

GUÍA DE BUENAS
PRÁCTICAS
AMBIENTALES
PARA INSTALACIONES
TURÍSTICAS



LA GESTIÓN DEL
JARDÍN



GUIA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA INSTALACIONES TURÍSTICAS

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Esta guía ha sido elaborada por:

Antonio García-Delgado Sancho, Ingeniero de Montes
y técnicos de la Conselleria de Medi Ambient.

Texto y Fotografías: Antonio García-Delgado Sancho

© del texto y de las fotografías: Antonio García-Delgado Sancho

© de la edición: Conselleria de Medi Ambient

Reservados todos los derechos

Depósito legal: P.M. 1421-2003

Impresión: amadip.esment

Esta guía ha sido impresa en papel reciclado

ÍNDEX

INTRODUCCIÓN	5
DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	5
LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	7
El agua	7
Los abonos	7
Los hidrogeles	8
Los productos fitosanitarios y los herbicidas	8
Las plantas	8
Los residuos	8
LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA FORMACIÓN DE UN JARDÍN Y SU FUNCIÓN	10
LA TIERRA Y LOS SUSTRATOS (EL SUELO)	10
Composición	10
Textura	10
Estructura	12
La materia orgánica	12
Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.)	13
Reacción del suelo (pH)	13
La caliza activa	14
EL AGUA	16
Camino que sigue el agua en el suelo	16
Relación del espacio poroso del suelo con el agua	17
Índice de marchitez	17
Movimientos y avance del agua	18
Movimiento del agua capilar	18
Capa freática: origen y efectos	18
Calidad del agua de riego	19
LA PLANTA	24
Partes de la planta y sus funciones principales	24
PAVIMENTOS, MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS, ILUMINACIÓN, MOBILIARIO.-	26
Pavimentos	26
Muros	32
Iluminación	33
Mobiliario	34
ACTUACIONES SOBRE EL JARDÍN. INSTALACIONES DE RIEGO Y LABORES DE MANTENIMIENTO.-	35
Regadío	35
Siegas	43
Poda y cirugía arbórea	44
Fertilización	49
Control de plagas y enfermedades	55
Control de malas hierbas	57

Seguridad en la manipulación de productos fitosanitarios	58
INSTALACIONES, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.-	63
Automatismos	63
Almacén de productos	63
Maquinaria y herramientas	64
LAS ESPECIES DE JARDINERÍA EN EL ÁMBITO TURÍSTICO DE LAS ISLAS BALEARES.-	65
Especies alóctonas	66
Especies autóctonas y su uso en jardinería	66
EL JARDÍN EFICIENTE EN AGUA: XEROJARDINERÍA.-	67
Principios fundamentales	68
MEDIDAS INFORMATIVAS A LOS CLIENTES.-	68
ANEXOS	
LISTADOS DE PLANTAS.-	72
Plantas para suelos ácidos	72
Plantas de suelos calizos (alcalinos)	72
Plantas resistentes a la salinidad	73
Plantas de bajo consumo de agua / toleran la sequía	74
Plantas con follaje aromático	75
Plantas con flores aromáticas	75
Plantas para pavimentos	76
Plantas para atraer pájaros	76
Plantas para suelos arcillosos	76
Plantas para suelos pobres	77
Plantas para suelos cálidos y secos	77
Plantas para sombras secas	78
Plantas para lugares expuestos al viento	78
Plantas resistentes a la proximidad del mar/ jardines costeros	78
Plantas autóctonas utilizables en jardinería	80
Plantas para suelos arenosos	81
Plantas cobertoras para lugares umbríos / tapizantes de sombra	81
Plantas cobertoras para lugares soleados / tapizantes de sol	82
Otras plantas tapizantes	82
Plantas con coloración otoñal	82
FICHAS TÉCNICAS DE PLANTAS	83
DIRECCIONES DE INTERÉS	95
BIBLIOGRAFÍA	96
CLIMATOLOGÍA	97
Mapa de isoyetas (pluviometría)	97
Mapa de isoterms (temperatura)	98
FOTOGRAFÍAS	99

Guía de buenas prácticas ambientales para instalaciones turísticas - la gestión del jardín

INTRODUCCIÓN

Esta guía de buenas prácticas ambientales para instalaciones turísticas, dirigida específicamente a la gestión del jardín, pretende indicar pautas de manejo para los jardines ya existentes, sus posibles remodelaciones parciales para mejorar la situación, así como los elementos a tener en cuenta en el diseño y construcción de nuevas zonas ajardinadas para obtener un entorno bello, agradable y revitalizador sin tener por ello que malgastar agua, productos fitosanitarios, abonos químicos y mano de obra.

Para ello, vamos a hacer un recorrido somero, primeramente por los elementos que participan en la construcción y permanencia de un jardín; incluyendo la tierra y sus componentes, la planta y su fisiología, los nutrientes, los pavimentos, etc.; pues si comprendemos bien su función nos será muy fácil corregir los errores que ahora cometemos y mejorar la situación, a través de pequeños cambios y de nuevas tecnologías relativamente sencillas de aplicar.

Después pasaremos a determinar las labores que debemos realizar para su mantenimiento y disfrute, y la manera de optimizarlas.

También es interesante analizar las características de los diferentes tipos de jardín según el objetivo que deban cumplir, ya sea paisajístico, de recreo, de utilización masiva o esporádica, urbano, infantil, etc.

Es necesario tener en cuenta las instalaciones, la maquinaria y herramientas necesarias, así como su buen manejo, para una mayor eficiencia y mejores resultados finales, que es nuestro objetivo, y por último, desarrollar en la medida de lo posible, el cómo llegar a obtener un jardín eficiente en agua – lo que en la actualidad se ha dado en llamar xerojardinería – que cada vez adquiere más importancia en las áreas geográficas en las que como en la nuestra, el Mediterráneo, el agua es un bien cada vez más escaso, y cuya conservación y optimización son absolutamente necesarios.

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad nos encontramos con una situación, en parte heredada de décadas anteriores y en parte fruto de la demanda turística actual (sobre todo la que corresponde al turismo de masas), en la que los jardines de muchas instalaciones hoteleras se han hecho a imagen y semejanza de otras zonas turísticas del mundo, fundamentalmente de zonas subtropicales, en las que gran parte de la vegetación es exuberante y de altas necesidades de consumo de agua, como corresponde a la climatología de sus zonas de origen. Al mismo tiempo, dichas plantas, al no estar en su medio natural, padecen trastornos fisiológicos debidos principalmente a golpes de calor en la épo-

ca estival o problemas causados por las bajas temperaturas durante los meses de invierno, que las debilitan y las hacen más propensas al ataque de enfermedades y plagas por lo que exigen tratamientos fitosanitarios repetidos a lo largo del año. Esto implica un consumo permanente de productos químicos y mano de obra para su aplicación, al tiempo que, en mayor o menor grado, se produce una contaminación del aire y sobre todo del suelo, por acumulación de materias de difícil degradación biológica.

Este tipo de vegetación, suele exigir también el aporte de nutrientes en cantidad abundante, sobre todo en las etapas de mayor actividad biológica, que en nuestro clima abarca desde el mes de marzo hasta septiembre u octubre. Estos nutrientes, por cuestiones de comodidad y economía, se aplican también en forma de abonos químicos de síntesis, en vez de utilizar abonos orgánicos que producen un mínimo impacto en el medio ambiente, al contrario de los primeros. Los abonos de síntesis a menudo se proporcionan en cantidades excesivas, ya que no suele comprobarse mediante análisis de suelo y foliario cuáles son las auténticas necesidades de la planta. Éstos se acumulan en el suelo y, al regarse también con cantidades excesivas de agua, acaban infiltrándose al subsuelo, lejos de las raíces que podrían aprovecharlos, y contaminando a la larga los acuíferos de la zona.

Otro efecto secundario de este tipo de tratamiento paisajístico a la hora de diseñar y construir los jardines es la uniformización de dichos paisajes, de tal forma que el entorno que envuelve al cliente de una instalación hotelera en Mallorca, Marbella, Centroamérica o Sudáfrica tiene enormes similitudes, cuando lo más interesante sería que al observar un jardín se pudiera conocer fácilmente cual es el paisaje que corresponde a cada zona geográfica en la que uno se encuentra. Si bien siempre es interesante la aportación de algunas plantas exóticas a un jardín, éste debería estar compuesto por una mayoría de plantas propias de la zona o bien adaptadas a las condiciones climatológicas naturales del lugar, de tal forma que precisen de los mínimos cuidados y del menor aporte posible de agua.

Un ejemplo que ilustra estas situaciones en las que el paisaje está fuera de contexto es el del ajardinamiento con grandes extensiones de césped. Las praderas se dan de forma natural en el norte de España y en los países del Centro y Norte de Europa, con pluviometrías mucho más elevadas y constantes a lo largo del año, al contrario que en el área Mediterránea. Es posible seleccionar variedades de especies cespitosas que soportan mejor la sequía y la baja calidad de las aguas que tenemos en las Islas Baleares. Un criterio más ecológico sería el de planificar superficies de césped únicamente en las zonas en que se vaya a utilizar directamente por las personas que disfrutan el jardín, como puede ser alrededor de la piscina, junto a la terraza, etc. En las zonas que no vayan a utilizarse para echarse, descansar, o para jugar, se puede sustituir el césped por especies que cubran el suelo dando tonalidades de color verde o el color de la floración correspondiente, pero con menos necesidades de consumo de agua. Por ejemplo, pueden emplearse el Tomillo (*Thymus serpyllum* “*Coccineus Majus*”, *Thymus X citriodorus* “*Aureus*”), el Romero rastrero (*Rosmarinus officinalis* var. *Palaui*) o el *Juniperus horizontalis* “*wiltonii*”, de color verde azulado que no necesita siegas ni podas, mantiene el color durante el invierno y permite el pisoteo moderado sin problemas. Estas variedades pueden ser perfectamente utilizadas en las zonas en las que su función es únicamente la contemplación serena del verde o el fondo de color para otras especies arbustivas o de flor de temporada que proporcionan el contraste. También se pueden utilizar especies de “messerm” tapizantes, de muy bajas necesidades hídricas, para cubrir las zonas en pendiente entre zonas llanas, etc.

En los siguientes capítulos, se dan listados de plantas que, cumpliendo su función ornamental en base al color de las hojas o de su floración, se adaptan perfectamente a nuestro clima con unas nece-

sidades de agua mucho menores que muchas de las utilizadas habitualmente en nuestros jardines, sobre todo en los establecimientos turísticos cuya clientela principal sea centroeuropea.

El exotismo que los visitantes buscan en nuestras tierras puede aportarse mediante plantas que para nosotros son habituales, sin necesidad de irse a buscar los bananos (*Musa sp.*), los papiros (*Cyperus sp.*), los bambúes, la colocasia, o los hibiscus, que son plantas de alto consumo de agua.

Otro elemento a tener en cuenta al analizar la situación actual, es la creación de campos de golf, cada vez más numerosos en nuestras islas. Dichos campos, al ser regados con aguas residuales procedentes de depuradoras, actúan como usuarios de dichas aguas utilizándolas de tal forma (riegos controlados, sin lixiviación, a diferencia de la práctica habitual en los cultivos de regadío) que se produce un filtro verde, si bien es necesario seleccionar bien las especies y variedades adecuadas a los diferentes usos dentro del campo (Greens, Tees, Calles, Roughs, etc.) de tal forma que sean resistentes a las condiciones de salinidad existentes y precisen de un consumo de agua lo más limitado posible. Estas condiciones suelen cumplirse, aunque sólo sea por cuestiones de interés económico, por parte de las empresas que gestionan dichos campos. La pradera tiene acción antierosiva, disminuyendo la escorrentía superficial frente a las lluvias intensas y facilita la recarga de acuíferos.

En cuanto a las áreas verdes públicas, cada vez es mayor la sensibilización de los responsables de las administraciones locales y autonómicas, y si bien en épocas pasadas se utilizaba con frecuencia el césped, aunque fuera de gramas (*Stenotaphrum secundatum* o *Cynodon dactylon*) que resisten la sequía y la salinidad, y también especies de alto consumo de agua como *Cannas indicas*, *Hibiscus*, etc., actualmente se observa que en parques, rotondas, medianeras, alineaciones de calles, etc., se utiliza la plantación de especies de bajas necesidades hídricas, rústicas en cuanto al clima y el suelo, y frecuentemente se utilizan acolchados ("mulching") en base a corteza de pino, materiales gruesos provenientes de compostaje, gravas, etc. para evitar la evaporación excesiva de agua en el suelo no cubierto y sometido a insolación directa. De todas maneras, en esta área todavía queda camino por recorrer para mejorar la situación, y sería interesante que se organizaran cursos formativos periódicos, dirigidos principalmente a las personas responsables de la jardinería en cada municipio, tanto técnicos como políticos, para ajustar las normativas y las decisiones, dirigiéndolas a una gestión cada vez más ecológica desde la fase de proyecto y pliego de condiciones técnicas particulares, hasta la construcción y mantenimiento de cualquier zona verde.

LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Para la protección del medio ambiente en el campo de la jardinería, los elementos y las actuaciones a tener en cuenta, en líneas generales, son las siguientes:

El agua: éste es un bien escaso que debemos conservar a toda costa, por lo que su buen manejo implica la reducción del consumo, la utilización de aguas no potables en la medida de lo posible y la tecnificación de los sistemas de riego, de forma que su utilización y rendimiento sean óptimos. En este sentido los riegos localizados mediante sistemas de goteo superficial o subterráneo presentan ventajas indiscutibles frente al riego con manguera o por aspersión. Esto se analizará con más detalle en el capítulo correspondiente.

Los abonos: si bien son necesarios, es habitual el utilizarlos en exceso, por lo menos en lo que se refiere a alguno de sus componentes. Es conveniente comprobar mediante análisis previos a las campañas de abonado, cuáles son las necesidades reales de cada elemento, lo cual redundará

por una parte en un menor coste económico y por otra en una menor contaminación de los suelos por exceso de sales.

También es interesante, en este sentido, la utilización de productos nutricionales de origen orgánico (compost, ácidos húmicos, bioactivadores de origen vegetal, fertilizantes orgánicos, etc.), frente a los químicos de síntesis, actualmente de utilización masiva por su comodidad de almacenaje y aplicación, si bien algunos de los de origen orgánico poseen ya esas mismas ventajas. En caso de utilizar los abonos minerales de síntesis, es conveniente utilizar los de liberación lenta, o los de liberación controlada, que liberan más nutrientes en la época de mayores necesidades de las plantas (debido al calor y la humedad y su consiguiente respuesta fisiológica), evitando así altas concentraciones disueltas en los días siguientes a la aplicación, con el consiguiente riesgo de quemaduras o de arrastre por lixiviación, seguido de épocas de carencia. En consecuencia, o bien se debe abonar frecuentemente, con dosis bajas cada vez, o bien 2-3 veces a lo largo del año con abonos de liberación controlada, adecuados a cada cultivo (césped, árboles y arbustos, flores de temporada, etc.).

La aplicación de abonos mediante el sistema de riego (fertirrigación) es también un sistema a tener en cuenta, ya que permite dosificar perfectamente las cantidades y concentraciones necesarias para cada sector del jardín.

Los hidrogeles: otro elemento a tener en cuenta es la posible utilización de hidrogeles (copolímeros de cadenas largas) biodegradables que, si se utilizan correctamente, proporcionan las ventajas de almacenar el agua y los nutrientes alrededor de las raíces de las plantas, y el esponjamiento de los terrenos compactados, con lo cual el agua, los nutrientes y el aire están precisamente al alcance de la planta en cada momento en que ésta los precisa, disminuyendo, entre otras cosas, la frecuencia de los riegos y el lavado de los abonos.

Los productos fitosanitarios y los herbicidas: estos productos, que sirven para combatir las enfermedades y las plagas que sufren las plantas o controlar las malas hierbas, pueden aplicarse de forma indiscriminada sin tener en cuenta los efectos secundarios de su aplicación, o bien hacerlo de forma controlada y estudiando bien las necesidades, teniendo en cuenta su toxicidad para el hombre, los animales y las plantas.

Siempre deberíamos escoger aquellos que, cumpliendo nuestras necesidades, sean menos tóxicos y se degraden más rápidamente. También es necesario tener en cuenta el momento de la aplicación para obtener la máxima efectividad (estadio del ciclo biológico del agente agresor o de la planta, tiempo seco o lluvioso, etc.)

Las plantas: en general, el medio ambiente se verá más protegido si las plantas utilizadas proceden de la misma área geográfica y son producidas en la zona (plantas autóctonas producidas en las Islas). En cualquier caso, si se introducen plantas provenientes de otras áreas, es muy importante el control fitosanitario, previo a la entrada en las islas, para evitar la introducción de patógenos que no tengamos en nuestro territorio, tal cual ha ocurrido ya en diversas ocasiones, como la grafiosis agresiva del Olmo -*Ceratocystis ulmi*- y el perforador de los geranios -*Cacyreus marshalli*-, entre otros.

También es importante cuidar de no introducir especies o variedades que puedan hibridar con parientes próximos de nuestra naturaleza, que en nuestras islas se han conservado con características diferenciadas debido principalmente al aislamiento durante siglos.

Los residuos: la mejor manera de proteger el medio ambiente en lo relativo a los residuos prove-

nientes de la gestión del jardín, es la de seleccionar dichos residuos y gestionarlos de forma diferenciada según sus características. A modo de ejemplo, los envases de los productos fitosanitarios precisan de un control específico, no debiendo mezclarse con otro tipo de residuos. Los restos vegetales, provenientes de podas o de siegas del césped pueden ser compostados y reutilizados posteriormente, y los restos de plantas muertas por enfermedades o plagas deben ser quemados, o bien llevados a vertederos apropiados, para evitar la propagación del daño a la vegetación sana.

Con pequeños esfuerzos y el cambio de hábitos erróneos, que muchas veces mantenemos simplemente por inercia, podemos mejorar en gran medida la protección del medio ambiente, a la vez que en muchos casos obtendremos rentabilidades económicas directas al consumir menos productos y mano de obra y utilizarlos de manera más efectiva.

El agua:

Es un bien escaso

Conviene: La utilización de aguas no potables

La tecnificación de los sistemas de riego

Los riegos localizados presentan ventajas indiscutibles frente al riego con manguera o por aspersión.

