiales más económicos como el adobe o, en la actualidad, el bloque de hormigón. La excepción a esta práctica la encontramos a menudo en lugares rocosos, donde los campesinos tradicionalmente despejaban sus campos de piedras construyendo muros con ellas. Sus casas y cobertizos, tan pequeños y bajos como era posible, normalmente se construían con la misma piedra local; de este modo se obtenía un beneficio del esfuerzo realizado para despejar de piedras los campos con vistas a su cultivo, construyendo robustos muros de contención que protegían el suelo, muros de linde para proteger los campos y edificios que protegían de las inclemencias del tiempo.

Agua

A pesar de que la piedra y la tierra pueden ser los elementos dominantes de muchas zonas áridas, el agua es el don indispensable para la vida. La actual expansión artificial de la zona mediterránea hacia las regiones áridas vecinas forma parte de la lucha de la humanidad por su supervivencia en la naturaleza, donde el acceso al agua es un factor clave. La cantidad de agua disponible es uno de los condicionantes que determi-

their palaces; priests used stone to build their temples; governments used stone to surround their cities. Whereas a king could build his most impressive buildings in stone, the common people could afford only inexpensive materials such as mud brick or, in our own time, cinderblocks. An exception to this is often found in places full of rocky earth, where farmers traditionally cleared their fields by constructing walls from fieldstones. Likewise, their houses and sheds, small and low as they might have been, were often made from local fieldstone. This method gave a good return for the effort involved: land was cleared to enable planting, sturdy retaining walls protected the soil, stone boundaries guarded the fields and stone buildings were a good bulwark against the elements.

Water

Although stone and earth may be the dominant element in many arid zone views, water is the indispensable gift that brings life. The ongoing manmade extension of the Mediterranean zone into nearby arid regions is part of mankind's struggle to survive in nature, and access to water is the key to that struggle. The amount of available water is one of the critical necessities that determine the quantity and quality of plant and animal life anywhere on Earth. Other natural elements, such as the light and energy that reach us from the sun, are things that profoundly influence the development of life, but are completely beyond man's direct control. Water, though so fundamental, has been used and controlled by man since the begin-



El agua da vida.
Water brings life.

Acequias tradicionales
de riego, Sudán.
Traditional irrigation dit-
ches, Sudan.

Mujeres y niños extraen
agua con vasijas de un
arroyo cercano a una
norria.

Women and children with
jars getting water from a
stream next to an irriga-
tion wheel.

na la cantidad y cualidad de la fauna y flora de cualquier parte del planeta. Otros elementos naturales, como la luz y la energía solar, tienen una importante influencia en el desarrollo de la vida, pero se encuentran fuera del control que el hombre puede ejercer de una manera directa.

A pesar de ser algo esencial, el agua ha sido utilizada y controlada por el hombre desde el comienzo de su historia; se la ha buscado, reclamado y defendido, ha sido incautada así como canalizada para que llegara a zonas muy alejadas de su fuente. La fuerza de su corriente se ha utilizado para mover ruedas de molino, para poner en marcha maquinaria y para producir electricidad. El surgimiento y la caída de las civilizaciones han corrido parejos al desarrollo o colapso de los sistemas de distribución del agua, y el suministro de agua potable para el consumo humano constituye aún hoy en día una preocupación fundamental en muchas regiones.

La tecnología hidráulica y las técnicas de riego han experimentado un desarrollo continuo. Si consideramos que hasta hace un siglo el riego se efectuaba generalmente mediante acequias al aire libre, el control de la distribución y la pérdida de agua en el riego han mejorado incesantemente en muchas partes del mundo. Sin embargo, debido al aumento de la población mundial, el suministro de agua local, tanto para riego como para uso humano, continúa siendo uno de los mayores problemas de la humanidad.

Plantas

Como todos los seres vivos, las plantas dependen del agua; dondequiera que haya agua, pronto crecerán plantas. En los climas áridos,

ning. Water has been sought, claimed and defended; it has been impounded as well as sent great distances from its source. Its flow has been used to turn grinding wheels, to power machinery and to produce electricity. Civilisations have arisen and have fallen with the development or the breakdown of water distribution systems, and the supply of pure water for human consumption is still a fundamental concern in many regions. There has been a continuous development in water technology and irrigation techniques. If one considers that up until a hundred years ago irrigation was usually done through open ditches, the control of the delivery and loss of water in irrigation has steadily improved in many parts of the world. Nevertheless, due to the rise in world population, regional water supplies for both irrigation and human use remain one of mankind's biggest problems.

Plants

Plants, like all living creatures, are dependent upon water, and wherever there is water there will soon be plants. In arid climates the most difficult problem for plants is how to maintain the balance between their needs and the water available. Arid-adapted plants have been pushed by nature over many eons of time to adapt to the climate in which they live. There are three major adaptive growth and lifecycle strategies for arid plant species: drought avoidance (annuals and bulbs); drought tolerance (through resistance to transpiration by means of reduced leaf surface area, or dormancy during periods of extreme water stress); and succulence (internal water

Esclusas de riego en la
presa de Hoover (o presa
Boulder), río Colorado,
Estados Unidos.

Irrigation valves at
Hoover Dam (or Boulder
Dam), Colorado River,
United States.

la mayor dificultad a la que se enfrentan las plantas es a cómo mantener el equilibrio entre sus necesidades y el agua disponible.

Las plantas que viven en climas áridos se han visto obligadas a adaptarse a sus condiciones, para lo que han necesitado largos períodos de tiempo. Las especies de plantas de los climas áridos desarrollan tres grandes formas de crecimientos adaptados y estrategias del ciclo biológico: eludir la sequía (plantas anuales y bulbos), tolerancia a la sequía (evitar la transpiración reduciendo la superficie de la hoja o permaneciendo en letargo en períodos de gran carestía de agua) y la succulencia (almacenamiento de agua en el interior); cada una de esas estrategias ha producido plantas con estructuras y formas específicas.