Los abonos:

Se deben comprobar, mediante análisis previos, las necesidades reales de cada elemento.

Es interesante:

- La utilización de productos nutricionales de origen orgánico;
- Los abonos minerales de liberación lenta o de liberación controlada;
- La aplicación de abonos mediante el sistema de riego (fertirrigación).

Los hidrogeles:

Son Polímeros de cadena larga, que almacenan el agua y los nutrientes alrededor de las raíces de las plantas, y facilitan el esponjamiento y aireación de los terrenos compactados si se deja que sus partículas se hinchen y deshinchén, alternativamente, dando los riegos lo suficientemente espaciados.

Los productos fitosanitarios y los herbicidas:

Se deben escoger aquellos que, cumpliendo nuestras necesidades, sean menos tóxicos y se degraden más rápidamente

Las plantas:

El medio ambiente se verá más protegido si las plantas utilizadas proceden de la misma área geográfica y son producidas en la zona.

Si se introducen plantas provenientes de otras áreas, se debe realizar un control fitosanitario, para evitar la introducción de patógenos que no estén en nuestro territorio.

Es importante no introducir especies o variedades que se puedan hibridar con parientes próximos, presentes en nuestra naturaleza.

Los residuos:

Se deben segregar y gestionar de forma diferenciada según sus características.

LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA FORMACIÓN DE UN JARDÍN Y SU FUNCIÓN

La tierra y los sustratos (el suelo)

El suelo es la capa más extensa de la corteza terrestre y proviene de la alteración sufrida por los minerales que integran las rocas, ya sea por acciones físicas (viento, agua, hielo, etc.) o por reacciones químicas.

Su función principal es la de actuar como soporte de las plantas y almacén de nutrientes. Por lo tanto lo más importante que debemos conseguir es que ese soporte tenga las características idóneas para que:

- las plantas se sostengan firmemente;
- deje entrar el aire y el agua entre sus partículas (que la tierra no esté apelmazada).
- el oxígeno y el agua han de penetrar fácilmente, ya que son necesarios para disolver los nutrientes y ser absorbidos por las raíces de las plantas;
- sea un buen almacén de dichos nutrientes y del agua una vez que ésta ha penetrado, es decir que no se infiltre a capas profundas demasiado rápidamente, quedando fuera del alcance de las raíces.

El que esto ocurra de una manera u otra, depende de su composición y de la textura, además de la estructura.

Composición: el suelo se compone de materia mineral, en forma de partículas que varían en su tamaño y su composición mineralógica y química, y de materia orgánica formada por restos y productos de seres vivos, en estados diferentes de descomposición.

En términos generales, podemos decir que el suelo está constituido por:

- 45% materia mineral
- 5% materia orgánica
- 50% aire y agua

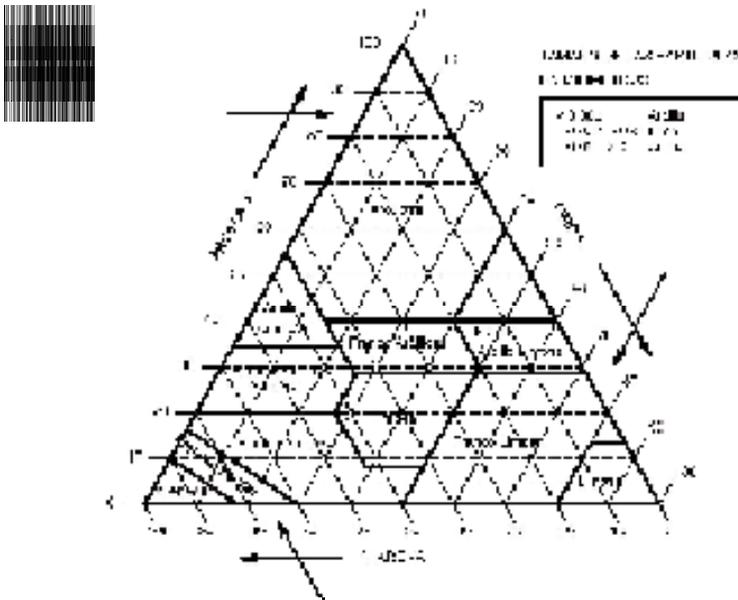
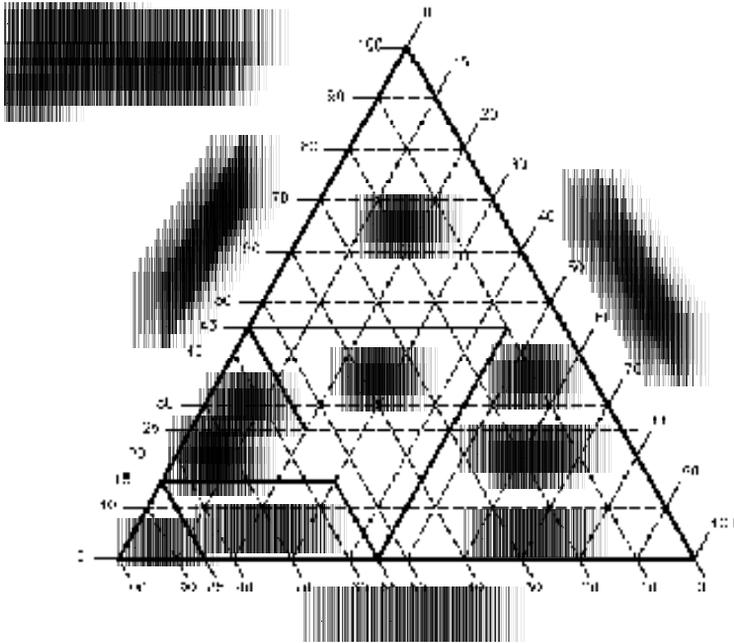
Textura: la materia mineral tiene elementos gruesos (piedras y gravas) y elementos finos (arena, limo, arcilla), siendo estos últimos los que tienen mayor importancia para las propiedades de los suelos.

Las arenas otorgan soltura y porosidad al suelo. En exceso los hace demasiado permeables.

Los limos son un elemento intermedio entre la arena y la arcilla y no conviene que estén en exceso, pues "cierran" el suelo.

Las arcillas sirven de elemento de cohesión, son física y químicamente mucho más activas que el limo, y muchísimo más que la arena, almacenando mejor el agua y permitiendo un mayor intercambio catiónico (iones positivos) proveniente de las sales disueltas. En exceso produce suelos pesados con tendencia al encharcamiento.

LA GESTIÓN DEL JARDÍN



La textura ideal de un suelo para jardinería es:

Arenas: 30 - 60% (en riego subterráneo \leq 40%)

Limos: menos del 45%

Arcillas: 8 - 25% (en riego subterráneo 20-35%)

debiendo ser mayores o menores dichos porcentajes en función de las plantas que vayamos a agrupar en una zona. Por ejemplo, los cactus y crasas deben tener mayor proporción de arena que los rosales, las dalias o los cotoneaster.

Estructura: Las partículas de arena, limo y arcilla forman generalmente agregados terrosos. El grado de agregación, y la forma y tamaño de los agregados constituyen la estructura del suelo, pudiendo ésta ser granular (o de miga), de bloques, laminar, etc. La más favorable es la granular, que nos indica una buena presencia de "humus" y una adecuada "constitución" física del suelo.

La estructura del suelo tiene gran importancia, pues de ella depende en gran parte la facilidad de circulación del aire y el agua y por lo tanto del desarrollo de las raíces.

Una buena estructura puede deteriorarse por un mal manejo del suelo, como puede ser un excesivo laboreo mecánico, la formación de costras por efecto de la lluvia o del riego, insuficiente drenaje, etc. Buenas prácticas para mantener una buena estructura son, entre otras, el aporte de materia orgánica, el empleo de fertilizantes de forma racional, el control del riego con aguas de elevado contenido en sales, etc.

La materia orgánica (M.O.): La materia orgánica del suelo está formada por restos y por productos de seres vivos, en estados variables de descomposición. Así, incluye sustancias provenientes de la descomposición de residuos de plantas (hojas, tallos, raíces), de animales (lombrices, insectos, etc.), de microorganismos y de excrementos animales.

Los residuos frescos son descompuestos gradualmente por distintos microorganismos del suelo, hasta hacerse irreconocibles con respecto a su apariencia original. En este proceso se liberan nutrientes contenidos en los residuos, así como también anhídrido carbónico y cierta cantidad de energía en forma de calor. Dichos nutrientes se hacen entonces aprovechables por las plantas. Por otro lado, va quedando un residuo consistente en un polvo fino de color negro o pardo oscuro, que recibe el nombre de humus, el cual es bastante resistente a una mayor descomposición.

El humus es la materia orgánica más estable del suelo. Por su composición y el pequeñísimo tamaño de sus partículas (coloides orgánicos), el humus es físico-químicamente muy activo, más aún que la arcilla.

La descomposición de la materia orgánica fresca requiere de adecuadas condiciones de aireación, humedad, temperatura y nutrientes, para que los microorganismos del suelo puedan llevarla a cabo. Entre los nutrientes, se destaca la importancia de que exista una cantidad suficiente de nitrógeno en forma de nitrato. La demanda de nitrato por parte de los microorganismos es más alta mientras más amplia es la relación entre el carbono y el nitrógeno (relación C/N) presentes en los residuos orgánicos. Relación C/N=20-30 en una leguminosa en crecimiento, y C/N = 90 en el caso de rastrojos o paja de gramíneas, pues es rico en carbono y pobre en nitrógeno.

La relación C/N en la materia orgánica disminuye a medida que ésta se descompone, hasta estabilizarse en alrededor de 10/1 en el humus.

Cuando se agrega al suelo una cantidad abundante de residuos que tienen una amplia relación C/N, los microorganismos pueden agotar el nitrato presente en el suelo. Se produce así un "hambre de nitrógeno", la cual se prolonga mientras dura la descomposición de dichos residuos.

Terminado este proceso, el nitrógeno presente inicialmente en los residuos orgánicos y aquel utilizado por los microorganismos a partir del suelo queda liberado y es aprovechable por las plantas. Es aconsejable que la materia orgánica esté compostada hasta alcanzar una relación C/N=12-14.

La cantidad de materia orgánica que un suelo puede acumular depende de la temperatura, humedad, aireación, pH y otras características del suelo, y de la cantidad y naturaleza de los residuos orgánicos devueltos al terreno.

La materia orgánica proporciona a los suelos grandes beneficios, principalmente los siguientes:

Contribuye a que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables, mejorando así la estructura del suelo y facilitando su laboreo.

- Favorece una buena porosidad, mejorando así la aireación y la penetración del agua.
- Aumenta la capacidad de retener agua.
- Por las razones anteriores, disminuye los riesgos de erosión.
- Proporciona partículas de tamaño coloidal con carga negativa (humus), que tienen alta capacidad de retener e intercambiar cationes nutritivos.
- Actúa como agente amortiguador (efecto tampón) al disminuir la tendencia a un cambio brusco del pH del suelo cuando se aplican sustancias de reacción ácida o alcalina.
- Hace posible la formación de complejos órgano-metálicos, estabilizando así micronutrientes del suelo que de otro modo no serían aprovechables.
- Es una fuente de elementos nutritivos, los cuales son aprovechables por las plantas después de que la materia orgánica haya sido descompuesta por los microorganismos.

La materia orgánica es una de las claves más importantes en la productividad del suelo. Prácticamente todas las propiedades del suelo son afectadas por su contenido en materia orgánica.

- Hay que diferenciar entre Materia Orgánica Total (M.O.T.) y Materia Orgánica Fácilmente Oxidable (M.O.F.O.), que es la que los vegetales pueden asimilar rápidamente.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): La capacidad de intercambio catiónico de un suelo es una medida de la cantidad de cationes que pueden ser adsorbidos o retenidos por el suelo (arcilla y humus) en forma intercambiable. Los cationes se liberan al disolverse, en el agua, las sales del suelo o las aportadas por los abonos.

Debido a la alta capacidad de intercambio del humus, los suelos con alto contenido de materia orgánica tienen capacidades de intercambio mayores que aquellos de bajo contenido, cuando ambos tienen cantidades y tipos de arcilla semejantes.

Los suelos minerales que tienen una alta capacidad de intercambio son más fértiles que aquellos con capacidades de intercambio más bajas, ya que se resisten más a las pérdidas de nutrientes provocadas por procesos de lixiviación. Además, la capacidad de intercambio catiónico constituye un poder amortiguador contra cambios bruscos en el pH del suelo.

- valores normales de CIC: 14-30
- incremento por cada 1% de MOFO: 1,8

Reacción del suelo (pH): la reacción del suelo puede ser ácida, neutra o alcalina (básica), dependiendo de la concentración relativa de los iones (H⁺) y (OH⁻) en la solución del suelo.

Esta concentración se mide y expresa en términos de pH, cuya escala varía de 0-14, siendo un suelo exactamente neutro cuando su pH= 7.

Valores de pH	Reacción del suelo
Mas de 8,5	fuertemente alcalino
8,0 – 8,5	moderadamente alcalino
7,5 – 8,0	ligeramente alcalino
6,6 – 7,4	neutro o casi neutro
6,0 – 6,5	ligeramente ácido
5,5 – 6,0	moderadamente ácido
5,0 – 5,5	fuertemente ácido
menos de 5,0	muy fuertemente ácido

El pH es importante para las plantas por varias razones:

- su efecto sobre la disponibilidad de los nutrientes
- su efecto sobre la solubilidad de las sustancias tóxicas
- su efecto sobre los microorganismos
- el efecto directo sobre las células de las raíces, que afecta a la absorción de nutrientes y de agua

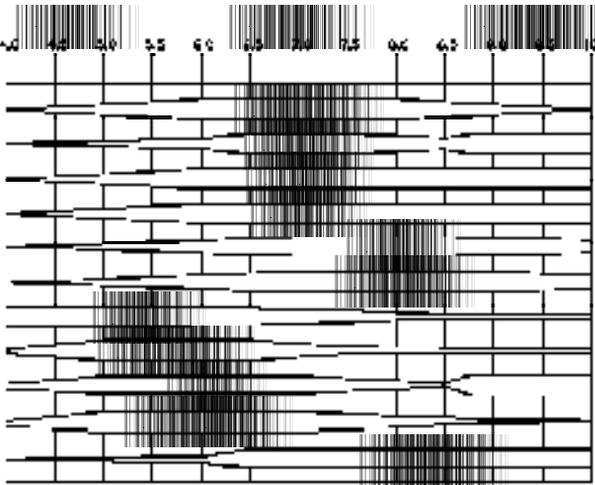


Figura que muestra la disponibilidad relativa de los elementos nutritivos de las plantas bajo los diferentes niveles de pH.

Observando la figura, entendemos que en los suelos de las Islas Baleares (en su mayoría alcalinos), el hierro tiene dificultad para ser absorbido por las plantas, aunque se encuentre libre en cantidad suficiente, y debe ser aportado en forma de quelatos (envoltura orgánica que camufla el ión) para poder ser absorbido por la planta bajo otra apariencia y liberado una vez dentro de ella.

Un síntoma de esta carencia de hierro en la planta es el amarilleamiento típico de las hojas, manteniendo verdes las nerviaciones (clorosis férrica) y provoca, entre otras cosas, una menor función clorofílica y por tanto debilitamiento de la planta.

La caliza activa: expresa el contenido en calcio que es liberado por distintas causas y que supone el paso de iones calcio a la solución suelo-agua de la cual se nutre la planta. Si el índice de caliza activa es elevado se producen bloqueos del hierro, potasio y finalmente nitrógeno, por lo que la planta presen-

ta síntomas carenciales de estos elementos, aunque éstos estén en abundancia y a disposición de la planta.

Índice de caliza activa	Valor
Muy alto	mayor de 12
Alto	6 – 12
Adecuado	3 – 6
Bajo	menor de 3

En un jardín, es más importante invertir el dinero en obtener una mezcla de suelo de características idóneas, que ahorrar en la tierra y adquirir plantas más grandes, pues en poco tiempo un buen suelo nos sorprenderá por los resultados de crecimiento y salud de las plantas. En un suelo de regular o mala calidad las plantas se verán limitadas a lo largo de toda su vida, padeciendo más problemas fisiológicos, plagas y enfermedades, y los esfuerzos por corregir la situación serán mucho más costosos en tiempo y en dinero que si se hace correctamente desde un principio.

La práctica habitual de los propietarios, o de las empresas constructoras, es precisamente la contraria de la aquí aconsejada, por lo que nos permitimos hacer una llamada de atención sobre este punto a todos los responsables de tomar decisiones al respecto.

Composición:

En términos generales, podemos decir que el suelo está constituido por:

- 45% materia mineral
- 5% materia orgánica
- 50% aire y agua

Tipos de materia mineral, según su granulometría:

Las arenas, otorgan soltura y porosidad al suelo.

Los limos, no conviene que estén en exceso, pues “cierran” el suelo.

Las arcillas sirven de elemento de cohesión, almacenando mejor el agua y permitiendo un mayor intercambio catiónico. En exceso, produce suelos pesados con tendencia al encharcamiento

La textura ideal de un suelo para jardinería, puede ser:

- Arenas: 30 - 60% (en riego subterráneo \leq 40%)
- Limos: menos del 45%
- Arcillas: 8 – 25% (en riego subterráneo 20-35%)

Estructura:

El grado de agregación, y la forma y tamaño de los agregados constituyen la estructura del suelo.

La materia orgánica (M.O.):

El humus es la materia orgánica más estable del suelo

Es aconsejable que la materia orgánica esté compostada, hasta alcanzar una relación C/N=12-14.

La materia orgánica mejora la estructura del suelo y facilita su laboreo.

Favorece una buena porosidad,

Aumenta la capacidad de retener agua.
Disminuye los riesgos de erosión
Posee una alta capacidad de retener e intercambiar cationes nutritivos
Actúa como agente amortiguador, estabilizando así micronutrientes del suelo
Es fuente de elementos nutritivos
Es una de las claves más importantes en la productividad del suelo.
Materia orgánica Fácilmente Oxidable (M.O.F.O.): es la que los vegetales pueden asimilar rápidamente.

Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.)