Las plantas anuales, por lo general pequeñas y con flor, utilizan una efectiva estrategia para eludir la sequía: sobreviven año tras año no como individuos, sino a través de la transmisión de semillas que pueden asegurar su renacimiento en cada temporada lluviosa, de modo que cuanto más seco es el hábitat, mayor cantidad de plantas anuales habrá (en zonas como el sur de Namibia hay hasta un 90 % de este tipo de plantas, y en el desierto de Sonora, en el sur de Estados Unidos, un 50 %).

Al igual que las plantas anuales, los bulbos perennes maduran enseguida con la llegada de las lluvias y se marchitan muy rápidamente a medida que aumentan el calor y la aridez, permaneciendo inactivos la mayor parte del año. Sin embargo, sus bulbos subterráneos sobreviven bajo la capa protectora de tierra y almacenan nutrientes que les permiten un rápido desarrollo cuando el agua vuelve a estar disponible.



storage). Each of these strategies has produced plants with specific structures and shapes.

Annuals, which are usually small flowering plants, use an effective avoidance strategy against drought. These plants survive year after year not as individuals but by broadcasting seeds that will insure their rebirth with every rainy season. Up to a point, the drier the habitat the greater the proportion of plants that will be annuals. In such places as the southern Namib Desert, up to 90%

Los bulbos retienen nutrientes para un crecimiento rápido tras las lluvias. Bulbs retain nutrients for quick growth after rain.

Las hojas del olivo tienen un color grisáceo mate para reflejar más la luz. The olive tree has leaves which are dull and greyish in colour to reflect more light.

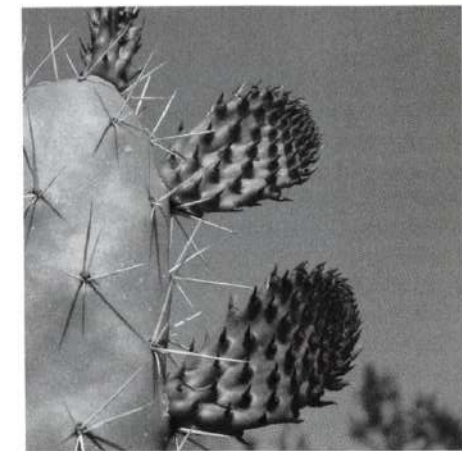
Las plantas que toleran la sequía, que incluyen árboles y arbustos, tienden a tener hojas o agujas pequeñas y minúsculas, generalmente de un color grisáceo mate para reflejar más la luz, y muy rara vez son de color verde brillante. Son capaces de reducir la transpiración a través de pliegues o escamas de las hojas, recubrimientos resinosos o estructuras reflectantes de luz, como pelos; además, arrojan sombra sobre sí mismas a través de la disposición geométrica de las hojas o la inactividad durante los períodos de extrema sequía. Todos estos cambios reducen la transpiración a través de las hojas, la mayor causa de pérdida de agua. Por otro lado, normalmente su sistema de raíces es ancho y poco profundo, lo que permite que absorban la escasa agua de lluvia de la manera más rápida posible.

Las plantas succulentas, que varían en tamaño desde los pocos centímetros hasta unos cuatro metros de altura, generalmente tienen formas redondeadas para minimizar la superficie en relación al volumen, con formas hinchadas que almacenan agua bajo una piel sedosa casi impermeable. Muchas plantas succulentas y semisucculentas han desarrollado incluso una forma especial de fotosíntesis, el metabolismo ácido de las Crassulaceae (MAC), donde se produce una separación entre los estados de absorción de luz durante el día y biosíntesis durante la noche, cuando la pérdida de agua es mínima. Este tipo de plantas con un metabolismo variable pierden como máximo un 10 % de agua por unidad sintetizada de carbohidratos en comparación con el resto de plantas con fotosíntesis normal. Durante las sequías el metabolismo de las plantas MAC

of the plants are annuals. In the Sonoran Desert, that figure is 50%.

Perennial bulbs, like annuals, mature quickly with the arrival of rain and wither away suddenly as seasonal heat and dryness increase, remaining dormant for much of the year. However, protected by the soil covering their underground bulb survives. Bulbs store nourishment, which enables the plant to develop quickly when water again becomes available.

Drought-tolerant plants, including shrubs and trees, tend to have small or tiny leaves or spines. Their leaves are often dull grey in colour to reflect more light; rarely are they bright green. In addition they may reduce transpiration through the folding or shedding of leaves, resinous leaf coatings, cellular light-reflective structures such as hairs, self-shading as a result of the geometric arrangement of leaves or dormancy during periods of extreme water stress. These



Los cactus tienen el metabolismo ácido de las Crassulaceae (MAC), que les permite reducir al máximo las pérdidas por transpiración durante el día.

Cacti have Crassulacean acid metabolism (CAM), which allows them to minimise transpiration losses during the day.



casi se detiene y el intercambio de gas y la pérdida de agua se reduce al mínimo. Si llueve, aunque sea de forma repentina, la planta puede reanudar su proceso de crecimiento en 24 o 48 horas para sacar el máximo partido a la humedad disponible. Además de los cambios evolutivos de las plantas para adaptarse en sus hábitats, con los años el hombre ha ido desarrollando especies que toleran la sequía, factor que ha contribuido en gran medida al éxito de la agricultura, tanto en los cultivos de alimentos, como los cereales, como en el de otro tipo de plantas. La ciencia de la genética vegetal promete un gran desarrollo futuro de plantas resistentes y que eluden las sequías.

El árbol tembloroso, *Aloe dichotoma*, una planta extraordinariamente adaptada al desierto, Namibia meridional.

The quiver tree, *Aloe dichotoma*, an extraordinary desert-adapted plant found in southern Namibia.

changes limit leaf transpiration, which is the cause of most water loss. On the other hand, their root systems are often shallow and wide, enabling them to suck up the infrequent rains as quickly as possible. The succulents, which may range in size from only a few centimetres to over 4 metres in height, often have a round shape that results in the smallest surface area to volume, with swollen structures that sequester water under a waxy, almost waterproof skin. Many succulents and semi-succulents have even developed a special form of photosynthesis called Crassulacean acid metabolism (CAM). In CAM photosynthesis there is a separation between the stages of light absorption occurring in the daytime and biosynthesis, which occurs at night when water loss is at a minimum. Plants with this variant metabolism lose only one-tenth as much water per unit of synthesised carbohydrate as do plants using standard photosynthesis. During droughts the metabolism of CAM plants comes almost to a halt; gas exchange and water loss all but cease. Yet with the sudden arrival of rain the plant can resume full growth within 24 to 48 hours to take maximum advantage of all available moisture. In addition to the evolutionary modification of plants to fit their habitat, which is discussed above, man's development through the ages of drought-tolerant species has contributed greatly to the success of agriculture, both for food crops such as staple grains and for other beneficial plants. The science of plant genetics promises greater development of drought-resistant and drought-avoiding plants in the future.

Consideraciones prácticas Practical considerations

Luz

En las zonas áridas y semiáridas uno es más consciente de la dureza de la luz que en las zonas mediterráneas, a pesar de que en las zonas áridas los efectos de la luz pueden ser moderados debido a condiciones climáticas específicas, como tormentas de arena, nubosidad invernal y nieblas. Sin embargo, la mayor parte del año no hay casi vapor de agua en el aire y la luz del sol brilla con resplandor y proyecta sombras profundas. La reflexión de la luz solar fuerte sobre superficies duras puede incrementar el resplandor desagradable.

Incluso en los climas mediterráneos, la luz tiene diferentes cualidades que en las zonas templadas situadas más al norte o más al sur. Pintores como Edouard Manet, Claude Monet y Vincent van Gogh, entre otros, viajaron al sur de Francia, a Italia o a España para disfrutar del color de su potente luz y de las sombras intensas que ésta crea, y para conseguir sus objetivos artísticos utilizaban colores y tonos diferentes de los que hubieran utilizado en climas templados. De este modo, queda patente que el color tendrá también diferentes cualidades, usos y efectos en una zona árida.

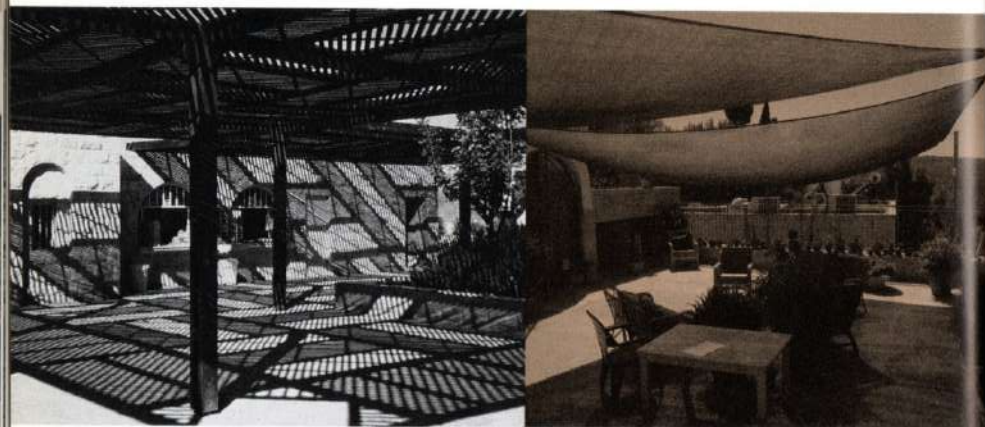
Es primordial tener en cuenta y responder

Light

In arid and semi-arid zones one is even more aware of the harshness of light than in the Mediterranean zone, although even in arid zones, light effects may be moderated by specific weather conditions, such as regional sandstorms, winter cloudiness and local fogs. For much of the year, however, there is an extreme lack of water vapour in the air; sunlight blazes bright and casts deep shadows. The reflection of strong sunlight off hard surfaces may increase unpleasant glare. Even in Mediterranean climates, light has a different quality than in more northern (or



Claude Monet, *Paseo en el jardín de Giverny*, 1902.
Claude Monet, *A pathway in the garden at Giverny*, 1902.



a estas condiciones de luz. La creación de zonas de luz confortables y de transición puede utilizarse como una rica fuente de inspiración con una numerosa gama de posibilidades, como, por ejemplo, la colocación de cubiertas verdes mediante un cuidado espaciado entre los árboles. El uso de pérgolas es una solución tradicional en algunos países mediterráneos y en zonas más áridas; con el fin de que arrojen una sombra efectiva y minimicen los efectos de la luz deslumbrante y desigual, la separación entre las lamas debe ser menor. Otras opciones de sombra más modernas son las cubiertas con textiles sintéticas caladas en diferentes "grados", que dan una sombra suave y más placentera y que pueden proveer una cantidad específica de luz y de sombra en un lugar concreto.

El uso efectivo del diseño para mitigar la inclemencia de la luz en las zonas áridas puede crear un clima más templado y espacios más confortables para el disfrute de la gente, un

Sombras que produce una pérgola con una celosía tupida. Pergola shade with closely spaced lattices.

Pantalla con tejido calado en una terraza. Percentage screening used on roof terrace.

more southern) temperate zones. Nineteenth-century artists such as Edouard Manet, Claude Monet and Vincent van Gogh, among many others, travelled to the south of France, to Italy or to Spain to relish the colours produced in this strong light and vivid shade. They found that to achieve their artistic goals they used different colours and tones than they would have done in a temperate world. It is obvious that colour will also have different qualities, different uses and different effects in an arid zone. It is important to consider and respond to these light conditions. The creation of comfortable transitional light zones is an important design consideration and can be a rich source of ideas. The possibilities are many, starting, for example, with the creation of green canopies by careful tree spacing. The use of pergolas is a traditional solution in some Mediterranean countries. The optimal lattice dimensions used in a pergola shade structure in arid zones might well require less



refugio a modo de oasis en medio de un desierto de luz. El uso sensible del color de los materiales, incluyendo los materiales vegetales, puede contribuir a esta atmósfera.