Los suelos minerales que tienen una alta capacidad de intercambio son más fértiles

Reacción del suelo (pH)

El pH es importante para las plantas por varias razones:

Su efecto sobre la disponibilidad de los nutrientes

Su efecto sobre la solubilidad de las sustancias tóxicas

Su efecto sobre los microorganismos

El efecto directo sobre las células de las raíces, que afecta a la absorción de nutrientes y de agua

La caliza activa:

Expresa el contenido en calcio que es liberado

Si el índice de caliza activa es elevado se producen bloqueos del hierro, potasio y finalmente nitrógeno.

Es más importante invertir el dinero en obtener una mezcla de suelo de características idóneas, que ahorrar en la tierra y adquirir plantas más grandes

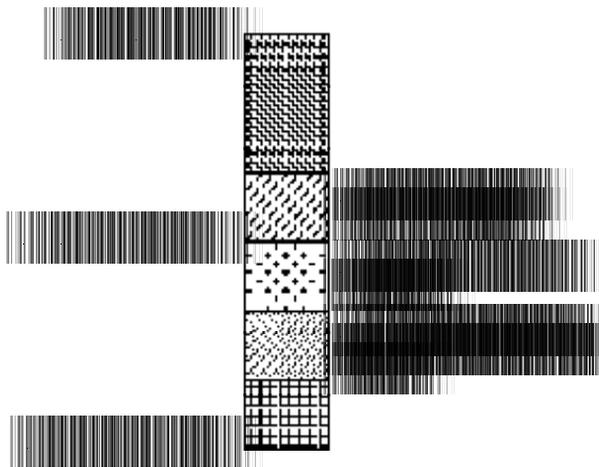
El agua

Las relaciones existentes entre el agua, el suelo y la planta no son simples, por lo que es frecuente que tengamos conceptos equivocados que repercuten en un mal manejo de los suelos.

Camino que sigue el agua en el suelo (Velocidad de infiltración-Conductividad hidráulica): Si se examina la trayectoria que sigue el agua de lluvia que cae en un terreno se puede comprender mejor el proceso. El agua, en primer término, es interceptada por la vegetación y el exceso penetra en el suelo, o sea, se infiltra a través de sus capas. Si la lluvia excede la capacidad de infiltración del suelo, el exceso se escurre sobre la superficie siguiendo la pendiente. A mayor intensidad de lluvia y menor infiltración, mayor escurrimiento sobre la superficie del suelo, lo que tiene mucha importancia, pues ésta es el agua que provoca la erosión al arrastrar las partículas. La capacidad del suelo para permitir la infiltración del agua está en función de su permeabilidad, que es de carácter complejo, de su humedad inicial y de las condiciones de la superficie del suelo sobre el que cae la lluvia. Los suelos difieren en su capacidad de infiltración, que se puede medir por el tiempo que tarda en infiltrarse una columna dada de agua. Si se aplica una escala convencional, un suelo de baja capacidad de infiltración dejará pasar una altura de agua inferior a 13 cm en una hora; en cambio, uno con elevada capacidad de infiltración dejará pasar, en el mismo tiempo, una altura de agua de 12,7 a 25,4 cm, lo que revela diferentes comportamientos de los suelos con respecto a la penetración del agua a través de ellos.

Relación del espacio poroso del suelo con el agua (Porcentaje de saturación- Capacidad de campo): El agua que penetra se escurre a través del espacio poroso del suelo. Se presentan variadas relaciones con respecto a la porosidad del suelo. En primer lugar, según sea el tiempo que transcurra después de la lluvia o de un riego, hay distintos grados de humedad en el suelo. Si ha transcurrido mucho tiempo, el agua ocupa un volumen menor en relación con el ocupado por el aire y si, por el contrario, examinamos el suelo inmediatamente después de la lluvia, se ve que el agua desplaza totalmente al aire, saturando el suelo. Cuando esto sucede, el agua se encuentra en todos los poros del suelo, los minúsculos o capilares y los grandes o macroporos; pero cuando ya ha pasado más de un día, el suelo no se encuentra saturado, pues el agua de los poros más grandes se infiltra al subsuelo, atraída por la fuerza de la gravedad. Cuando sólo los poros más pequeños o capilares se encuentran saturados se dice que el suelo está saturado en su "capacidad de campo". Parte de esta humedad es la que aprovechan las plantas, ya que es la única que el suelo puede retener y poner a disposición de ellas. El agua de los macroporos siempre se infiltra al subsuelo.

Los suelos difieren en la cantidad de agua que pueden retener contra la fuerza de gravedad, o sea, difieren en su capacidad de campo. Los suelos arenosos tienen baja retención, alrededor de un 10% de humedad; en cambio, los suelos pesados pueden retener de 25 a 30% de humedad. Esto explica por qué a los arenosos se les denomina "secantes" y el que un riego dure más en un suelo de textura media o pesada que en uno suelto. Esta capacidad de retención no es sólo función de la textura, sino también de la materia orgánica y de otros factores.



Índice de marchitez: Si la falta de agua se prolonga, el agua se va agotando por evaporación y por el consumo que de ella hacen las plantas. Pero, junto con su agotamiento, aumentan las fuerzas físicas que retienen el agua en el suelo hasta que llega un momento en que, aun cuando haya agua en los espacios capilares, ésta es retenida con una tensión mayor que la de las raíces de las plantas que tratan de extraerla. En este momento se produce la marchitez de la planta, que corresponde a un grado de humedad que se puede determinar experimentalmente y que se llama "índice de marchitez", que varía según sea la textura y otras propiedades del suelo. Los suelos muy arcillosos pueden tener hasta un 15% de humedad cuando se alcanza dicho punto; en cambio, en un suelo arenoso se puede alcanzar, cuando la humedad ha bajado a un 4%. De lo expuesto se deduce que el agua aprovechable por las plantas es la diferencia que existe entre su capacidad de campo y su índice de marchitez, de modo que si podemos controlar el

agua por medio del riego, ésta debe aplicarse antes de que lleguen las plantas al punto de marchitez, pues bajo ese punto, aun cuando el suelo tenga humedad, las plantas se secarán.

Movimientos y avance del agua: Habiéndose ya considerado las relaciones planta-suelo-agua, es de interés observar el movimiento y avance del agua en el suelo. El frente de agua que avanza en el suelo, antes de proseguir su camino, debe saturar todo el espacio poroso, y una vez que esto ha sucedido, puede seguir avanzando a las capas inferiores más secas. La cantidad de agua precisa para saturar un espesor dado de suelo depende de la humedad que tenga dicho suelo y del volumen total de los poros, en relación con el ocupado por las partículas sólidas, volumen que es mayor cuando las partículas se presentan formando agregados terrosos, o sea, con una estructura granular. Si se conoce el volumen de los poros y la humedad del suelo, es posible calcular cuánta agua debe usarse para saturar el suelo a una profundidad determinada, lo que es importante en el cálculo de las tasas de riego.

Movimiento del agua capilar: Se ha generalizado la idea de que el agua que ocupa los espacios capilares del suelo puede avanzar y moverse tal como sucede en los tubos capilares del laboratorio. Según esta teoría, el agua retenida en los espacios capilares del subsuelo ascendería a las capas más próximas a la superficie del suelo, humedeciendo las zonas más secas. La teoría de la conservación de la humedad llamada "Dry-Farming" se ha fundamentado en este principio, pues parte de la hipótesis de que al destruir los tubos capilares, por medio del cultivo superficial del suelo, formando una capa suelta y fina, se conservará la humedad, al no pasar a la atmósfera. Los conocimientos actuales han demostrado que se ha exagerado la distancia a que puede avanzar el agua capilar, avance que adquiere mayor importancia cuando hay un frente de saturación permanente, como es la presencia de una capa freática. En este caso, sobre el nivel de la capa freática, se mantienen alrededor de 60 cm. saturados, por avance capilar del agua. En cambio, cuando no existe una zona saturada, el avance capilar se produce en menor grado.

Cuando se riega un cultivo, hay que cerciorarse de que el agua llegue a la profundidad del suelo en que se encuentran las raíces. Tampoco se puede contar con el agua del subsuelo para cultivos de raíces superficiales, pues, a menos que las raíces se pongan en contacto con esa zona húmeda, el agua no subirá a la superficie seca. Esto explica por qué las plantas de arraigamiento profundo resisten la sequía, y no así las de arraigamiento superficial, que se marchitarán tan pronto como la capa superficial en que se encuentran sus raíces se haya secado.

Con respecto a las labores y a la humedad, está demostrado que no es por la destrucción de la capilaridad que se conserva el agua, sino por la eliminación de las malas hierbas y toda la vegetación capaz de quitarle el agua mediante sus raíces y evaporarla por el proceso de transpiración. En cambio, si se impide la circulación del aire seco por el suelo se conserva la humedad, como se comprueba al levantar un acolchado (mulching) o las piedras, bajo las cuales hay siempre más humedad por menor calentamiento del suelo y menor circulación del aire entre el suelo y la atmósfera.

Capa freática, su origen y efectos: Cuando existe una capa impermeable en el subsuelo, el agua que normalmente se infiltraría a las capas profundas del suelo, se acumula sobre el horizonte impermeable, creando una zona de permanente saturación, con desplazamiento del aire. En consecuencia, las raíces que se encuentran en ese nivel se asfixian. El nivel de la zona saturada puede variar con la intensidad de las lluvias o del riego. En invierno puede encontrarse a menos profundidad que en verano; en otros casos, si el riego es excesivo, puede elevar el nivel freático, de manera que la línea de saturación puede fluctuar en el curso del año, lo que es muy importante a tener en cuenta.

Muchas veces la presencia de una capa de agua superficial guarda relación con la estructura geológica de la región. En las partes bajas suelen aflorar rocas porosas, a través de las cuales circula lentamente el agua de infiltración que en ciertos lugares alcanza a la roca impermeable, y así en ese punto de aflo-

ramiento se forma un manantial, laguna o pantano. La solución de estos problemas es el drenaje, que debe ser estudiado tomando en cuenta los factores que han creado una zona de saturación en el suelo y el posible movimiento del agua hacia la zona por drenar. Es obvio que deben eliminarse los cultivos o plantaciones cuyas raíces puedan alcanzar la capa de agua o zona de saturación, ya que las raíces no podrán crecer por falta de oxígeno.

Calidad del agua de riego: A la hora de valorar la calidad del agua de riego tenemos que fijarnos en varios parámetros, entre los que destacaremos los siguientes:

- Salinidad
- pH
- Dureza del agua
- Existencia de colibacilos
- Existencia de contaminantes químicos (metales pesados, arsénico, etc.)
- Existencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Problemas de calidad del agua de riego

Permeabilidad del suelo	1) La sodicidad (exceso de sodio) dispersa el coloide arcillo-húmico 2) La salinidad (exceso de sales) separa la fase líquida de la fase coloidal
Ósmosis	La salinidad dificulta la ósmosis hacia el interior de las células
Toxicidad	1) Exceso de Sodio 2) Exceso de Cloro 3) Exceso de Boro 4) Exceso de Oligoelementos
Varios	1) Nitrógeno. Su exceso reduce el rendimiento o la calidad del cultivo 2) Bicarbonato. Produce manchas en frutas y hortalizas que afectan a la comercialización de los productos 3) PH. Afecta a la corrosión y las incrustaciones en las instalaciones

Fuente: Adaptado de Ayers, R.S. and D.W. Wescott. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje 29 Rev. 1. FAO, Roma..

La salinidad se mide generalmente por su conductividad eléctrica (C.E.); cuanto mayor sea la concentración de sales disueltas en el agua, mejor conduce la electricidad. La conductividad eléctrica se mide en milimhos/cm o milisiemens/cm; y la salinidad en miligramos/litro o, lo que es lo mismo, en partes por millón (ppm).

La siguiente tabla nos servirá de orientación a la hora de analizar este dato referido al agua de que dispongamos para regar: los datos corresponden a la medición del agua a 25 °C, pues la conductividad varía con la temperatura.

CE (milimhos/cm)	Sales (mg/litro)	Riesgo de salinización
menos de 0,75	menos de 480	Bajo
0,75 – 1,50	480 – 960	Medio
1,50 – 3,00	960 – 1.920	Alto
más de 3,00	más de 1.920	Muy alto

Los principales problemas que nos pueden producir las aguas salinas son los siguientes:

1) Si la concentración de sales disueltas alrededor de las raíces es mayor que la del interior de la planta, en lugar de que la planta absorba agua del suelo, la cederá para equilibrar dichas concentraciones, produciéndonos un desecamiento de la planta. Los primeros síntomas de esta situación serán la aparición de hojas jóvenes cloróticas (amarilleamiento), bordes secos (quemados) y, si el problema es fuerte y persiste, la planta acaba muriéndose por marchitez.

2) Otro problema debido a la salinidad del agua de riego puede ser el de quemaduras en las hojas. Si el riego es por aspersión o manguera y se mojan las hojas, se forman gotas que al evaporarse concentran sales sobre la superficie de la hoja y provocan manchas necróticas.

Si las aguas de riego son salinas, conviene:

Regar sin mojar las plantas (riego localizado).

Regar con exceso de agua para lavar las sales acumuladas por la evaporación.

Utilizar suelos arenosos que permitan el lavado fácil de esas sales.

Escoger plantas tolerantes al grado de salinidad que tengamos.

El pH del agua, en nuestro territorio suele ser algo alto (mayor de 7), con las implicaciones que esto tiene como ya hemos visto en la tabla de disponibilidad de los elementos nutritivos en función del pH. Si además, esta situación viene acompañada por una elevada dureza del agua, (provocada por el calcio y el magnesio), y la existencia de altos niveles de carbonatos (lo cual es bastante frecuente), se producen precipitados químicos que se depositan en las hojas mojadas al regar, afeándolas, disminuyendo su actividad fotosintética e incluso en algunos casos provocando quemaduras, por lo que será conveniente no mojar las hojas. Estas mismas condiciones provocan obstrucciones en las conducciones y emisores del sistema de riego, por lo que conviene reducir el pH mediante la adición de ácidos, como se verá en el capítulo dedicado al riego.

La existencia de contaminación biológica, normalmente debida a la existencia de colibacilos en las aguas residuales, implica la no utilización de este agua, si no se tratan convenientemente, para los riegos aéreos o superficiales en las zonas en que las personas puedan entrar en contacto directo con la tierra, o con el césped en zonas deportivas, pues se podrían producir infecciones a través de cortes o heridas en contacto con las bacterias coliformes fecales. Este riesgo prácticamente desaparece si se utiliza la técnica del riego por goteo subterráneo.

La normativa indica que, excepto cuando se emplee el riego subterráneo, se deberán cumplir las siguientes directrices para el riego sin restricción:

- Menos de 1 huevo de nematodos intestinales por litro (sobre una base de media aritmética)

- Menos de 1.000 bacterias coliformes fecales por cien mililitros (sobre una base de media geométrica)

Se entiende por riego sin restricción el de los cultivos susceptibles de ser consumidos por el hombre sin que medie proceso de elaboración que elimine los gérmenes patógenos, los campos deportivos y los parques o calles públicas.

Los criterios específicos de reutilización de aguas residuales depuradas, referidos a los apartados que corresponden a las zonas ajardinadas son:

- Uso urbano: riego por aspersión de cualquier tipo de terreno (campos de golf, parques, cementerios, etc.), limpiezas urbanas, extinción de incendios, y usos similares.

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Calidad del agua **Controles**

pH=6-9	semanal
DBO 5 < 20 mg/l	semanal
DQO < 60 mg/l	semanal
SS < 30 mg/l	semanal
UNT < 5	semanal
E. coli < 200/100 ml	semanal

Cloro residual = 0,3 mg/l (*) diario
 (después de 30 minutos de contacto)
 Parásitos < 1 huevo/l trimestral

(*) La adición de cloro se hará una vez conseguidos los niveles de DBO, SS, UNT y E. coli establecidos.

- Riego subterráneo en general: Riego localizado de parques, jardines, frutales, etc.

Calidad del agua **Controles**

pH = 6-9	mensual
DBO 5 < 120 mg/l	mensual
DQO < 340 mg/l	mensual
SS < 180 mg/l	mensual
E. coli < 3.000/100 ml	mensual

Si los contaminantes son químicos, del tipo metales pesados o tóxicos que puedan pasar a las plantas y accidentalmente a las personas, deben desecharse dichas aguas para el riego.

Orientación sobre el criterio a seguir a corto y largo plazo cuando se usan aguas de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) en el riego

Oligoelementos	Símbolo	Corto plazo. Uso ocasional (mg/l)	Largo plazo. Uso continuado (mg/l)
Arsénico	As	0,10	10,0
Boro	B	0,75	2,0
Cadmio	Cd	0,01	0,05
Cromo	Cr	0,10	20,0
Cobre	Cu	0,20	5,0
Molibdeno	Mo	0,01	0,05
Níquel	Ni	0,20	2,0
Plomo	Pb	5,00	20,0
Selenio	Se	0,02	0,05
Zinc	Zn	2,00	10,0

Fuente: Adaptado de Bouwer, H and R.L. Chaney. 1974. Land treatment of wastewater. *Advanced Agronomy*, 26: 13 3-176.

Y por último, si lo que llevan las aguas de riego son residuos sólidos en suspensión, como pueden ser arenas, algas, etc., se deberán filtrar previamente, en la cabecera del sistema, mediante las técnicas adecuadas a cada caso, ya sean filtros de malla, de anillas o de arena, dimensionados adecuadamente según el caudal que se precise y el nivel de elementos en suspensión, debiéndose lavar dichos filtros periódicamente para evitar su colmatación.