Suelo y piedra

Además de las condiciones creadas por la luz, existen otras que afectan a la viabilidad del proyecto de un jardín en una zona árida. Es posible que sólo nos encontremos rocas y pedruscos en el entorno inmediato de un jardín árido, con escaso suelo fértil y unas condiciones nada óptimas para el buen crecimiento de las plantas. Además, en las regiones áridas, la rápida descomposición de la materia orgánica conforma suelos pobres en nutrientes; los materiales orgánicos determinan la disponibilidad de nutrientes en el suelo y mejoran la capacidad de absorción y almacenamiento del agua de las plantas. Es muy importante efectuar un minucioso análisis de la tierra y del suelo antes de abordar el proyecto, pues sus

Pantalla con tejido calado para proteger los cultivos. Percentage screening protecting crops.

spacing than those used in a more temperate climate, in order to minimise spotty, dazzling light effects. The pleasant, soft-shade coverings of "percentage" screening fabrics are another, more modern shade option. These synthetic fabrics can provide a specific amount of light/shade in a particular location. The effective use of design to mitigate the harshness of light in arid zones can, in effect, create a milder and more comfortable space for people to enjoy, a refuge with the qualities of an oasis in a desert of light. The sensitive use of colour in materials, including plantings, can contribute to this ambience.

Soil and stone

Other conditions, aside from those created by light, will affect the viability of a garden design in an arid zone. Because there may be only rocks and boulders in the immediate vicinity of an arid garden, with very little good soil, growing conditions may not be optimal for plants to thrive. In addition, in arid regions the quick breakdown of any organic residue results in nutrient-poor soils; organic materials determine the availability of nutrients in the soil and improve the ability of plants to absorb and store water. It is very important to do a thorough ground and soil analysis at the start of a project, since the condition of these will have a bearing on the success of the design. Restrictions as to the possible viability of planting should be understood from the beginning. The design should relate to the specific conditions, which may not be amenable to change, and areas that need special treatment and improvement can then be prepared before planting. Soil im-

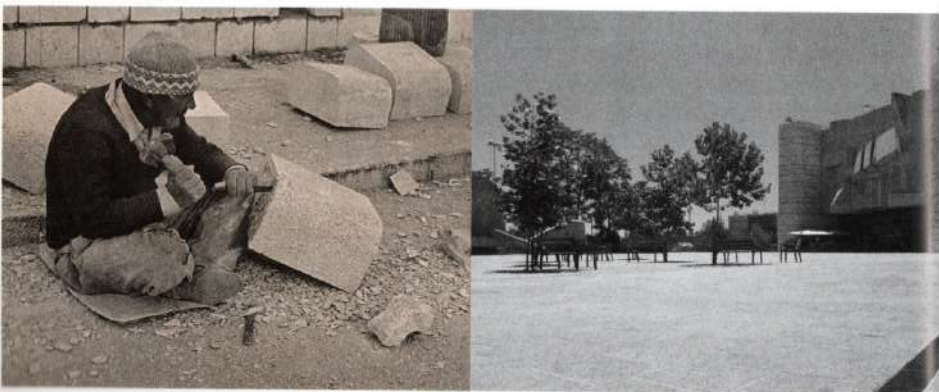
condiciones influirán en el éxito del proyecto. Desde un inicio deben entenderse estas restricciones a la hora de evaluar la posibilidad de plantar; el proyecto debe guardar relación con las condiciones específicas, que tal vez no sean susceptibles al cambio, aunque también es posible que sean zonas que necesiten tratamientos especiales y mejoras antes de plantar. Los tratamientos de mejora de la tierra —como, por ejemplo, rociar el suelo arenoso con ciertas sustancias químicas para mejorar su capacidad de retención del agua— tendrán muchas ventajas, resultando efectivos e influyendo positivamente en el potencial de crecimiento del jardín a la larga.

Por razones económicas a largo plazo, tanto en términos de costes medioambientales como monetarios, quienes proyectan en zonas áridas encuentran a menudo ventaja en utilizar materiales naturales para conformar la estructura principal del jardín: guijarros coloreados, gravas o piedra son sólo algunos de los materiales que pueden utili-

zarse para construir muros duraderos, senderos o pavimento, de modo que el jardín podrá confiar su estructura y belleza a elementos constructivos que no necesitan agua, además de la propia plantación. Los revestimientos de piedra han evolucionado a lo largo de la historia, empleando desde piedras ásperas y amorfas hasta formas muy variadas con tratamientos superficiales y pulidos. En aquellas partes del mundo donde la piedra se utiliza habitualmente en la construcción, sus acabados tradicionales tienen su propio nombre y características, y ofrecen una amplia variedad de posibilidades al proyectista. Las piezas modernas de piedra pueden cortarse casi de cualquier forma posible y pulirse hasta obtener un acabado tan liso como el de un vidrio.

Elegir la mejor piedra para un lugar específico es a veces una decisión problemática, pues uno puede pensar que el uso de piedra local siempre puede solucionar el problema, ya que obligatoriamente encaja con la imagen del entorno; generalmente es cierto, pero no en todos los casos. Con las técnicas constructivas actuales y el uso moderno de piedra muy resistente a la abrasión, es posible que la cualidad de la piedra autóctona no reúna los requerimientos adecuados para ser empleada en un gran complejo público de alta ocupación. Por ejemplo, al renovar el pavimento de piedra de la gran plaza de ingreso del Teatro de Jerusalén, parecía adecuado utilizar piedra local, que combinaba perfectamente con la fachada de piedra del edificio; sin embargo, la piedra debía cumplir ciertos requisitos, como ser resistente al

provement treatments will pay great dividends in efficiency and growing potential over the life of the garden. Special chemicals sprayed on sandy soil, for instance, can improve its water retention. For reasons of long-term economy, both in terms of cost to the environment and actual monetary cost, designers in arid zones often find it beneficial to use natural materials to form the backbone of a garden. Coloured pebbles, gravel or stone are only a few of the materials that can be used for long-lasting walls, paths and paving. The garden would thus rely for its structure and beauty on built elements which need no water, as well as upon its planting. Stone dressing has developed through history. It runs from rough, unshaped stones, through many varieties of shape, surface treatment and polish. In every part of the world where stone is commonly used for building, traditional local stone finishes have their own names and qualities, and offer rich possibilities for the designer.



Revestimiento de piedra al modo tradicional. Stone-dressing done in the traditional way.

El color del nuevo pavimento de la plaza de acceso al Teatro de Jerusalén se funde con el color de la piedra de la fachada existente.

The colour of the new paving stone in the entrance plaza of the Jerusalem Theatre blends with the existing stone facade of the building.

zarse para construir muros duraderos, senderos o pavimento, de modo que el jardín podrá confiar su estructura y belleza a elementos constructivos que no necesitan agua, además de la propia plantación. Los revestimientos de piedra han evolucionado a lo largo de la historia, empleando desde piedras ásperas y amorfas hasta formas muy variadas con tratamientos superficiales y pulidos. En aquellas partes del mundo donde la piedra se utiliza habitualmente en la construcción, sus acabados tradicionales tienen su propio nombre y características, y ofrecen una amplia variedad de posibilidades al proyectista. Las piezas modernas de piedra pueden cortarse casi de cualquier forma posible y pulirse hasta obtener un acabado tan liso como el de un vidrio.

Elegir la mejor piedra para un lugar específico es a veces una decisión problemática, pues uno puede pensar que el uso de piedra local siempre puede solucionar el problema, ya que obligatoriamente encaja con la imagen del entorno; generalmente es cierto, pero no en todos los casos. Con las técnicas constructivas actuales y el uso moderno de piedra muy resistente a la abrasión, es posible que la cualidad de la piedra autóctona no reúna los requerimientos adecuados para ser empleada en un gran complejo público de alta ocupación. Por ejemplo, al renovar el pavimento de piedra de la gran plaza de ingreso del Teatro de Jerusalén, parecía adecuado utilizar piedra local, que combinaba perfectamente con la fachada de piedra del edificio; sin embargo, la piedra debía cumplir ciertos requisitos, como ser resistente al

Modern stone slabs can be cut to almost any shape and polished to a finish as smooth as glass. Choosing the best stone for a specific site is often problematic. One might think that using native stone would always resolve the problem, since it is bound to fit in well with the look of the region from which it comes. This is generally true, but it is not always the case, for with modern building techniques and high impact usage it is possible that the quality of native stone will not meet the demands of an expansive, heavily used public complex. For example, when the large, stone-paved entrance plaza of the Jerusalem Theatre was being renewed it seemed desirable to use local stone that would blend perfectly with the stone cladding of the building. However, there were several criteria the stone had to meet. It had to be resistant to cracking when service vehicles drove on it. It had to be cleanable—both from the black tyre marks that develop where the service trucks enter and from such things as discarded chewing gum, which subsists as black marks on the surface. These demands are extra to the obvious need for the stone to look fitting and beautiful with the existing building. It was soon found that the hardness of the existing available native stone was not sufficient either to guarantee a non-cracking surface or to enable a thorough cleaning from embedded dirt. Two years were spent on hunting for and testing various kinds of stone. Finally, a Chinese stone was found which was beautiful as well as inexpensive; the colour blended perfectly with the exist-

ing building. It was soon found that the hardness of the existing available native stone was not sufficient either to guarantee a non-cracking surface or to enable a thorough cleaning from embedded dirt. Two years were spent on hunting for and testing various kinds of stone. Finally, a Chinese stone was found which was beautiful as well as inexpensive; the colour blended perfectly with the exist-

peso de los vehículos que debían circular sobre ella y que se pudieran limpiar tanto las marcas de los neumáticos de los camiones de descarga como, por ejemplo, las manchas negras que pudieran dejar chicles u otras sustancias en su superficie. A ello se añadía la necesidad de que la piedra tuviese un aspecto bello y acorde con el edificio existente. Pronto se descubrió que la piedra local no era lo suficientemente dura como para garantizar que no fueran a producirse roturas y que tampoco iba a permitir una limpieza lo suficientemente minuciosa de la suciedad. Se invirtieron dos años en buscar y probar varios tipos de piedra y, finalmente, se encontró un granito chino muy hermoso, económico, resistente, fácil de limpiar y con un color que combinaba perfectamente con la piedra de la fachada del Teatro. Como este granito encaja perfectamente en el entorno, nadie siente que sea inapropiado y, a primera vista, nadie hubiera imaginado que la solución al problema podía encontrarse en China.

Todo esto no significa que se deba ignorar la piedra local, pues ésta es siempre una referencia para nuevas construcciones, independientemente de la opción que se tome al final, y a menudo constituye la solución más satisfactoria para un contexto local. Sin embargo, no es la única posibilidad que debe tenerse en cuenta.

Otras consideraciones aún más básicas son de gran importancia para el proyecto de un gran jardín público en una zona árida. Es muy importante calcular paralelamente a la fase de proyecto los gastos de mantenimiento que tendrá el jardín a lo largo del tiempo una vez esté en uso. Deben abordarse siem-

ing stone building facade, and since it was granite it was very tough and easy to clean. Because this stone fitted the setting so perfectly no one feels, now, that there is anything inappropriate in its use. At first glance, no one would have imagined that the solution to this problem lay in China. This doesn't mean that local stone should be ignored. Whatever the solution that is finally adopted, traditional local stone and stone dressing are often the best option with respect to the local context. However, it is not the only one that ought to be considered.

Other, even more basic, considerations are of great importance to the design of a large, public, arid-zone garden. In as far as this is possible, it is very important to calculate the overall economy of the garden as it functions over time. Its cost in ongoing water usage, as well as its physical durability, should always be addressed, both on the practical, local level and on the regional, environmental one.