Directrices para interpretar la calidad de las aguas para el riego

Índice para definir el problema	Unidades	Restricción para el uso del agua		
		Ninguna	Ligera o moderada	Severa
SALINIDAD. Afecta la disponibilidad del agua para el cultivo				
CE_a	dS/m a 25°C	<0,7	0,7-3,0	>3,0
PERMEABILIDAD. Afecta al suelo según la salinidad dada por la conductividad eléctrica (CE_a) y la sodicidad dada por la relación de adsorción del sodio (SAR)				
SAR Meq/l) ^{1/2} =				
0-3	dS/m a 25°C	>0,7	0,7-0,2	<0,2
3-6		>1,2	1,2-0,3	<0,3
6-12		>1,9	1,9-0,5	<0,5
12-20		>2,9	2,9-1,3	<1,3
20-4,0		>5,0	5,0-2,9	<2,9
TOXICIDAD. Afecta a los cultivos sensibles				
Sodio, índice SAR	(meq/l) ^{1/2}	<3,0	3,0-9,0	>9,0
Cloruro, concentración	meq/l	<4,0	4,0-10	>10,0
Boro	mg/l	<0,7	0,7-3,0	>3,0
Oligoelementos				
VARIOS. Afectan a los cultivos sensibles				
Nitrógeno N-NO ₃	mg/l	<5,0	5,0-30	>30,0
Bicarbonato HCO ₃	meq/l	<1,5	1,5-8,5	>8,5
PH	Amplitud normal entre 6,5 y 8,4 unidades de pH			

- Fuente: (1) Ayers, R.S. and D.W. Wescott. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje 29 Rev. 1. FAO, Roma.
- (2) Oster, J.D. and F.W. Schroer, 1979. Infiltration as influenced by irrigation water quality. Soil Sci. Soc. Amer. J., 43:444-447
- (3) Rhoades, J.D. 1977. Potential for using saline agricultural drainage waters for irrigation. p 85-116. Proc. Water Management for irrigation and Drainage. ASCE, Reno

Las relaciones existentes entre el agua, el suelo y la planta:

La capacidad del suelo para permitir la infiltración del agua, está en función de su permeabilidad, de su humedad inicial y de las condiciones de la superficie del suelo.

Cuando sólo los poros más pequeños o capilares se encuentran saturados, se dice que el suelo está saturado en su "Capacidad de Campo". Parte de esta humedad es la que aprovechan las plantas, ya que es la única que el suelo puede retener y poner a disposición de ellas.

Llega un momento en que, aun cuando haya agua en los espacios capilares, ésta es retenida con una tensión mayor que la de las raíces de las plantas que tratan de extraerla, en este momento se produce la marchitez de la planta.

El agua aprovechable por las plantas es la diferencia que existe entre su capacidad de campo y su índice de marchitez.

Si se conoce el volumen de los poros y la humedad del suelo, es posible calcular cuánta agua debe usarse para saturar el suelo a una profundidad determinada, lo que es importante en el cálculo de las tasas de riego.

Cuando se riega un cultivo, hay que cerciorarse de que el agua llegue a la profundidad del suelo en que se encuentran las raíces.

En las labores, no es por la destrucción de la capilaridad superficial que se conserva el agua, sino por la eliminación de las malas hierbas y toda la vegetación capaz de quitarle el agua mediante sus raíces y evaporarla por el proceso de transpiración.

Calidad del agua de riego:

A la hora de valorar la calidad del agua de riego tenemos que fijarnos en varios parámetros, entre los que destacaremos los siguientes:

Salinidad

pH

Dureza del agua

Existencia de colibacilos

Existencia de contaminantes químicos (metales pesados, arsénico, etc.)

Existencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Los principales problemas que nos pueden producir las aguas salinas son: el desecamiento de la planta y las quemaduras en las hojas.

Si las aguas de riego son salinas, conviene:

Regar sin mojar las plantas (riego localizado).

Regar con exceso de agua para lavar las sales acumuladas por la evaporación.

Utilizar suelos arenosos que permitan el lavado fácil de esas sales.

Escoger plantas tolerantes al grado de salinidad que tengamos.

El pH del agua influye en la disponibilidad de los elementos nutritivos.

Si además, tenemos una elevada dureza del agua y la existencia de altos niveles de carbonatos, se producen precipitados químicos, por lo que será conveniente procurar no mojar las hojas.

Estas mismas condiciones provocan obstrucciones en las conducciones y emisores del sistema de riego, por lo que conviene reducir el pH mediante la adición de ácidos.

Existe normativa específica para el uso de aguas residuales depuradas en riego. Se establecen límites de concentración de contaminantes.

La planta

Las partes de las plantas superiores y sus funciones principales son:

- Raíz:** absorbe las sustancias nutritivas disueltas en el agua del suelo, fija la planta al terreno y acumula sustancias de reserva.
- Tallo:** sostiene hojas, flores y frutos. conduce la savia a las diferentes partes de la planta. acumula las sustancias de reserva y, si es verde, participa en la fotosíntesis.
- Hojas:** su principal función es realizar la fotosíntesis, a través de la cual se transforman los elementos minerales en orgánicos. También respiran y transpiran.
- Flores:** son el órgano de reproducción sexual de la planta.
- Fruto:** son el resultado de la flor fecundada y su importancia en jardinería, cuando la tiene, deriva de su color, sobre todo si permanece en la planta cuando las hojas han caído, y algunas veces de su forma.

Cada uno de estos elementos, aparte de su función biológica, tiene unas características que le dan un valor especial a la planta en jardinería, por cuestiones estéticas, como es el caso habitual de las hojas y las flores, y a veces los frutos por su forma y color. También el tronco y las ramas, por su forma y el color de la corteza pueden adquirir importancia estética (ramas tortuosas o péndulas, cortezas blanquecinas o rojizas, etc.). La raíz sin embargo, al ser subterránea y no verse, solo tiene funcionalidad práctica a la hora de diseñar el jardín, salvo en el caso de las raíces aéreas de plantas como algunos *Ficus* y similares, en los que también adquieren importancia por su componente estético. Si pretendemos fijar la tierra de una zona en talud o tenemos que plantar en terrenos rocosos, por ejemplo, deberemos escoger plantas que tengan raíces extensas, superficiales y en forma de cabellera en el primer caso (*Gramíneas*, *Tamarix*, *Mimososa*, *Adelfa*, etc.), y en cambio en el segundo deberemos escoger plantas que tengan raíces profundas y que penetren a través de las grietas de las rocas y estén adaptadas a obtener los nutrientes necesarios en estas condiciones desfavorables (*Acebuches*, *Pino*, *Higuera*, etc.)

Enfocado el tema de la planta desde el punto de vista de una guía de buenas prácticas ambientales, lo más importante es que sepamos seleccionar las que vamos a utilizar en el jardín, aparte de por cuestiones estéticas, por su manera de adaptarse al medio en que van a situarse, ya sea junto al mar o en la montaña, a pleno sol o bajo sombra densa, resistentes a aguas salinas o no, etc., (para facilitar lo cual se incluyen más adelante listas de plantas que cumplan determinadas características). Lo más importante es no caer en el error de colocarlas en un medio hostil para el que no están bien adaptadas, trayendo como consecuencia un debilitamiento de la planta y un sobreesfuerzo para que resista, ya sea a base de tratamientos químicos, labores de poda de ramillas muertas o dañadas, abonados o riegos suplementarios, repeticiones frecuentes, etc.

En cambio, si sabemos seleccionar las plantas de tal forma que las agrupemos por necesidades hídricas (no mezclar cactus con plantas que precisen mucha agua, por ejemplo), por tipo de suelo, por grado de insolación, etc., éstas se desarrollarán perfectamente sin precisar de mayores cuidados que los básicos en todo jardín, con el consiguiente ahorro de tiempo y energía, y también de agua y productos cuyo consumo excesivo puede producir daños medioambientales a medio y largo plazo.

Las partes de las plantas superiores y sus funciones principales son:

- Raíz: Absorbe las sustancias nutritivas disueltas en el agua del suelo, fija la planta al terreno y acumula sustancias de reserva.
- Tallo: Sostiene las hojas, flores y frutos. Conduce la savia a las diferentes partes de la planta. Acumula sustancias de reserva y, si es verde, participa en la fotosíntesis.
- Hojas: Su principal función es realizar la fotosíntesis, a través de la cual se transforman los elementos minerales en orgánicos. También respiran y transpiran.
- Flores: Son el órgano de reproducción sexual de la planta.
- Fruto: Son el resultado de la flor fecundada, y su importancia en jardinería, cuando la tiene, deriva de su color, sobre todo si permanece en la planta cuando las hojas han caído, y algunas veces de su forma.

Lo más importante es que sepamos seleccionar las plantas que vamos a utilizar en el jardín, por su manera de adaptarse al medio en que van a situarse, seleccionarlas de tal forma que las agrupemos por necesidades hídricas, por tipo de suelo, por grado de insolación, etc.

PAVIMENTOS, MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS, ILUMINACIÓN, MOBILIARIO.

Pavimentos

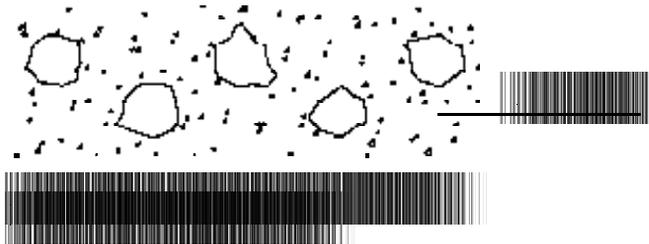
En el jardín, el pavimento es un elemento casi imprescindible que conforma las terrazas, los caminos y los senderos, y las escaleras para acceder a las distintas zonas.

Para construirlos se utilizan diversos materiales, entre los que encuentran principalmente el hormigón, el cemento mallorquín, las losas de piedra, las baldosas de distintas clases (cerámica, gres, hormigón pre-moldeado o coloreado, etc.), adoquines, pavimentos asfálticos, madera (entaramados, vigas, traviesas), ladrillos cerámicos, guijarros, gravas, arenas, tierras compactadas (balasto), etc.

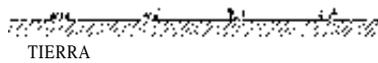
Como norma general, se debe evitar la construcción de grandes superficies impermeables al agua de lluvia, procurando utilizar, en la medida de lo posible, materiales porosos que filtren el agua, evitando los incómodos charcos y permitiendo que el agua, ya sea de lluvia o del riego con manguera o por aspersion, que caiga sobre el pavimento pase al terreno y se almacene, allí donde las raíces de las plantas cercanas puedan aprovecharla en su momento.

Otra solución, en el caso de que no interese poner materiales porosos, consiste en no hacer el pavimento continuo, como ocurre cuando se disponen losas de piedra, separadas entre sí, formando un sendero sobre el césped para no tener que pisarlo cuando éste está mojado.

A modo de ejemplo se plantean las siguientes figuras, en las que esquemáticamente se pueden ver diversas soluciones:



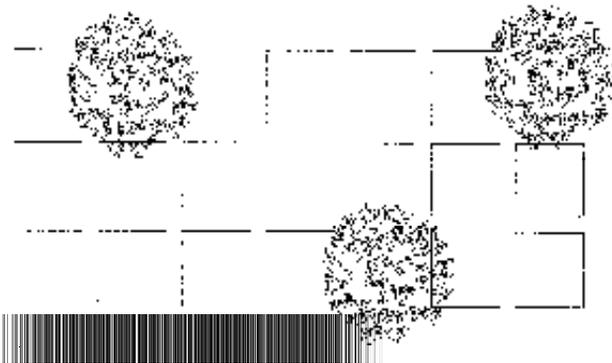
LA GESTIÓN DEL JARDÍN



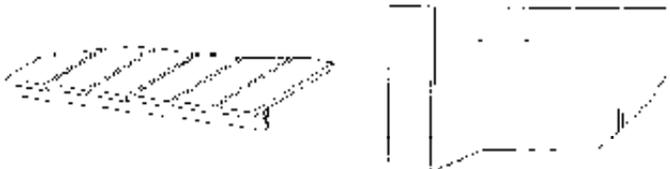
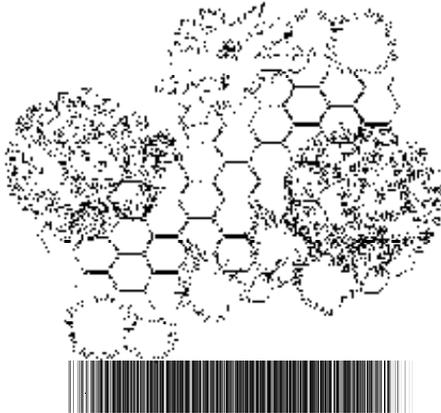
TIERRA



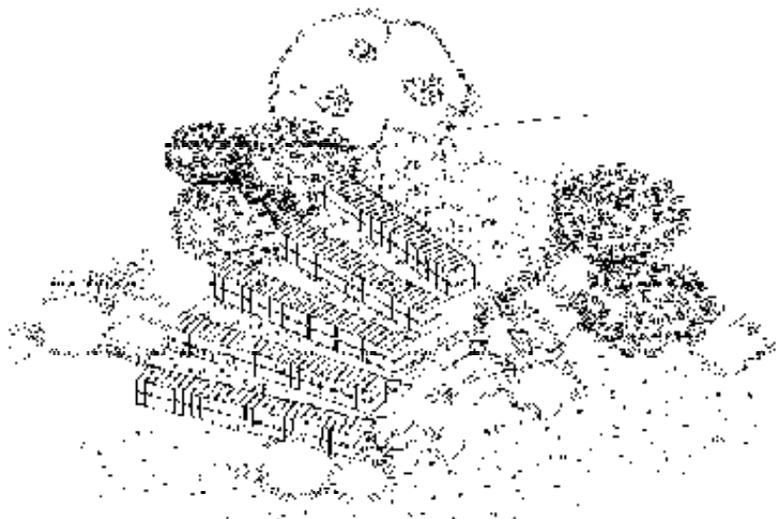
ARENA

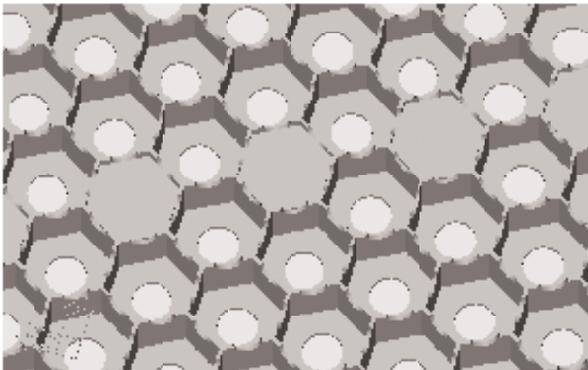
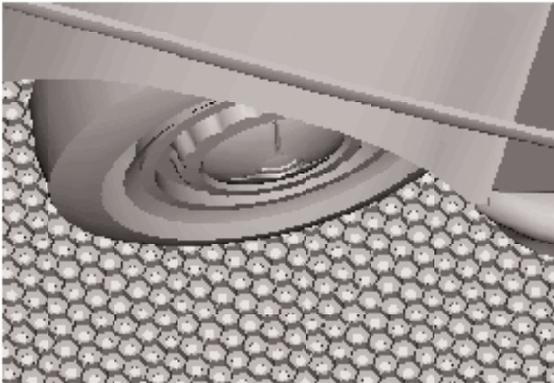
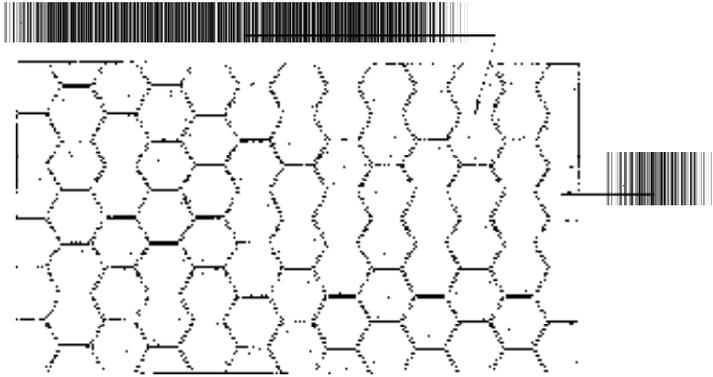


LA GESTIÓN DEL JARDÍN



LA GESTIÓN DEL JARDÍN





Elementos modulares enterrados en zonas de circulación de vehículos

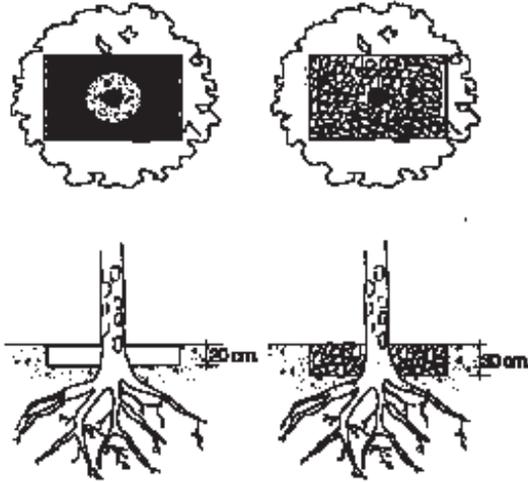


Elementos modulares enterrados en zonas de circulación de vehículos

De esta manera se consigue que las superficies sean filtrantes a través de los huecos y las plantas que crecen en esos huecos aportan valor ornamental a la construcción, suavizando las formas rectilíneas.

Un elemento a tener en cuenta, sobre todo en viales públicos de urbanizaciones y plazas duras con arbolado, son los alcorques para los árboles. Éstos se suelen dejar siempre con unas dimensiones absurdamente escasas para las necesidades de riego y aireación de sus raíces, sobre todo si se tiene en cuenta que los pelos absorbentes de éstas están en los extremos de crecimiento, alejados del tronco. Además se llenan muchas veces de tierra hasta casi el borde del pavimento, con lo cual la cazoleta que queda apenas puede retener unos litros de agua, totalmente insuficientes para las necesidades del árbol, lo cual exige el que dichos riegos se deban realizar con bastante frecuencia.

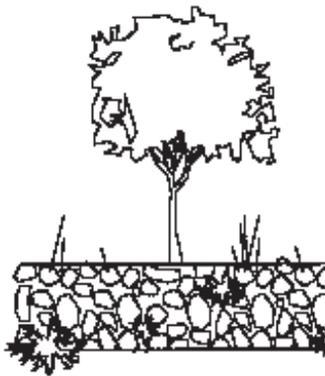
Los alcorques deberían tener, como mínimo, una superficie de 2-3 m², y una profundidad de 20-30 cm, cubriéndose el hueco mediante cubrealcorques de metal, de hormigón prefabricado, etc. o bien rellenándolos de cantos rodados que permitan ser pisados sin por ello impermeabilizar el terreno. En este último caso, es necesario dejar una mayor profundidad para compensar el volumen ocupado por los guijarros que no puede ocupar el agua de riego.