Water

The invention of drip irrigation helps answer some of the questions relating to water economy. The drip irrigation system delivers water directly to the roots of each plant. With this technique, water loss through evaporation is curtailed. This innovation has become standard practice in many parts of the world, because it is easy to install and maintain, and its water savings are dramatic. It has proved cost-effective, despite its initial expense, and it will be more so as the price of water increases. The addition of computer-controlled tim-

pre tanto los costes del consumo de agua como su durabilidad, desde una escala práctica local hasta la medioambiental regional.

Agua

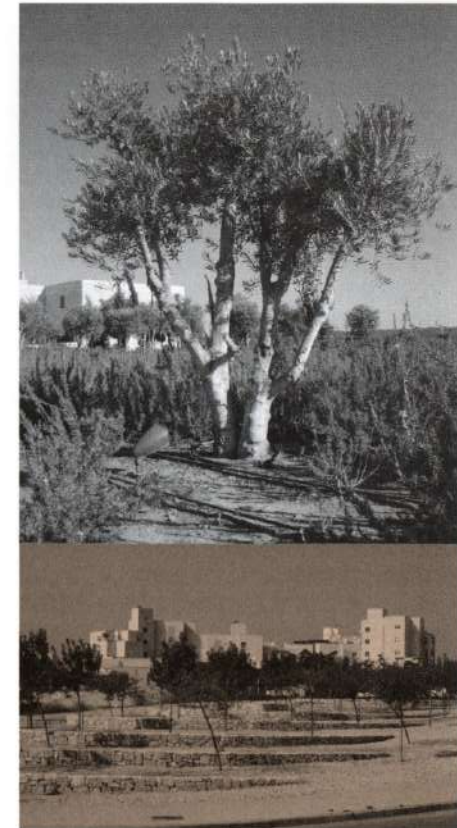
La invención del riego por goteo ayuda a responder algunas preguntas relacionadas con la economía del agua. El sistema de riego por goteo distribuye agua directamente a la raíz de cada planta, de modo que la pérdida de agua por evaporación se reduce muchísimo. Este nuevo sistema se ha convertido en un estándar en muchos lugares del mundo, pues es fácil de instalar y mantener y el ahorro de agua es increíble. A pesar de la inversión inicial necesaria, tiene una rentabilidad probada, que será aún mayor a medida que aumente el precio del agua.

La incorporación del goteo controlado por ordenador mejora aún más el crecimiento de las plantas y constituye una herramienta fundamental para un riego eficiente. El uso de este tipo de sistemas requiere un control y un mantenimiento regular que optimice la distribución de agua. En muchos países este sistema de riego por goteo se utiliza en todos los grandes espacios verdes públicos y es también frecuente en los jardines privados.

En climas con carestía de agua también se utilizan otros métodos para conseguir más agua de la que hay disponible. El agua que se recoge en superficies duras —edificios, caminos, carreteras— por condensación puede almacenarse en estanques de retención y beneficiar directamente al jardín y a los acuíferos locales. Además, el agua procedente de los aparatos de aire acondicionado y las aguas “residuales” —de cocinas, lavanderías, trenes de lavados de coches y purifi-

El riego por goteo se utiliza en instalaciones a gran escala en muchos países del mundo.

Drip irrigation is used in large-scale landscape installations in many countries around the world.



ing for the delivery of water with the drip system improves plant growth even further, and is another essential tool for efficient irrigation. Use of these systems demands regular monitoring and maintenance to optimise water delivery. In many countries the drip-irrigation system is used in all public and large-scale landscape installations and is common, as well, in private gardens.

Terrazas de retención de agua de escorrentía en las viviendas Ramot Beer Sheva, Israel.

Runoff retention terraces in Ramot Beer Sheva Housing, Israel.

cadores de aguas residuales— puede y debería reutilizarse. Proyectar el jardín sacando provecho de todas las fuentes locales de agua puede derivar en un ahorro del agua destinada al riego. Aprovecharse de estas fuentes “adicionales” de agua generalmente es sólo cuestión de entender sus posibilidades. El proyecto de un jardín en una zona árida no puede permitirse ignorar ninguna de las numerosas estrategias que pueden incrementar la cantidad de agua disponible.

Plantas

Conseguir crear un plan de plantación en condiciones áridas no es tarea fácil. Las expectativas tanto de los proyectistas como de los usuarios de los jardines de las zonas áridas deben partir de la base de que existe una escasez de agua, con todo lo que ello conlleva. El muestrario de plantas locales disponibles que pueden conformar la estructura del plan de plantación en una zona árida a menudo es limitado, pues incluso estas plantas autóctonas pueden resultar inadecuadas, en muchas ocasiones arraigan a duras penas y tienen un crecimiento muy lento. Sin el riego adicional, sea cual sea su sistema, los resultados pueden ser un tanto tristes. Si se incorpora el riego, puede utilizarse una combinación de material de plantación que permite ampliar el abanico de especies. Sin embargo, sacar el máximo partido a la belleza y la estabilidad de los jardines en zonas áridas y semiáridas requiere mucho esfuerzo.

Se deben considerar tres estrategias a la hora de plantar jardines en zonas áridas, sean del tamaño que sean: reducir la demanda de agua reduciendo el área de plantación; utilizar la mayor cantidad posible de plantas

In water-poor climates, other methods of adding to the total available water have also been brought into use. Water collected from local hard surfaces (buildings, paths, roads), both runoff and condensation, may be held in retention ponds and beneficially directed into gardens and local aquifers. In addition, air-conditioner discharge and “grey” water (from kitchens, laundries, car wash areas, and purified sewage water) can and should be used. A much smaller amount of irrigation water may be needed when a garden is designed to take advantage of all local water sources. Taking advantage of these “extra” sources of water is often only a matter of understanding the possibilities. The design of an arid-zone garden can no longer afford to disregard any one of the numerous strategies to add to the total available water.