Muros

En los muros de contención de tierras, si se hacen de hormigón, o de piedras unidas con cemento, se deben prever orificios de salida para que salga el exceso de agua acumulada en el caso de lluvias intensas, o instalar al pie del muro (interior) una tubería de drenaje, y así evitar el encharcamiento y la pudrición de raíces.

Otra alternativa es hacer los muros de piedra seca, como es tradicional en nuestra tierra, con lo cual el agua filtra a través del muro y no se crea el problema descrito. En este caso se puede introducir un sustrato apropiado, con mezcla de tierra y turba, entre algunas piedras, con el objeto de plantar algunas plantas propias de rocalla o colgantes, que servirán para embellecer la vista de ese muro.



Si se construye el muro de contención alrededor de árboles maduros ya existentes, se debe prestar especial atención en conservar, en lo posible, el nivel de la tierra en el cuello de la raíz, a pie del tronco, para evitar problemas fisiológicos o de enfermedades, ya que ahí los tejidos cambian cualitativamente para adaptarse al aire o a la tierra y a la humedad.

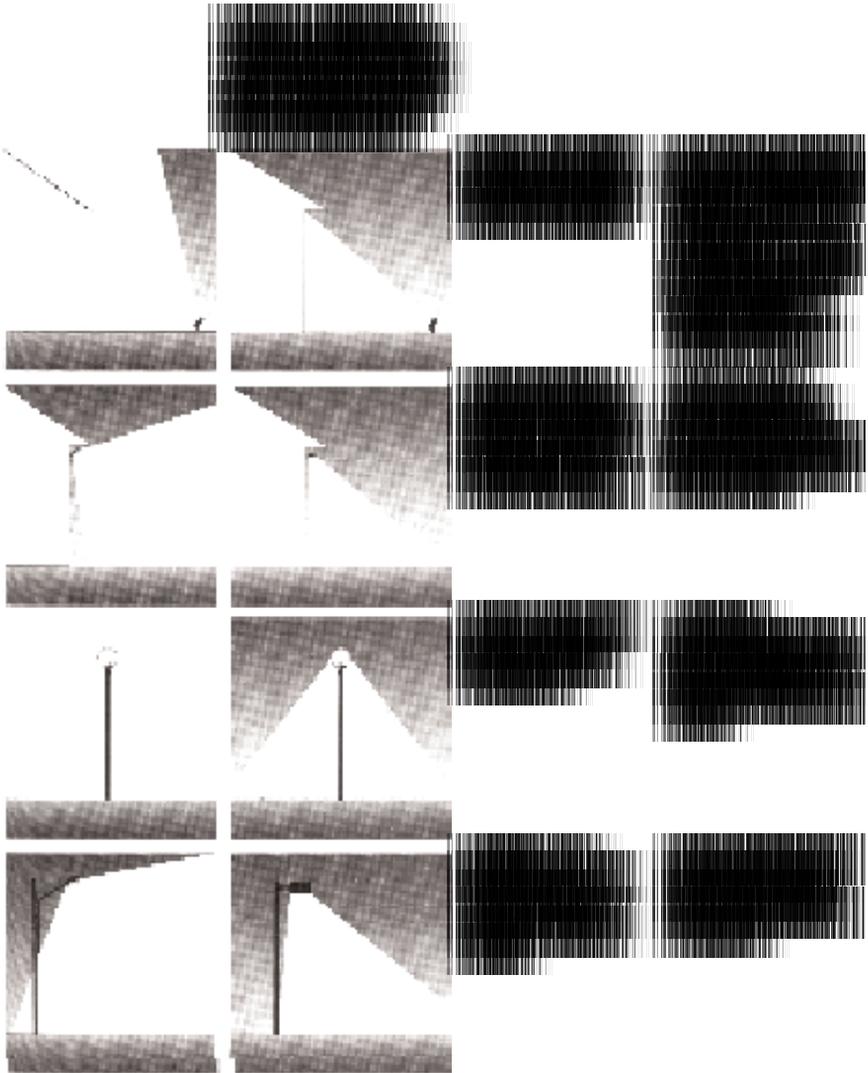


Iluminación

En lo que se refiere a la iluminación en el jardín, ésta depende de lo que se pretenda conseguir, resaltar un grupo de plantas o algún ejemplar especial, señalar discretamente los caminos y senderos, iluminar un área de estancia donde se necesita mayor intensidad de luz, etc.

En cada caso las luminarias utilizadas serán diferentes y existen multitud de modelos en el mercado, pero sí será conveniente utilizar bombillas o lámparas cuya radiación no atraiga especialmente a los insectos nocturnos como mosquitos, polillas, etc. como en las lámparas de sodio de alta presión (se debe consultar a las casas especializadas en iluminación), de esta manera se evitarán molestias a los usuarios del jardín (también en viales y plazas del área urbanizada) y por otra parte se evitará el tener que eliminarlos por medios artificiales, permitiendo así que la naturaleza siga su ciclo biológico y el control normal sea a través de sus depredadores naturales.

También debe evitarse la emisión de luz hacia arriba, si no hay nada que iluminar ahí, mediante pantallas o deflectores que la reflejen hacia donde nos interesa, de esta manera el consumo necesario será menor, y colaboraremos en la reducción de la contaminación lumínica, cada vez más preocupante en las zonas urbanas de los países industrializados.



Mobiliario

En cuanto al mobiliario de jardín, es conveniente la utilización de materiales que precisen poco mantenimiento, existiendo una oferta cada vez más amplia en el mercado, que cumple este requisito. Uno de los

materiales más agradables es la madera, debiendo escoger aquellos elementos construidos con madera tratada específicamente para resistir las condiciones de insolación y de humedad que se van a dar habitualmente en el exterior. Dentro del mobiliario de madera, cada vez está más de actualidad la utilización de maderas exóticas, como la teca, que soportan las inclemencias atmosféricas sin precisar de tratamientos ni de mantenimientos posteriores. Es importante, para la defensa del medio ambiente, el asegurarse de que dichas maderas no provienen de explotaciones de bosques naturales, que están en fase regresiva, sino de plantaciones realizadas específicamente para su aprovechamiento sostenido. Cada vez hay más casas comerciales que tienen estos productos con certificación oficial de dicha procedencia. Por otro lado, existen muebles de jardín fabricados con material reciclado.

Pavimentos

Como norma general, se debe evitar la construcción de grandes superficies impermeables al agua de lluvia, procurando utilizar, en la medida de lo posible, materiales porosos que filtren el agua, o no hacer el pavimento continuo.

Los alcorques para los árboles en las aceras o zonas pavimentadas deberían tener, como mínimo, una superficie de 2-3 m², y una profundidad de 20-30 cm

Muros

En el caso de los muros de contención de tierras, si se hacen de hormigón, o de piedras unidas con cemento, se deben prever orificios de salida para que salga el exceso de agua.

Iluminación

Será conveniente utilizar bombillas o lámparas cuya radiación no atraiga especialmente a los insectos nocturnos como mosquitos, polillas, etc. Como, por ejemplo, las lámparas de sodio de alta presión.

También debe evitarse la emisión de luz hacia arriba, si no hay nada que iluminar ahí, mediante pantallas o deflectores que la reflejen hacia donde nos interesa.

Mobiliario

Es conveniente la utilización de materiales que precisen poco mantenimiento, por ejemplo, la madera tratada específicamente para resistir las condiciones de insolación y de humedad que se van a dar habitualmente en el exterior.

Si se utilizan maderas exóticas, como la teca, asegurarse de que dichas maderas no provienen de explotaciones de bosques naturales, sino de plantaciones realizadas específicamente para su aprovechamiento sostenido.

ACTUACIONES SOBRE EL JARDIN - INSTALACIONES DE RIEGO Y LABORES DE MANTENIMIENTO: Riego, Siegas, Podas, Fertilización, Control de plagas, Enfermedades, Control de malas hierbas, Seguridad.

La puesta en marcha y desarrollo de las técnicas de manejo y mantenimiento con criterios ecológicos, requiere la formación del personal implicado, para dar a conocer los nuevos métodos y llegar a comprender este tipo de proyectos, los cambios de hábitos y las ventajas que se obtienen.

Riego: Las instalaciones de riego deben ser planificadas por **técnicos especializados en riego**, con los conocimientos técnicos precisos para optimizarlas. En este punto, el autor desea recalcar que muy a

menudo este requisito no se cumple, habiéndose confiado en la experiencia de técnicos u operarios que sólo controlan una parte de los conocimientos necesarios, lo cual no es suficiente. No sólo hay que poseer los conocimientos hidráulicos precisos para calcular, con la precisión necesaria, las secciones de las tuberías, el tamaño y número de emisores (aspersores, difusores, goteros, etc.) que puede alimentar una sección determinada, la presión y caudal que la bomba de impulsión debe suministrar, etc.... sino también conocimientos agronómicos y botánicos para estimar las necesidades de cada zona ajardinada en función de las especies, marcos de plantación, tipo de suelo,...

La falta de un diseño adecuado lleva a que en muchos jardines se vean zonas secas en forma de manchas en el césped porque no se ha calculado bien el solapamiento de los aspersores, y en unos lugares no llega el agua suficiente mientras que en otros se encharca el terreno por exceso de riego.

Otra cosa que suele ocurrir es que el aspersor moja el camino o la terraza, con las consiguientes molestias y consumo inútil, o perjudicial debido a las escorrentías, cuando con una planificación correcta en la distribución de los emisores y sus ángulos de riego, esto no debería ocurrir.

Otras veces se observa que a poca distancia de un aspersor o un difusor, se ha colocado un arbusto que posiblemente al principio era de pequeño tamaño y no molestaba demasiado, pero que al crecer obstruye el paso del agua y ésta no moja la superficie prevista. Todas estas situaciones llevan a un consumo no racional del agua y a problemas en las plantas.

A menudo no se quiere invertir dinero en un proyecto técnico, sin comprender que la consecuencia, probablemente, sea un jardín con problemas a corto y medio plazo y posiblemente mayor gasto económico para corregir la situación.

Los sistemas de riego que actualmente nos ofrece el mercado son diversos, teniendo cada uno de ellos ventajas e inconvenientes que se deben valorar a la hora de tomar la decisión de cuál es el más adecuado para cada caso.

Si bien no cabe en esta "guía de buenas prácticas" el desarrollo exhaustivo de los distintos sistemas de riego, aparte del sistema tradicional, mediante manguera, vamos a exponer diversos puntos a tener en cuenta a la hora de escoger uno u otro sistema, o una combinación de varios de ellos, según las necesidades y los elementos limitantes de cada caso concreto.

Podemos hacer una primera división, según el esquema siguiente:



Sea cual sea el sistema que utilizemos, el agua que aportamos no se aprovecha en su totalidad,

- porque una parte se evapora al ser lanzada al aire en forma de gotas finas,
- porque el viento las desplaza fuera del área que se pretende regar,
- porque se produce escorrentía en zonas de pendiente y baja infiltración del suelo,
- porque en suelos muy filtrantes parte del agua drena hasta una profundidad en la que las raíces no la aprovechan, etc.,

por lo que hay que aportar más agua que la dosis teórica necesaria, para compensar las pérdidas.

Esto nos lleva a definir un concepto que se llama **Eficiencia de riego**, que es el aprovechamiento que las plantas hacen del total del agua que aportamos con el riego. La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$\text{Eficiencia de riego (en \%)} = (\text{Agua aprovechada} / \text{Agua total aplicada}) \times 100$$

Como ya hemos dicho, lo habitual es que la eficiencia de riego sea menor del 100 %, por lo que deberemos regar con agua adicional para compensar las pérdidas de eficiencia. Los sistemas de riego localizado son más eficientes que los aéreos.

Conceptos necesarios para planificar el riego

Evaporación del suelo: Un suelo desnudo de vegetación y sin cubierta (por ejemplo por una capa de acolchado (mulching)), y sobre todo si no tiene sombreado, evapora agua directamente a la atmósfera.

Evapotranspiración: Es el agua perdida por la evaporación directa del suelo y por la transpiración de las plantas a través de su superficie foliar. Esta cantidad total de agua perdida la deberemos reponer mediante el riego y es diferente según el tipo de suelo (textura, color, etc.) y el tipo de planta (superficie de las hojas, existencia de pelos o ceras, estrategias de cierre de estomas, etc.). En el caso del césped, la evapotranspiración es un 60 – 80 % del agua que evaporaría una lámina de agua en un estanque poco profundo.

Como orientación, para el cálculo inicial de los programas de riego, se puede considerar la siguiente tabla de valores aproximados de ETP (Evapotranspiración):

CLIMA	Temperatura máx. media (°C)	Humedad relativa media (Hr)	ETP(mm/día)
Fresco/húmedo	< 20	> 50 %	2,5
Fresco/seco	> 20	< 50 %	3,5
Moderadohúmedo	20 – 30	> 50 %	4,5
Moderado/seco	20 – 30	< 50 %	5,0
Cálido/húmedo	30 – 38	> 50 %	6,3
Cálido/seco	30 – 38	< 50 %	7,0
Muy cálido/húmedo	> 38	> 50 %	8,0
Muy cálido/seco	> 38	< 50 %	9,0

Otro concepto, útil a la hora de planificar el riego del jardín es el de coeficiente de riego de los distintos tipos de planta, o lo que podemos llamar **Coficiente tipo**, que es un factor que nos relaciona las necesidades de agua de una planta determinada respecto a las necesidades del césped en el mismo lugar.

Generalizando se puede dar la siguiente tabla orientativa:

Tipo de planta	Coefficiente tipo
Césped	1
Bancales de flores	0,8 – 1,0
Arbustos ornamentales	0,7 – 0,8
Cítricos	0,6 – 0,7
Plantas de zona árida	0,2 – 0,3

Lo cual nos indica que los arbustos precisan de un 20 – 30 % menos agua que lo que necesita el césped, y en el caso de utilizar plantas de zonas áridas (plantas autóctonas mediterráneas, por ejemplo), utilizaremos aproximadamente una cuarta parte del agua que utilizaríamos para una superficie igual de césped.

Con estos datos, podemos programar los riegos de tal forma que cada zona reciba únicamente el agua que necesite según el tipo de planta a regar en cada sector, si tenemos el cuidado de no mezclar plantas cuyas necesidades de agua sean muy diferentes.

Es conveniente en las nuevas plantaciones el regar con más agua de la que correspondería pues, si bien las plantas precisan menos agua al tener menos superficie foliar, la eficiencia del riego es mucho menor pues las raíces exploran todavía poco terreno.

En general es conveniente dar riegos profundos y distanciados para provocar que las raíces de las plantas penetren en profundidad en el terreno y éstas sean menos sensibles a la sequía y a los “golpes de calor”.

Programas de riego:

Para definir un programa de riego, se debe tener en cuenta primeramente las necesidades de agua por metro cuadrado de cada sector. También debe tenerse en cuenta el tipo de suelo y la profundidad de las raíces de las plantas, para determinar la frecuencia y la duración de cada riego para que el agua quede almacenada en el terreno, a la profundidad que nos interesa, y sin que llegue a agotarse entre un riego y el siguiente.

En cualquier caso, las estimaciones teóricas para el cálculo de los programas de riego deben ajustarse posteriormente a través de la observación directa de las plantas, comprobando que no padezcan estrés hídrico (síntomas de desecamiento) o encharcamientos innecesarios. La colocación de dos tensiómetros (uno a 30 cm y otro a 60 cm de profundidad) en lugares estratégicos nos indicará con bastante precisión el grado de humedad del suelo y la dificultad que puedan tener las plantas para absorberla, por lo que a través de estas lecturas podremos corregir la cantidad de agua a aplicar en cada riego y la frecuencia necesaria, sin desperdiciarla y sin que las plantas sufran estrés por exceso o por defecto.

La instalación de un pluviómetro electrónico, conectado con el programador de riego nos evitará que se inicie un riego programado cuando haya llovido en abundancia.

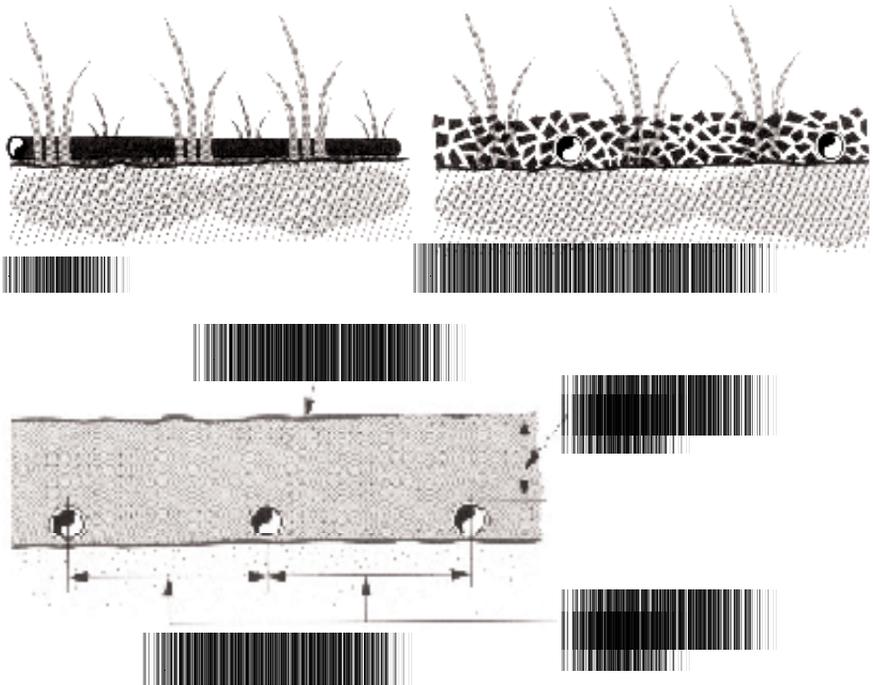
Cuando exista exceso de sales en el suelo o en el agua de riego se debe regar con algo más de agua de la que necesitan las plantas para “lavar” dichas sales, desplazándolas fuera de la zona de raíces. El porcentaje de agua aplicada con este fin se llama “fracción de lavado”, y variará según el tipo de suelo, la concentración de sales, la resistencia de las plantas, etc.