Plants

In arid conditions, the art of creating a successful planting plan is not an easy one. The expectations of both the designers and the users of arid-zone gardens should be rooted in an understanding of the underlying water-scarce conditions and the realities enforced by those conditions. The palette of locally available plants that can form the backbone of the planting plan in an arid zone is often limited. Even indigenous plants may be unsuitable, often being difficult to establish and very slow in growing. Without the addition of irrigation in one form or another the results can be quite dismal. If irrigation is added, a combination of plant material may be used which can expand this palette of plants. Much work is



adaptadas a climas secos; y aumentar el suministro de agua disponible mediante la retención y el uso de fuentes de agua secundarias, como por ejemplo aguas residuales, y permitir que el aspecto del jardín cambie con las estaciones, sabiendo que, debido a la menor cantidad de agua disponible, el jardín será menos verde en los secos veranos.

La plantación debería llevarse a cabo por fases: en primer lugar la plantación de especies pioneras resistentes y fuertes que ayudarán a crear un microclima y, más tarde, cuando el microclima ya esté consolidado, se pueden añadir plantas más sensibles al nuevo estado menos extremo. En los jardines de tierras secas, puede usarse agua corriente en superficie mediante pequeñas fuentes o arroyos con bombas que fuercen la recirculación del agua; ello aportará a los

needed, however, to maximise the beauty and stability of gardens in arid and semi-arid zones.

There are three strategies to consider when planning an arid-zone garden, whether small or large: reducing water requirements by reducing the planted area, as well as by using more plants adapted to dry conditions; enlarging the available water supply by retention and use of secondary water sources such as grey water; and allowing for seasonal changes in the look of the garden, in the knowledge that, depending on the amount of water actually available, the dry summer garden will look less green.

Planting should be accomplished in stages. First, the planting of strong and resistant pioneer plants will help create a microclimate. Then, when the microclimate is estab-

La palmera datilera está perfectamente adaptada a las condiciones del desierto.

The date palm is perfectly adapted to desert conditions.

Los requerimientos para el crecimiento de plantas adaptadas a zonas áridas, como el olivo, ofrecen una imagen distintiva de los jardines áridos.

The growth requirements of arid-adapted plants such as the olive give a distinctive look to arid gardens.

usuarios una sensación de frescor y de disfrute del jardín sin que sea necesario utilizar gran cantidad de agua.

En las zonas áridas se dan muchas restricciones en el uso de materiales vegetales, restricciones que resultan determinantes para los resultados. Es imprescindible una selección de los materiales vegetales considerando los aspectos temporales de crecimiento y floración de cada especie. Por ejemplo, se tienden a aumentar las zonas con plantas autóctonas, que se supone que tendrán un aspecto natural que encaja con el paisaje al verse desaliñadas y desiguales la mayor parte de la estación. La "planificación" de las plantas anuales puede suponer un crecimiento rápido en condiciones adecuadas; sin embargo, a pesar de que su florecimiento y producción de semillas se producen con una extraordinaria rapidez, su período de vida relativamente corto hace que a menudo sea difícil llenar todo el espacio con este tipo de plantas. A esto hay que añadir que, dada la escasez de agua, las plantas perennes consiguen acaparar toda el agua cercana a sus raíces, y el crecimiento de otras plantas cercanas queda inhibido. Todas estas condiciones determinan el cambio de aspecto del jardín árido a lo largo de las estaciones, por lo que debería tenerse en cuenta cuál es el equilibrio adecuado de entre todo el abanico de formas de crecimiento y estrategias vitales de cada parte de jardín.

No obstante, resulta evidente que en las zonas áridas el uso de plantas autóctonas, o plantas adaptadas a unas condiciones similares procedentes de otros lugares del mundo, es una estrategia inteligente, pues éstas poseen unas características que las

lished, more sensitive plants can be added in the new, less extreme conditions.

The use of flowing water in a dryland garden through the inclusion of small fountains or runnels in which the water is circulated by a pump can add greatly to the feeling of refreshment for the people who use and enjoy the garden, without actually using much water.

Many constraints in arid zones work against a simple use of plant materials, and these constraints are quite important when it comes to determining the outcome. The critical selection of plant materials is imperative, thorough consideration being given to seasonal aspects of growth and flowering. There is a tendency, for instance, for large areas planted with indigenous plants, which are supposed to look natural and fitting in the landscape, to look scruffy and patchy for much of the season. Although the "programme" of annuals can involve a dramatic growth spurt when conditions are right, and flowering and seed production will often be remarkably quick, their relatively short lifespan makes it hard to paint—to fill up the entire space for any length of time—with such plants. In addition, since the scarcity of water means that every successful perennial tends to draw up all the available water near its root system, the growth of other nearby plants is inhibited. These conditions determine the changing look of the arid garden through the seasons. As a result, a proper balance of the range of growth forms and life strategies of each part of the garden should be aimed at.

All the same, it is clear that in arid zones the use of indigenous plants, or similarly



ayudarán a crecer con fuerza en dichas condiciones. Las plantas que poseen estas propiedades tienden a tener un aspecto diferente a las plantas de las zonas tropicales o templadas. Las particulares condiciones que las plantas adaptadas a climas áridos necesitan para su crecimiento así como su peculiar apariencia determinarán las características propias de los jardines de zonas secas, un tanto diferentes a las de los jardines en otros climas.

Como en toda planificación de plantación, añadir y colocar grandes árboles es la primera decisión importante; en estos casos, se debe tener en cuenta su sensibilidad térmica y sus necesidades. La separación entre árboles debería estar determinada por la superficie que necesita el sistema de raíces para su desarrollo y supervivencia en los años de mayor sequía. La solución tradicional a este problema consistía en plantar los típicos árboles frutales en una rígida malla geométrica, tal como se ha hecho en los jardines del desierto desde tiempos remotos. Un ejemplo natural de esta distancia entre árboles puede verse con las acacias (*Accacia tortilis*,

adapted plants from elsewhere in the world, is a wise strategy since they have already acquired properties that will help them to thrive under these conditions. These properties have resulted in plants that tend to have a quite different look of plants from the temperate zone or the tropics. The growing requirements of arid-adapted plants, and their distinctive look, will determine the quality of gardens in these dry zones, which will naturally appear quite different from gardens in other climates.