Esto debe tenerse en cuenta, sobre todo si se riega con aguas procedentes de depuradoras pues pueden tener niveles elevados de sales en disolución. Es muy conveniente en estos casos el que un laboratorio cualificado analice los datos de agua y suelo y asesore sobre las pautas a seguir en cada caso.

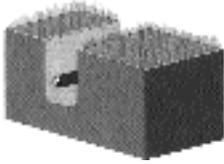
Si regamos con aguas salinizadas, en caso de lluvia se debe regar enseguida para evitar que las sales, que se mantenían en el límite de la zona húmeda con la zona seca, penetren en la zona de raíces.

tra hacia capas más profundas, por gravedad, y otra parte asciende hacia la superficie, por capilaridad, en mayor o menor cantidad según los suelos sean más arcillosos o más arenosos respectivamente. Dicho sistema tiene una gran versatilidad de usos, permite el riego de todo tipo de plantas en cualquier disposición, también el riego de superficies de césped de cualquier forma y dimensión al mismo tiempo que se estén utilizando (piscinas, etc.), incluyendo el riego de jardines en azoteas, tejados, etc. Si el manejo es correcto, tiene una eficiencia de riego del 90 – 95 %, evita las roturas por vandalismo en zonas públicas, y en los de última generación se pueden utilizar aguas residuales sin riesgo de obstrucciones debido a la especial estructura del gotero, y sin riesgo para la salud de las personas, pues el agua no discurre por la superficie del terreno, ni moja las hojas de las plantas. En el caso de utilización de aguas residuales, los tubos de goteo (que suelen ser marrones cuando se van a utilizar en superficie o semienterrados para una mayor integración con el color de la tierra) conviene que sean de un color especial como advertencia a los usuarios. En EE.UU. la normativa indica que las tuberías que conduzcan aguas residuales regeneradas deben ser de color violeta, y aunque en España todavía no existe normativa al respecto se está incorporando el mismo criterio y las primeras marcas del sector ya están introduciendo tubo de goteros autocompensantes especiales para el riego con aguas regeneradas, de color violeta, para su uso como riego subterráneo en áreas verdes públicas, campos de deporte, etc.

Ejemplos de instalación



Enterrado en zonas de nueva instalación



Enterrado en zanjas en jardines ya instalados

Disposiciones más usuales según el uso:



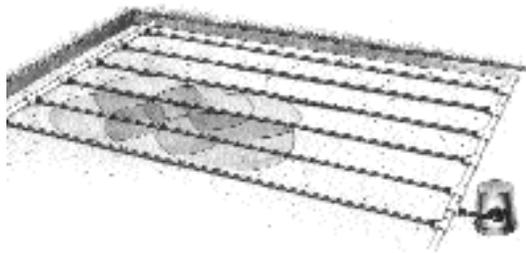
Setos



Arbustos en plantación densa



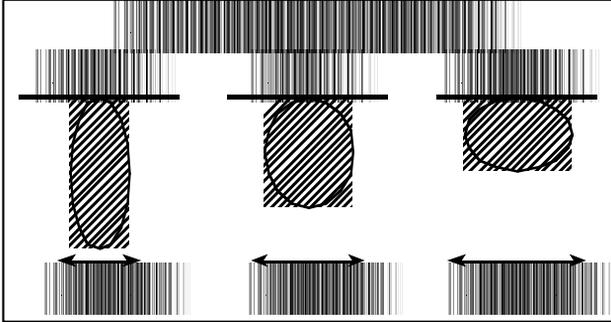
Arbustos en baja densidad



Céspedes

Bulbo húmedo:

Según el tipo de suelo donde vayamos a instalar un riego por goteo, sea más o menos permeable, la forma del bulbo húmedo que se forma en el terreno será diferente, en anchura y en profundidad, lo cual deberemos tener en cuenta a la hora de diseñar el espaciamiento entre tubos de riego.



Ejemplo de esquema de utilización y fórmulas de cálculo:

TIPO DE PLANTACIÓN	CAUDAL DEL EMISOR l/h	PROFUNDIDAD DE ENTERRADO cm	SEPARACIÓN ENTRE GOTEROS cm	SEPARACIÓN ENTRE TUBERÍAS cm	PLUVIOMETRÍA mm/h
Céspedes de clima húmedo (<i>Lolium</i> s.p. <i>Poa</i> s.p. <i>Festuca</i> s.p.)	2,3	10-20	30	30	25,6
Céspedes de clima cálido (<i>Cynodon</i> s.p. <i>Penisetum</i> s.p. <i>Paspalum</i> s.p. <i>Zoysia</i> s.p.)	2,3	10-20	50	35-60	11,5-7,7
Tapizantes de alta densidad (10 plantas/m ²)	2,3	20	50	50-70	9,2-6,6
Tapizantes y arbustos (Densidad media 5 plant./m ²)	2,3	20	50	60-80	7,7-5,8
Arbustos (Densidad baja 1-3 plant./m ²)	2,3	20	50	70-100	6,6-4,6
Árboles	2,3	20	30 cm. 2 m. por árbol 50 cm. 2 m. por árbol		

En suelos arenosos escoger la separación menor y en suelos arcillosos la separación mayor

$$\text{Pluviometría } [(l/h)/m^2] = \frac{\text{caudal gotero } (l/h)}{\text{separación entre goteros } (m) \times \text{separación entre líneas } (m)}$$

$$\text{Metros de tubo} = \frac{\text{superficie a regar (m}^2\text{)}}{\text{distancia entre líneas (m)}}$$

Caudal por zona (l/h) = caudal gotero (l/h) x metros de tubo x nº de goteros por metro

Fertirrigación:

En el caso del riego por goteo, y especialmente en el riego subterráneo, la fertilización se puede realizar a través del sistema de riego, utilizando abonos solubles o abonos líquidos que se incorporan al agua en la cabecera de riego. Esto permite el abonado continuo con pequeñas concentraciones de nutrientes, lo que conlleva un mejor aprovechamiento por las plantas de los nutrientes aportados, frente a los sistemas tradicionales de aporte en superficie con dosis concentradas de abono, 2 – 3 veces al año.

La existencia, en la cabecera de riego, de un sistema de inyección de abonos también nos permite la introducción de ácidos cuando sea necesario para eliminar la cal que se puede ir acumulando con el tiempo en los conductos de riego. Si utilizamos ácido fosfórico o ácido nítrico diluido, a la vez que descalcificamos el sistema, introducimos nutrientes en forma de nitratos (NO_3^-) o de anhídrido fosfórico (P_2O_5^-).

Siegas: En lo que se refiere a la siega del césped, hay que tener en cuenta, por un lado la altura de corte y la frecuencia de las siegas, y por otra parte la maquinaria y herramientas necesarias, (tipo, afilado, recarga de combustible).

Respecto a la altura de corte más conveniente, ésta dependerá de las especies que compongan la mezcla sembrada, pues cada una tiene unas alturas de corte aconsejadas, de la utilidad y de la época del año en que se estén realizando las siegas, pues no se da la misma situación climatológica y fisiológica en primavera y otoño, que en invierno o verano.

Cuanto más alto sea el corte, mayor será la superficie foliar que transpira y por lo tanto precisará de un mayor consumo de agua para compensar esa pérdida y, por otra parte, cuanto más bajo se realice dicho corte mayor desequilibrio habrá entre la parte aérea de la planta y su sistema radical, con lo que se le provoca un mayor estrés a la planta. Lo interesante es encontrar el punto intermedio más adecuado a cada caso. Por otra parte, si el corte se realiza en invierno o en verano, y éste se hace excesivamente bajo, la planta y el suelo quedan más expuestos a las inclemencias del tiempo, fríos y heladas en invierno e insolación excesiva y golpes de calor en verano.

Por todo ello, en nuestra zona geográfica, salvo en casos especiales como puede ser el césped de instalaciones deportivas (golf, fútbol, etc.) que precisen alturas determinadas por el juego, se aconseja en general que la altura de corte en primavera y otoño sea de 3-5 cm., y en verano e invierno subir la altura de corte a 5-7 cm.

Para un campo de fútbol será de 2,5-3 cm.

Para un campo de rugby la altura recomendable estará entre 3'5-4 cm.

En el golf depende de las zonas de que se trate:

Green: 3-5 mm.

Antegreen: 6-15 mm.

Tee: 6-15 mm.

Calle: 10-15 mm., si se quiere que el juego sea rápido.

Semirough: 1,5-3 cm.

Rough: 3-5 cm.

Las alturas de siega, mínimas, recomendables para algunas de las especies que forman los céspedes en nuestra zona son:

- Lolium perenne* (Ray-Grass Inglés): 3 cm
- Festuca ovina*: 2-4 cm.
- Festuca orundinacea*: 3 cm.
- Festuca rubra*: 2-4 cm
- Cynodon dactylon* (Gramma fina): 2-3 cm.
- Stenotaphrum secundatum* (Gramma gruesa): 5-6 cm.
- Pennisetum clandestinum* (Kikuyu): 3-4 cm.
- Paspalum notatum*: 4-7 cm.
- Poa pratense*: 2-3 cm.
- Agrostis stolonifera*: 0,3-0,8 cm.
- Dichondra repens*: 2,5-3,0 cm.

La frecuencia de siega dependerá de los hábitos de crecimiento, rápido o lento, de cada especie, siendo la norma general el segar cada vez que el césped haya crecido 1/3 por encima de la altura habitual de siega.

Si por descuido u otra razón el césped ha crecido demasiado, o bien si se quiere bajar la altura habitual, la operación se deberá hacer progresivamente en 2 – 3 veces, de tal manera que nunca se debe segar de una sola vez más del 30% de la altura que tenga la hoja.

Cuanto más nitrógeno aportemos mayor será el crecimiento y más frecuentemente se tendrá que segar, por lo que también convendrá ser moderado en la fertilización.

Las máquinas segadoras, son principalmente de dos tipos: las rotativas, que tienen una cuchilla de dos brazos sobre un eje vertical, y las helicoidales que constan de un tambor horizontal con 5 – 9 cuchillas helicoidales.

Las primeras son las más utilizadas en general, y las helicoidales se utilizan sobre todo en céspedes suntuarios y campos de golf.

Es muy importante el mantener perfectamente afiladas y alineadas las cuchillas, pues de lo contrario el corte es irregular, dejando los bordes de las hojas deshilachadas y favoreciendo la entrada de hongos patógenos, lo que implica la necesidad de nuevos tratamientos fungicidas, con las implicaciones económicas y medioambientales que eso supone además del efecto visual negativo de un césped enfermo o con las puntas secas y amarillas.

Si la segadora de césped se utiliza en distintos lugares, se debe limpiar ésta con agua a presión con un fungicida disuelto, para no transportar las enfermedades de un césped a otro.

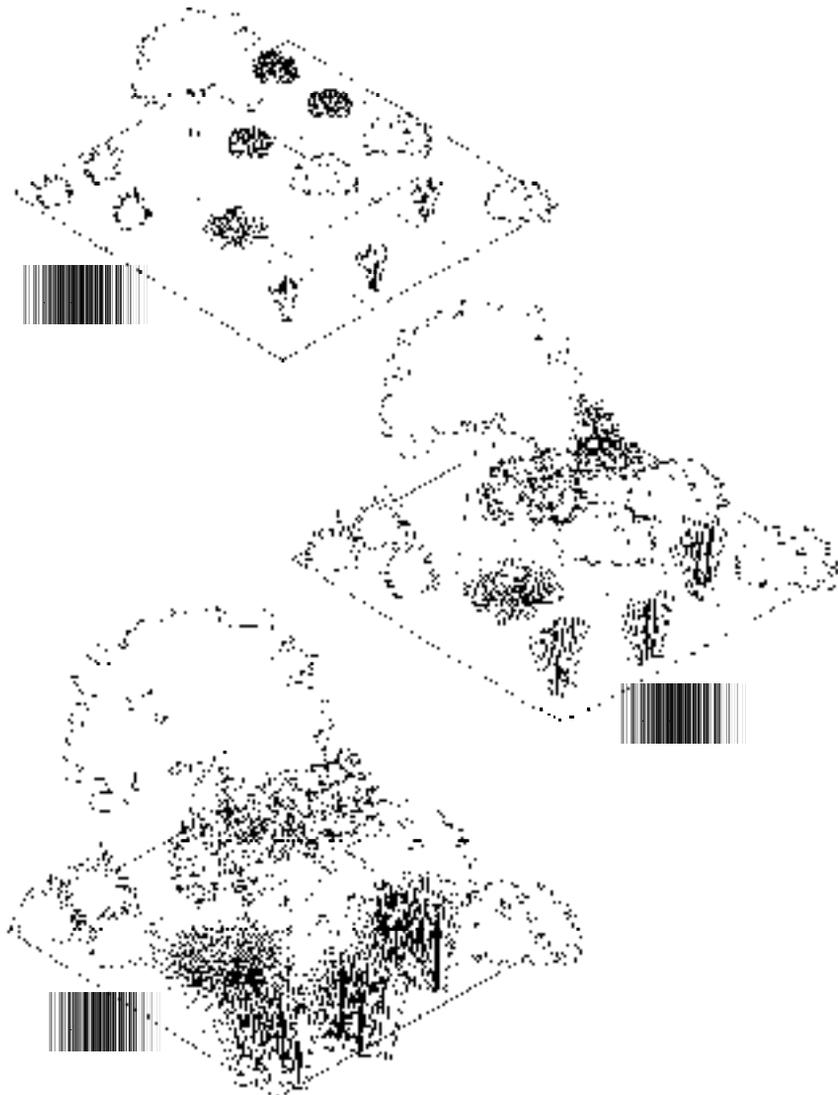
También es importante no segar un césped mojado, pues el corte se hace menos limpio y además la hierba cortada se apelmaza y obstruye la maquinaria.

Poda y cirugía arbórea: Si al plantar el jardín se colocan las plantas separadas entre sí, no en función del tamaño que tienen en ese momento sino teniendo en cuenta el tamaño que tendrán cuando sean adultas, nos ahorraremos muchos trabajos de poda y recorte que, en caso contrario, serán necesarios para evitar la competencia por el espacio y la luz, cuando no el arranque de algunos ejemplares que al crecer no tengan lugar para desarrollarse armónicamente.

Existen muchas teorías respecto a la poda y su necesidad o no, pero la dominante en los últimos años es la de que los árboles ornamentales no precisan de poda salvo para la eliminación de ramas muertas o enfermas, si bien en su primera etapa sí pueden ser convenientes algunos trabajos de poda de formación para eliminar ramas cruzadas, torcidas o que crezcan hacia el interior de la copa. Seguramente el criterio

más ecológico es el de escoger los árboles y arbustos cuya forma natural sea la más aproximada a la que deseamos obtener según el diseño paisajístico (caso aparte es el de la topiaria o esculturas vegetales, propia del estilo de Jardín Francés o del Renacentista).

También se justifica la poda como método profiláctico en el caso de árboles muy envejecidos, con el objeto de sanear las partes debilitadas que corran el riesgo de romperse en momentos de climatología adversa (viento, nieve, etc.), poniendo en peligro la integridad de las personas o los edificios, rejuveneciendo así el ramaje de la copa.



En cualquier caso, si tenemos que podar un árbol por la razón que sea, debemos tener en cuenta una serie de conceptos que normalmente no se comprenden bien, respecto de la biología del árbol, y cuyo conocimiento evitará muchos errores habituales en los trabajos de arboricultura referidos a las técnicas de poda y cirugía arbórea.

Aunque aquí sólo se podrá tratar el tema esquemáticamente y sin profundizar, para un mejor entendimiento se recomiendan los trabajos publicados por Alex L. Shigo al que se puede considerar "padre" de la arboricultura moderna.

Suele haber confusión entre conceptos tales como "comida y abono", "cicatrización y compartimentación", "duramen y madera de protección", "terciar y desmochar", etc. por lo que vamos a exponer varios conceptos necesarios para comprender los tratamientos oportunos.

Comida o alimento:

En el caso de las plantas, las fabrican ellas mismas mediante el proceso de fotosíntesis, dando lugar a los azúcares (el alimento), que se transforman en almidón y celulosa, el almidón se almacena en las células vivas para ser utilizado en el crecimiento, reproducción y defensa; y la celulosa se utiliza para la construcción de la pared celular.

Abono o fertilizante:

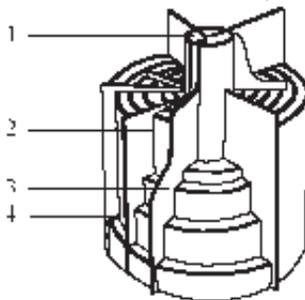
Son productos cuyos elementos esenciales, el Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y los oligoelementos, se unen a las moléculas de los azúcares que produce el árbol, formándose una nueva molécula llamada nutriente.

Entre ellos el Nitrógeno, por ejemplo, es fundamental para diversas funciones vitales de la planta y si aportamos Nitrógeno a un árbol vemos que crecen mucho las ramas y las hojas, pero esto se realiza a costa de gastar en exceso los azúcares acumulados en las células vivas, es decir a costa de la energía almacenada por el árbol que será necesaria para las demás funciones, entre las que se encuentra su defensa.

Cicatrización:

Es un proceso en el que se producen células nuevas en una posición antigua. Se da en los animales pero no en los árboles, que generan tejidos pero no regeneran (obsérvense los anillos de crecimiento anuales y los radios medulares).

Las cuatro barreras de compartimentación



Compartimentación:

Es el proceso de defensa del árbol y consta de dos partes, la zona de reacción y la zona de barrera.

La zona de reacción se produce en la madera que hay en el momento de la lesión y, mediante una serie de cambios en los compartimentos que quedan en contacto con el exterior, se forman unas sustancias que tratan de impedir que queden azúcares (energía disponible) que sirvan de alimento a los posibles agentes patógenos, de tal forma que la descomposición de la madera por microorganismos se produzca lo más lentamente posible, repitiéndose este proceso cada vez que los microorganismos logran traspasar un compartimento.

La zona de barrera se produce en la madera que se forma a partir del momento de la lesión. Esta madera que se forma es diferente de la normal e impide que la posible infección que existe en el interior de la zona se extienda hacia la madera que se forma posteriormente y comprometa el futuro del árbol. Es el límite más resistente de todos los que se establecen en el interior del árbol, y es lo que permite que haya árboles huecos en su interior, como los algarrobos y los olivos, que viven perfectamente en nuestro paisaje.

Estas zonas de defensa son más efectivas en unas especies que en otras.

Duramen:

Es el núcleo interior del árbol, de madera coloreada y muerta por envejecimiento. Sus células no demandan energía del árbol. Existe otro tipo de madera coloreada, que también está compuesta de células muertas pero no por envejecimiento normal sino por alguna lesión.

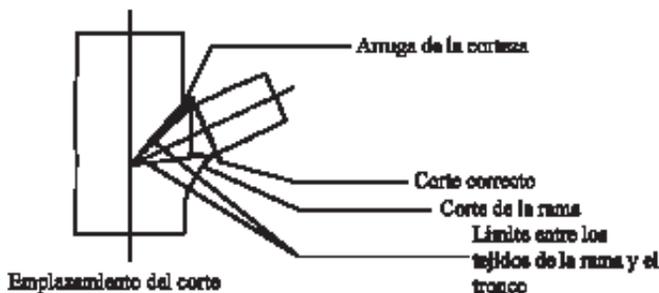
Madera de protección:

Son los dos tipos de madera coloreada descritos anteriormente y tiene como función evitar un exceso de demanda de energía en el árbol por parte de las células vivas.

Poda de árboles:

Una vez entendido esto vamos a dar una serie de consejos para la poda de árboles, que pueden diferir de los conceptos habituales.

- Al podar una rama, no existe un ángulo fijo para realizar un corte correcto. Lo más importante es no cortar a ras del tronco sino antes de la arruga que forma la inserción de la rama y el tronco, pues ahí se unen los tejidos de ambos y el corte dañaría los del tronco innecesariamente, obligándole a defenderse y perder energía. Además se provoca un crecimiento excesivo de los márgenes del callo en los laterales de la herida, provocando la formación de grietas en el interior del tronco o ramas, que posteriormente pueden rasgarse y comprometer al árbol.



Las llamadas pinturas cicatrizantes son absolutamente innecesarias puesto que ya hemos visto que los árboles no cicatrizan, además, éstas muchas veces producen el engrosamiento excesivo de los márgenes del callo, que ya hemos dicho que pueden provocar agrietamientos posteriores. No existe ninguna publicación científica, avalada por un centro de investigación, que demuestre que alguna de estas pinturas cicatrizantes detengan la pudrición.

- Las ramas grandes deben podarse mediante la técnica de los 3 cortes para evitar el desgajamiento y arranque de los tejidos del tronco o la rama debido al peso, causando daños considerables al árbol.



- Al podar las ramas se elimina también una parte de la superficie foliar, a través de la cual se realiza la fotosíntesis y por lo tanto la captación de energía, pero se mantienen las raíces, el tronco y las ramas principales que consumen dicha energía, quedando desequilibradas la producción y el consumo. En un árbol joven, la parte de raíces, tronco y ramas es proporcionalmente pequeña con respecto a la masa foliar, y al terciar la copa, éste se recuperará fácilmente a partir de las reservas energéticas, produciéndose nuevas ramillas y hojas que alimentarán al resto del árbol, lo cual no ocurrirá en un árbol viejo que no podrá recuperar la misma superficie foliar, debilitándose. Por lo que las podas de ramas vivas para establecer la forma deseada deben hacerse siempre en los árboles jóvenes, disminuyendo dichas podas a medida que el árbol crece, para limitarse exclusivamente a la eliminación de madera muerta en los árboles viejos.

- La época de poda, en los árboles ornamentales, es cualquier época del año (y no solo en invierno), habiendo dos períodos en los que es mejor no realizarla, uno es cuando se están formando los brotes y hojas nuevas, pues en este momento los niveles de energía acumulada descienden para la creación de los tejidos y por lo tanto las defensas están bajas; y el otro es en el momento de la caída natural de las hojas, pues parece ser que en ese período se necesita gran cantidad de energía para compartimentar las heridas de la abscisión foliar y para la formación de micorrizas.

- Si se realiza "cirugía arbórea" para limpiar viejas heridas o cavidades, es muy importante limitarse a extraer toda la madera en mal estado sin llegar a dañar la madera sana (sin instrumentos cortantes) pues en caso contrario los límites que el árbol había establecido a través de la compartimentación (zona de barrera), se verán destruidos y se abrirán nuevas entradas a los organismos patógenos, reiniciándose el proceso de descomposición.

Poda de arbustos:

Los motivos que llevan a podar los arbustos son variados según sea su función, formar un seto, eliminar partes secas o enfermas, rejuvenecer la planta, potenciar la floración, etc. No vamos a entrar aquí en las técnicas a aplicar en cada caso, pero sí es interesante comentar algo relacionado con la época adecuada para podar un arbusto ornamental, ésta depende de la edad del arbusto y de si se cultivan fundamentalmente por sus flores, sus frutos, su follaje o sus tallos, y en el caso de que sea por sus flores, si éstas aparecen en las ramas del año o las del año anterior.

Arbustos con flores: Si las flores se producen en las ramas del año anterior, suelen florecer en primavera o principios de verano, lo mejor es podar esas ramas inmediatamente después de la floración y así la energía se dedicará a producir renuevos que florecerán al año siguiente. En cambio, en los que producen las flores en las ramas de la misma temporada se deben podar las ramas del año anterior, a finales de invierno o principios de primavera, antes de que aparezcan las nuevas ramas, potenciando el crecimiento de éstas y por lo tanto la floración.

Los que se cultivan por el follaje o los tallos, generalmente deben podarse a principios de primavera, justo antes de que reinicien el crecimiento.

En el caso de las plantas que exudan savia en abundancia es mejor no podarlas en primavera sino en invierno, aprovechando la disminución de la actividad vegetativa, para aminorar el efecto.

Las plantas del mismo género no tienen por qué responder al mismo tipo de poda, por lo que es importante antes de realizar el trabajo el asegurarse de la técnica requerida.

Por último, si se poda alguna planta enferma, es importante desinfectar la herramienta antes de utilizarla en otra planta o guardarla, para evitar transmitir la enfermedad. Lo más práctico es introducir la hoja en lejía diluida, aunque existen desinfectantes específicos.

Fertilización: En este apartado, además de lo ya expuesto en el capítulo de “La protección del medio ambiente”, se debe añadir que los abonados repetidos año tras año son necesarios en algunos casos: en el césped, ya que se extraen bastantes nutrientes del suelo a lo largo de todo el cultivo que después no se reincorporan de forma natural al terreno debido a que los restos de siega se suelen retirar. Hay ocasiones en que se corta muy frecuentemente y con segadoras especiales que prácticamente pulverizan las hojas, no recogiendo los restos, los cuales al volver al suelo devuelven parte de los nutrientes extraídos, exigiendo menores aportaciones de abonos químicos.

También es necesario abonar el terreno de forma periódica, aunque moderadamente, en las zonas con plantas de temporada por la misma razón expuesta en el caso del césped.

En cambio, los árboles y arbustos, precisan del apoyo de la fertilización continua únicamente en las etapas de implantación y primeros años de vida, después en estado adulto, sus sistemas radicales exploran el suelo en profundidad y extensión, extrayendo los nutrientes necesarios para su normal desarrollo sin necesidad de que se le aporten dosis de apoyo más que esporádicamente en caso de que se observen síntomas de alguna carencia.

Los árboles de crecimiento rápido, como los chopos, fresnos, sauces, eucaliptos, etc., sí agradecen el aporte de nutrientes pues agotan rápidamente los que existen en el suelo.

Por otra parte, debemos tener en cuenta que si aportamos mucho nitrógeno, esto supondrá un mayor desarrollo de las hojas de las plantas, en número y en tamaño, y como consecuencia será mayor el consumo de agua. Por lo tanto es algo que debemos equilibrar, procurando cubrir las necesidades pero evitando un crecimiento excesivo.

Además, los nutrientes deben aportarse en dosis equilibradas, y por lo tanto si aportamos mucho nitrógeno esto provocará una demanda de los otros elementos por parte de la planta, manifestándose síntomas de carencias en caso de que no se le incorporen.

Los elementos nutrientes principales y su función en la planta:

En las labores de fertilización, para una mejor gestión de los programas de abonado, se debe tener en cuenta cuál es la función de los elementos que la componen y cuáles son los síntomas de su carencia, con el objeto de ir aportando aquello que las plantas precisan para estar sanas y evitar por otra parte el aporte de determinados elementos en exceso que, o bien se pierden por lavado o bien producen efectos tóxicos para las plantas.

Podemos dividir los elementos químicos que las plantas extraen del suelo en dos grandes grupos que denominaremos macroelementos y microelementos, en función de las cantidades que precisan las plantas.

Macroelementos: son aquellos que las plantas precisan en mayores cantidades, que a su vez se pueden dividir en primarios y secundarios. Los elementos primarios son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), y los secundarios son el calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el azufre (S).

Microelementos: son aquellos que son necesarios para las plantas, pero en cantidades muy pequeñas, y una concentración excesiva de alguno de ellos puede llegar a ser tóxica para las plantas en función de su sensibilidad, y por otra parte, puede inactivar la acción de otro. Estos microelementos son hierro (Fe), cinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn), boro (B) y molibdeno (Mo).

Macroelementos

Nitrógeno:

Su función principal es el desarrollo de los tallos y las hojas. Su carencia no es rara puesto que es fácilmente lavado, por el exceso de lluvias o de riego, a capas profundas del suelo donde las raíces no alcanzan. También se puede provocar carencia cuando se entierra materia orgánica no descompuesta, en cuyo caso las bacterias encargadas de la descomposición toman nitrógeno del suelo para realizar su trabajo y, si bien al final del proceso lo devuelven, provocan una carencia temporal.

Los síntomas de su carencia son el amarilleamiento de las hojas (clorosis), especialmente las más viejas, y las plantas crecen lentamente, se atrofian o tienen poco vigor.

El exceso de nitrógeno provoca un crecimiento demasiado rápido, con hojas poco tersas y más oscuras de lo normal.

Los tejidos se hacen más sensibles al ataque de plagas o a las inclemencias del tiempo, como las heladas o los golpes de calor.

Otro síntoma es el amarronamiento (“quemadura”) de la punta y bordes de las hojas.

También provoca la reducción de la producción de raíces y de su profundidad, por lo que la planta es más susceptible de sufrir antes situaciones de sequía.

Fósforo:

Su función principal es el desarrollo de las raíces y el crecimiento inicial de las plantas, aunque interviene en casi todos los procesos importantes de la planta, mejorando la resistencia a plagas, enfermedades y agentes atmosféricos.

Se necesita en cantidades bastante menores que el nitrógeno.

Es poco soluble, por lo que conviene aplicarlo como abono de fondo en los hoyos de plantación.

Su carencia se manifiesta por un crecimiento lento de las plantas.

Manchas rojizas en las hojas, sobre todo en las más viejas.

Las hojas pueden adquirir un color verde azulado, con puntas muertas.

Se retarda la madurez de la planta.

Las raíces están poco desarrolladas

Potasio:

Estimula el crecimiento de las raíces y aumenta la resistencia a las enfermedades. Afecta al tamaño y calidad de las flores y los frutos.

Favorece la acumulación de sustancias de reserva y, en períodos de calor y escasez de agua, reduce la tendencia al marchitamiento.

Las necesidades de este elemento son similares a las de nitrógeno.

La carencia de potasio provoca flores y frutos pequeños de peor calidad.

Necrosis de las puntas y bordes de las hojas más viejas, que pueden tomar coloraciones azuladas o de bronce en su superficie.

Tallos débiles que provocan que las plantas tengan tendencia a “echarse”.

Crecimiento lento.

El exceso de potasio limita la absorción del magnesio y puede provocar un desequilibrio con otros elementos.

Calcio:

Este elemento es indispensable para la formación de nuevas células y se necesita en cantidades apreciables. Es muy rara su deficiencia excepto en suelos ácidos o muy ácidos, y afecta más a las plantas jóvenes.

La carencia provoca la muerte de los brotes terminales y afecta a los extremos de crecimiento de las raíces; también provoca la caída prematura de brotes y flores. Como en otras carencias, produce un color verde oscuro en las hojas y debilitamiento de los tallos.

El exceso puede provocar clorosis de las hojas por limitar la absorción del hierro.

Magnesio:

Es un elemento esencial para la fotosíntesis y su carencia produce amarilleamiento de la hoja entre las nerviaciones, manteniéndose verde junto al nervio central.

Bordes de las hojas curvados hacia arriba que finalmente se necrosan ("quemaduras"), y en algunas especies las hojas inferiores se colorean de manchas púrpura, que se vuelven marrones y finalmente mueren.

Azufre:

Interviene en la formación de la clorofila, y si los suelos tienen suficiente materia orgánica no suele faltarle a las plantas.

Su deficiencia produce hojas jóvenes verde amarillentas.

Plantas pequeñas y alargada.

Crecimiento retardado y atraso en la madurez de la planta.

Microelementos u oligoelementos

Hierro:

Activa los procesos de respiración, fotosíntesis y fijación simbiótica del nitrógeno en el suelo.

Los síntomas de carencia son la clorosis de las hojas entre las nerviaciones, llegando a afectar a estas últimas en casos graves.

Provocan la muerte de ramillas y en casos severos puede llegar a la muerte de las ramas e incluso de la planta.

En suelos de pH básico se dificulta su absorción por la planta, por lo que conviene aportarlo en forma de quelatos.

Cinc:

Es un importante regulador del crecimiento de las plantas y su deficiencia es frecuente en suelos calcáreos y en aquellos que contienen exceso de fósforo.

Los síntomas de la carencia son tallos cortos.

Hojas terminales pequeñas y en forma de roseta.

Clorosis internervial en las hojas jóvenes (moteado).

Muerte de ramillas después del primer año.

Y reducción en la formación de yemas frutales.

Cobre:

Es un activador de varias enzimas de las plantas. Su deficiencia se produce sobre todo en suelos orgánicos y en suelos arenosos.

Los síntomas de carencia son: limitación del crecimiento.

Moteado amarillo de las hojas.

Marchitez y necrosis de la punta de las hojas.

Y muerte de brotes terminales en los árboles.

Manganeso:

Refuerza la acción del hierro en la formación de clorofila y actúa como activador de enzimas en los procesos de crecimiento de la planta.

Su deficiencia se produce más en los suelos básicos y los síntomas son clorosis internervial de las hojas jóvenes, pero a diferencia de la carencia del hierro este amarilleamiento no es brusco sino en degradación del verde amarillento al verde más oscuro junto a las nerviaciones.

Puede llegar a provocar la caída de las hojas.

Boro:

Es importante para el crecimiento de los tejidos, y su deficiencia se da más en suelos básicos.

Los síntomas de carencia son: muerte de los brotes terminales, que provoca que los brotes laterales se desarrollen dando el efecto de “escoba de brujas”.

Hojas engrosadas, dobladas, cloróticas y marchitas.

Manchas blandas de pudrición en frutos, raíces y tubérculos,

Y reducción de la floración y la polinización.

Molibdeno:

Es necesario para la utilización del nitrógeno por parte de las plantas.

Su carencia se manifiesta por falta de crecimiento y vigor, muy similar a la deficiencia de nitrógeno.

Quemadura de los bordes y ahuecamiento u ondulación de las hojas.

Y en los cítricos provoca manchas amarillas.

Normalmente los microelementos se aportan en forma de quelatos para evitar las carencias producidas por el pH del suelo o por la competencia en la absorción con otros nutrientes.

En tratamientos biológicos para la corrección de carencias de los nutrientes se pueden utilizar los siguientes productos que se encuentran en el mercado, entre otros:

Nitrógeno: sangre seca en polvo

Fósforo: hueso en polvo

Potasio: potasio mineral

Calcio: “compost” en abundancia

Magnesio: harina o solución de algas marinas o estiércol líquido

Azufre: yeso (sulfato cálcico) en capa ligera sobre el suelo

Hierro: rociar las hojas con solución de algas marinas, abonar con harina de algas marinas, o estiércol, que actualmente se vende esterilizado en sacos o peletizado

Cinc, Cobre y Boro: aportar harina de algas marinas, compost o estiércol

Manganeso y Molibdeno: rociar la planta con solución de algas marinas o aplicar al suelo harina de algas marinas, compost o estiércol

Una manera de aportar los productos nutricionales de forma no agresiva con el medio ambiente consiste, como hemos dicho, en no aplicar los abonos minerales de síntesis de forma indiscriminada, sino tras unos análisis de suelo, del agua de riego y/o foliares, y con esos resultados aportar exclusivamente las cantidades requeridas por las plantas en pequeñas dosis sucesivas o con formulaciones de liberación controlada.

Si se desea una gestión más respetuosa con el medio ambiente y más “conveniente” para las plantas, en el mercado existen diferentes productos nutricionales entre los cuales, según el *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales 2001* (Carlos de Liñán), se encuentran los siguientes:

Bionutrientes: Productos que activan el crecimiento y desarrollo de las plantas aportando compuestos directamente utilizables. La asimilación de estos compuestos favorece o potencia la actividad normal de la planta.

- Bioactivadores de síntesis
- Bioactivadores de fermentación (aminoácidos procedentes de la fermentación de diversos materiales orgánicos, por microorganismos específicos o por enzimas)
- Bioactivadores de hidrólisis de proteínas
- Bioactivadores que contienen N, P, K
- Bioactivadores que contienen elementos secundarios y microelementos
- Bioactivadores de origen vegetal (extractos de algas y otros vegetales)

Enmiendas: Productos que actúan sobre las características físico-químicas y biológicas del suelo o del agua de riego.

Enmiendas minerales	
	Enmiendas no húmicas sólidas
	Enmiendas húmicas sólidas
	Ácidos húmicos líquidos
Enmiendas orgánicas	
	Materiales orgánicos líquidos
	Compost
	Turbas
	Sustratos
	Enmiendas biológicas

Fertilizantes: Productos que proporcionan a las plantas todos o parte de los elementos nutricionales.