As in any planting plan, the addition and placement of big trees is the first important decision. Even with these large plants, however, their thermal sensitivity and needs must be considered. The spacing of trees should be determined by the area needed by the root system to survive the driest years. A traditional solution to this problem was to cultivate trees, particularly fruit trees, in a rigid geometry, as has been done in desert gardens since ancient times. A natural example of spacing can be seen in the acacia trees (*Accacia tortilis*, *Accacia raddiana*, *Accacia papyrifera*) in the Negev Desert in Israel and the Sinai Desert in Egypt, a spacing determined by water availability. The huge *Pistacia atlantica* trees scattered around at a distance from one another in Negev wadis are another example of this spacing phenomenon. Some of these trees are at least 500 years old. (Though water scarcity is responsible for their spacing, their survival is also the result of the respect of the local people for these hardy and beautiful trees, which has allowed them to survive unmolested in especially harsh conditions). The planting plan for trees and

Plantación geométrica de árboles en jardines del desierto desde tiempos antiguos, Sevilla, España.

A traditional geometric solution for planting trees in desert gardens since ancient times, Sevilla, Spain.

Accacia raddiana, *Accacia pachyceras*) de los desiertos de Néguev (Israel) y del Sinaí (Egipto), que viene definida por la disponibilidad de agua, o las grandes *Pistacia atlantica* muy separadas entre sí en los *wadis* de Néguev; algunos de estos árboles puede llegar a alcanzar los 500 años de vida y, a pesar de que la escasez de agua es responsable de que crezcan tan espaciados, su supervivencia es también el resultado del respeto de los lugareños por estos árboles robustos y hermosos, que deben desarrollarse en condiciones especialmente severas. El plan de plantación para árboles y plantas perennes en zonas áridas tiende pues de una manera natural a la plantación dispersa, y pueden llegar a necesitarse entre 25 y 50 m² para cada árbol, con lo que siempre se trata de un tipo de plantación muy abierto.

Es posible crear una cubierta vegetal continua usando especies vigorosas y robustas, como es el caso de algunas plantas perennes, como los lamprantus (de los que existen 227 especies y 13 variedades), aunque deberían utilizarse con precaución pues pueden llegar a ser invasivas; o como las sericuras, unas plantas de la familia de las herbáceas muy bellas y útiles. Muchas variedades pueden soportar la sequía, requieren poco mantenimiento y tienen una imagen adecuada. Incluso en muchos casos, si se dan las condiciones oportunas en un clima árido, el crecimiento tanto de árboles como de coberturas vegetales puede ser sorprendentemente rápido. Sin embargo, en la elección de plantas para un jardín árido debe sopesarse siempre bien, preguntándonos si está o no justificada y cuál es la probabilidad de que las plantas sobrevivan.

perennials in arid zones, then, tends naturally to scattered planting. From 25 to 50 m² may be needed per tree. A priori, one is talking about a very open planting mode. Creating a continuous groundcover is possible by using vigorous, hardy species. A perennial groundcover such as *Lampranthus* (of which there are 227 species and 13 varieties) can be wonderfully suitable. Although



they should be used with discretion as they may become invasive, plants such as *Pennisetum* from the grass family are also beautiful and useful. Many varieties can stand drought conditions, are easy and inexpensive to maintain, and look fitting. In many cases, under the right conditions the rate of growth of both trees and groundcover can be surprisingly fast, even in an arid climate. When choosing plants for an arid garden, however, one has to think twice as to whether or not the choice is justified and the plant is likely to survive.

Enorme *Pistacia atlantica* en el desierto de Néguev, Israel.

Huge *Pistacia atlantica* in the Negev Desert, Israel.

Aspectos psicológicos (sentir un mundo seco) Psychological aspects (feeling a dry world)

En un sentido muy profundo, una planta en crecimiento representa la esperanza de la vida contra la amenaza de la muerte. Los jardines elaboran esa esperanza y refuerzan la probabilidad de supervivencia. El hombre puede sobrevivir sin ellos, pero sólo dentro de los jardines de la naturaleza. Quizás todo esto se halla detrás del casi instintivo estremecimiento que uno siente cuando mira un desierto sin árboles ni hierba: su amenaza es tan insoportable como su inmensa grandeza.

Desde los tiempos más remotos, el hombre vio divinidades en los elementos de la naturaleza: el Sol, la Luna y las estrellas, los rayos y los truenos, las montañas y los ríos, los animales y las plantas. Más tarde, se vio a Dios como la fuente de naturaleza, creador de todo lo que nos rodea. En la actualidad, en un mundo a menudo laico, existen amantes de la naturaleza que defienden la realidad enormemente compleja de la naturaleza en sí misma con un fervor religioso. Todos nosotros estamos íntimamente ligados a la naturaleza, aunque sea de modos diferentes.

Anhelar el verde

Desde tiempos prehistóricos, el hombre ha trabajado para crear un entorno propio se-

In the profoundest of ways a growing plant represents the hope of life versus the threat of death. Gardens elaborate that hope and reinforce the probability of survival.

Without them mankind can survive, but only within the gardens of nature. Perhaps that is behind the almost instinctive shudder one feels when looking at a treeless, grassless wilderness. Its threat is as overwhelming as its endless grandeur.

In earliest times, men made gods of things in nature: the sun, moon and stars; lightning and thunder: mountains and rivers; animals and plants. Later, God was seen as the source of nature; the first cause of all we see around us. Now, in an often secular world, there are nature lovers: those who defend the vastly complex reality of nature itself with the fervour of religious belief. In our differing ways, all of us are intimately connected to nature.

Yearning for green

Since prehistoric times, men have worked to create an environment for themselves that was safe and sustaining. Pastoralists organised their dwellings for defence and convenience. Later, for the first agriculturalists, fields promised security from starvation; a