Fertilizantes orgánicos	
	Abonos orgánicos sólidos
	Abonos organominerales sólidos
	Abonos organominerales líquidos
Fertilizantes minerales	
	Abonos de fondo y cobertura
	Abonos líquidos
	Abonos de liberación lenta
	Abonos foliares y para fertirrigación
	Correctores de carencias

Las funciones principales y el contenido en nutrientes de los fertilizantes orgánicos más utilizados son los siguientes:

- Harina de sangre, pescado y huesos: Es un compuesto fertilizante de acción general. Distribuido periódicamente mantiene los niveles de nutrientes en cualquier suelo. Libera el nitrógeno con rapidez, por lo que se aconseja aplicarlo no más de 15 días antes de sembrar o plantar.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 3,5 %
 Fósforo: 8,0 %
 Potasio: 0,5 %

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

- Harina de pescado: Es un fertilizante muy útil que contiene nitrógeno y fósforo (fósforo)
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 9,0 %
 Fósforo: 2,5 %
- Huesos en polvo: De alto contenido en fósforo, se utiliza para activar el desarrollo de las raíces. Es importante, al comprarlo, que venga explícito que está "tratado al vapor", pues sin este tratamiento podría llevar el "ántrax o carbunco". Una precaución puede ser utilizar guantes de goma al distribuirlo.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 3,5 %
 Fósforo: 22 %
- Sangre seca: Sirve para revitalizar rápidamente a la planta. No conviene aplicarlo cuando la estación fría esté cerca.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 12 – 14 %
 Fósforo: trazas
- Pezuñas y cuernos: es una de las mejores fuentes de nitrógeno de liberación lenta. Se comercializan en polvo y han sido calentados a 60 °C por seguridad. Su efecto se inicia a los 15 días aproximadamente pues debe ser atacado por bacterias para que las raíces lo puedan asimilar. Se utiliza principalmente en primavera para revitalizar las plantas tras el invierno.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 13 %
- Harina de algas marinas: Su contenido en nutrientes es más equilibrado y de liberación más lenta que la harina de sangre, pescado y huesos.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 2,8 %
 Fósforo: 0,2 %
 Potasio: 2,3 %
 Microelementos: todos
- Ceniza de leña: Es una fuente útil de potasio, elemento escaso en muchos fertilizantes biológicos. El contenido en nutrientes es variable, en función de los materiales empleados.
- Estiércol seco: Es pobre en macroelementos pero contiene muchos microelementos.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 1,0 %
 Fósforo: 1,0 %
 Potasio: 1,5 %
 Microelementos: todos
- Estiércol líquido: No es muy rico en macroelementos pero sí en microelementos, por lo que se utiliza para corregir sus carencias.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 1,0 %
 Fósforo: 1,0 %
 Potasio: 1,5 %
 Microelementos: todos
- Solución de algas marinas: Es muy conveniente como corrector rápido de deficiencias. Contiene macroelementos, microelementos y hormonas de crecimiento.
 Contenido en nutrientes Nitrógeno: 1,5 %
 Fósforo: trazas
 Potasio: 2,5 %
 Microelementos: todos

Control de plagas y enfermedades

Éste es uno de los capítulos que más contaminación produce en la actividad de la jardinería, puesto que casi nadie está dispuesto a esperar que sean las propias plantas con sus defensas frente a enfermedades, o los depredadores naturales frente a las plagas, los encargados de combatir estos trastornos, y menos con los desequilibrios medioambientales que se producen en nuestras áreas urbanizadas o junto a las áreas agrícolas de producción, con la utilización masiva de productos fitosanitarios.

Frente a esta situación, el consejo principal estriba en la utilización de plantas adaptadas al medio en que se construye el jardín; la utilización de gran variedad de especies que favorece la existencia de depredadores naturales, evitando muchas veces el que un ataque sea importante, y una especial preocupación por situar a las plantas en el lugar adecuado en función de su resistencia, al sol directo o a la sombra; al tipo de terreno, más arcilloso o más arenoso, más rico o más pobre en materia orgánica; agrupándolas por necesidades similares de agua y nutrientes, etc.

De esta forma podremos mantener con mayor facilidad a las plantas en estado óptimo vegetativo y resultarán mucho más resistentes frente a los ataques o los desequilibrios temporales.

De todas formas, siempre hay un momento en el que hay que intervenir para evitar que las plantas adquieran una apariencia poco estética, aspecto éste que es uno de los más importantes en los jardines y con mayor razón en los de las instalaciones turísticas.

Si bien una de las posibles intervenciones consiste en arrancar plantas muertas o muy estropeadas, o bien la eliminación de partes de ellas por problemas sanitarios mediante podas, es importante el retirarlas inmediatamente de la zona, llevándolas a vertedero o quemándolas in situ. Sin esperar un día siquiera, pues este material es un foco de dispersión de la enfermedad o la plaga, que puede extenderse al resto de la vegetación.

También es importante cuidar que en el entorno cercano al jardín no haya ningún almacenamiento de restos vegetales o áreas no cuidadas, ya que atraen hongos e insectos que reinfectarán las zonas ajardinadas.

Si a la hora de actuar es preciso la aplicación de productos químicos, hay que tener en cuenta que normalmente, si se está atento y la detección es precoz, sólo hay un número escaso de plantas afectadas y trataremos únicamente esas plantas, evitando hacerlo a todo el conjunto beneficiándose con ello la economía y el medio ambiente.

Salvo en casos muy concretos en los que no hay productos curativos una vez implantada la enfermedad, evitaremos la aplicación de tratamientos preventivos, ya que muchas veces se hace "por si acaso". Es mejor estar atento al estado del jardín y de las plantas para intervenir al principio y corregir los problemas, que estar haciendo tratamientos "por si acaso", o el caso contrario, cuando el problema se haya extendido por falta de atención y control, sobre todo en las épocas en las que es más probable la aparición de determinadas enfermedades o plagas, y tener que hacer tratamientos de choque y masivos para tratar de atajar la situación.

En el caso de realizar un tratamiento, se debe determinar con precisión cuál es la causa que provoca el daño, y una vez detectado el agente dañino tratarlo de forma específica y en la época adecuada para su efectividad (por ejemplo, diferenciar el tratamiento de una plaga en estado de huevo, larvas o adultos).

Lo ideal es tener el jardín en buen estado de equilibrio mediante un manejo adecuado de las labores culturales, trabajos de mejora del suelo, manejo del riego, abonados adecuados, podas, saneamiento de las plantas debilitadas, etc.

Cuando haya que recurrir a la lucha química, se pueden utilizar algunos productos de los permitidos en agricultura biológica, que utilizados con precaución no dañarán a los "aliados".

Entre otros se pueden utilizar los siguientes:

- Jabón insecticida: contra pulgones, mosca blanca, araña roja, cochinillas, chinches
- Jabón blando: contra pulgones y araña roja
- Casia: contra pulgones, algunas orugas, hoplocampa, minadores de las hojas. Este producto no afecta a pájaros y mariquitas (éstas últimas son grandes depredadoras de pulgones)
- Derris: contra orugas y gusanos (no es selectivo)
- Piretrinas y Rotenona: contra casi todos los insectos, especialmente los pulgones
- Fungicidas cúpricos, como el caldo bordelés y el caldo borgoñés: contra el mildiu y la roya
- Azufre: contra casi todos los hongos y la roya

Las empresas de fabricación de productos fitosanitarios convencionales, conscientes de la creciente demanda de productos poco agresivos con el medio ambiente, han empezado a comercializar diversos insecticidas y fungicidas biológicos, entre ellos están los siguientes, comercializados bajo diferentes nombres y marcas:

Insecticidas biológicos:

- *Azadiractin*: se extrae de las hojas, corteza y raíces del árbol *Azadirachta indica* (árbol del Nim). Actúa sobre los estados de larva y pupa, pero no tiene efectos sobre los huevos o sobre los insectos adultos. Se utiliza para el control de pulgones, moscas blancas, cochinillas, chinches y diversas orugas.
- *Bacillus thuringiensis*: existen diversas variedades y cepas que actúan principalmente sobre orugas de lepidópteros y también sobre larvas de mosquitos, moscas negras, típulas, minadores, polillas, escarabajo de la patata, gusanos grises, procesionaria del pino, lagarta, arañuelo de los frutales, etc. según la variedad y la concentración.
- *Beauveria bassiana*: es un hongo entomopatógeno, que parasita a muy diversos insectos, utilizándose las cepas específicas para cada tipo o pequeño grupo de insectos, ya sean gusanos, pulgones, arañas rojas, etc. Normalmente parasitan al insecto en todos sus estados, desde huevo hasta adulto. No suelen infectar a los insectos benéficos y suelen ser compatibles con abonos foliares y con otros insecticidas, pero nunca se debe aplicar mezclado con un fungicida.

Fungicidas biológicos:

- *Streptomyces griseoviridis*: es una bacteria filamentosa que se ha aislado de la turba del género *Sphagnum*. Se caracteriza por vivir sobre las raíces de muchas plantas sin dañarlas, impidiendo que se implanten diversos hongos patógenos como *Alternaria*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, etc. Además, favorece el crecimiento y desarrollo de la planta colonizada.
- *Trichoderma spp*: es un género de hongos del que existen varias especies y cepas que actúan sobre otros hongos patógenos, como *Acremonium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, etc. Se puede mezclar con algunos fungicidas, pero es incompatible con otros.

Por último, existen inductores biológicos de resistencia que, según el fabricante, estimulan las defensas naturales (efecto vacuna), proporcionan fuerza, vigor y equilibrio vegetativo (efecto nutricional), e influye en los procesos de lignificación (efecto regenerador).

Nota: ¡El que un producto sea biológico no quiere decir que no sea tóxico para el hombre o para la fauna!

En el caso de optar por la utilización de productos fitosanitarios convencionales, el consejo sería el de utilizar aquellos que sean menos tóxicos para el hombre y también para la fauna. En este sentido, la normativa exige que en la etiqueta de los productos venga la Clasificación toxicológica, regulada por un Real Decreto (RD 3349/83) en el cual las notaciones son las siguientes:

Toxicología para el hombre: Baja **A**, irritante **Xi**, Nocivo **Xn**, Tóxico **T** y Muy Tóxico **T***, y si el producto es explosivo o inflamable aparecen las letras **E** o **F**.

Ecotoxicología:

- Peligrosidad para la fauna terrestre (Mamíferos y aves): **A** (baja), **B** (mediana) y **C** (muy peligroso)
- Peligrosidad para la fauna acuícola (Peces): **A** (baja), **B** (mediana) y **C** (muy peligrosa)
- Peligrosidad apícola: **A** (compatible con las abejas): no rociar colmenas o enjambres, **B** (relativamente poco peligroso para las abejas): no tratar durante las horas de pecoreo; **C** (peligrosidad controlable para las abejas): tapar las colmenas antes de hacer el tratamiento, manteniéndolas tapadas hasta 1 – 2 horas después de finalizarlo, y sin que la nube de pulverización alcance el colmenar durante el tratamiento; **D** (muy peligroso para las abejas): no tratar áreas frecuentadas por las abejas ni en época de actividad de las mismas.

Control de malas hierbas: El control de las malas hierbas o plantas no deseadas en las zonas ajardinadas, se favorece si en las fases previas a la construcción del jardín y una vez incorporada la tierra regamos y esperamos a que germine la mayor parte de las semillas que haya en la capa superior y correspondan a la época; posteriormente se pasa el motocultor o el tractor con los aperos adecuados para remover superficialmente esa capa, arrancando mecánicamente las plántulas que hubieran iniciado su crecimiento. De esta manera se disminuye de forma notable la cantidad de hierbas que deberemos eliminar cuando el jardín ya esté implantado.

En la mezcla de la tierra no debería incluirse estiércol fresco o inmaduro, y la materia orgánica que incorporemos debe haber sido bien compostada para evitar, entre otras cosas, que con ella aportemos las semillas indeseables que germinarían posteriormente.

Una vez el jardín ya está plantado, una manera práctica de controlar la aparición de malas hierbas es la de cubrir el suelo con un acolchado (“mulching”) de 5-10 cms de cortezas de pino triturada o cáscaras de almendro, que por su alto contenido en taninos impide la germinación de muchas de las semillas que queden bajo esa capa. Además la falta de luz que provoca cualquier acolchado suficientemente grueso también dificulta la germinación, con la ventaja añadida de que conserva la humedad del terreno al disminuir la evaporación debido a la incidencia del sol directa sobre la tierra.

Las malas hierbas que a pesar de los tratamientos expuestos lleguen a aparecer en el jardín, conviene que sean arrancadas de raíz en vez de cortadas a ras del suelo, pues muchas de ellas rebrotarían. Siempre es mejor el trabajo de eliminación manual o con herramientas.

En el césped; una buena densidad de siembra y las siegas periódicas frecuentes facilitan la eliminación de malas hierbas por competencia y agotamiento de reservas.

Finalmente las malas hierbas resistentes deberán controlarse mediante herbicidas químicos específicos.

SEGURIDAD EN LA MANIPULACIÓN DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS

MANIPULACIÓN

Este es un apartado muy importante dentro del riesgo producido por los fitosanitarios.

Vías de entrada en el organismo

Vía digestiva: Considerada secundaria debido a que tan sólo se produce en casos accidentales o por falta de medidas higiénicas básicas.

Vía respiratoria: Mediante vapores, gases, y aerosoles presentes en el ambiente.

Vía dérmica (piel): Es la más importante y más infravalorada, debido a que todas las partes del cuerpo que no se mantengan protegidas, o que estén mal protegidas, son los puntos más peligrosos (manos, cara, cuello,...)

MOMENTOS DE MÁS RIESGO

Durante la dosificación:

Es necesario estudiar la oportunidad de cada tratamiento y de los productos a emplear.

Es necesario leer las etiquetas y seguirlas al pie de la letra.

Es necesario utilizar los equipos de protección individual (EPI) adecuados.

Es necesario disponer de agua limpia abundante, por si se debiera realizar alguna cura de urgencia.

Durante la aplicación:

Es necesario realizar los tratamientos con las condiciones ambientales adecuadas (viento, temperatura,...)

Realizar los tratamientos por la mañana o al atardecer, evitando altas temperaturas.

Utilizar los EPIs adecuados con los filtros correspondientes para cada tratamiento.

Mantener la maquinaria de tratamiento en condiciones óptimas.

No desmenuzar las boquillas soplando, y manipularlas con guantes adecuados.

Durante el tratamiento abstenerse de fumar, beber o comer.

Después de la aplicación:

Cambiarse de ropa y ducharse con agua abundante y jabón.

Lavar la ropa utilizada en el tratamiento, separadamente de la ropa de casa.

Limpiar todos los EPIs (a excepción de los filtros) y guardarlos en lugares adecuados.

EPI (equipo de protección individual):

Todos los equipos de protección individual deben llevar el marcaje CE (Comunidad Económica Europea), si realmente cumplen la normativa.

Los guantes para productos químicos y que el fabricante aconseje su uso, para manipular productos fitosanitarios.

La mascarilla autofiltrante con filtro adecuado para los tratamientos. Los filtros además de ir marcados con la CE, deberán llevar una P (para productos en polvo, o partículas), o una A (para vapores orgánicos). La banda identificativa de los filtros debe ser de color marrón y blanco.

La ropa utilizada debe ser impermeable, o como mínimo un mono de algodón.

La cabeza debe estar protegida con un casco de respiración asistida, o en su defecto un sombrero de ala ancha.

El calzado estará compuesto por unas botas de goma, evitando las sandalias o calzado similar.

¿QUÉ HACER EN CASO DE INTOXICACIÓN?

Si los síntomas al terminar la aplicación son: dolor de cabeza, mareo, vómitos, sudoración,... es necesario actuar de la siguiente manera:

EN CASO DE INTOXICACIÓN PODEMOS LLAMAR AL SERVICIO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA: 915620420 (SERVICIO 24 HORAS AL DÍA).

Dejar el trabajo inmediatamente.

Cambiarse de ropa inmediatamente.

Lavarse con agua abundante las zonas de piel y ojos afectados.

Facilitar la respiración a la persona afectada.

No dejar nunca sola a la persona afectada.

No beber ni leche ni alcohol.

Ir seguidamente al médico con la etiqueta del producto que manipulaba.

Siempre tendremos en cuenta que todos los productos, sean de la categoría que sean, su grado de toxicidad hacia los peces es muy alta y es necesario prestar mucha atención en que los restos de fitosanitarios no vayan a parar a aguas, ya sean residuales o de cualquier otro tipo.

También deberíamos evitar realizar tratamientos fitosanitarios en plantas en flor, debido al respeto hacia las abejas, ya que son unos insectos muy beneficiosos para la naturaleza y la agricultura y son muy susceptibles a los tratamientos fitosanitarios.

La puesta en marcha y desarrollo de las técnicas de manejo y mantenimiento con criterios ecológicos, requiere la formación del personal implicado

Riego:

Las instalaciones de riego deben ser planificadas por personal experto, con conocimientos técnicos suficientes para optimizarlas.

Los sistemas de riego que actualmente nos ofrece el mercado son diversos, teniendo cada uno de ellos ventajas e inconvenientes, que se deben valorar a la hora de tomar la decisión de cuál es el más adecuado para cada caso.

Eficiencia de riego:

Es el aprovechamiento que las plantas hacen del total del agua que aportamos con el riego.

Los sistemas de riego localizado son más eficientes que los aéreos.

Evaporación del suelo:

Un suelo desnudo, y sobre todo si no tiene sombreado, evapora agua directamente a la atmósfera.

Evapotranspiración:

Es el agua perdida por la evaporación directa del suelo y por la transpiración de las plantas a través de su superficie foliar

Coefficiente tipo:

Es un factor que nos relaciona las necesidades de agua de una planta determinada respecto a las necesidades del césped en el mismo lugar.

Los arbustos precisan de un 20 – 30 % menos agua de lo que necesita el césped, y en el caso de utilizar plantas de zonas áridas (plantas autóctonas mediterráneas, por ejemplo), utilizaremos

aproximadamente una cuarta parte del agua que utilizaríamos para una superficie igual de césped.

Programas de riego:

Programar los riegos de tal forma que cada zona reciba únicamente el agua que necesite, según el tipo de planta a regar en cada sector, si tenemos el cuidado de no mezclar plantas cuyas necesidades de agua sean muy diferentes.

Es conveniente en las nuevas plantaciones el regar con más agua de la que correspondería pues, las raíces exploran todavía poco terreno.

En general es conveniente dar riegos profundos y distanciados para provocar que las raíces de las plantas penetren en profundidad en el terreno

Las estimaciones teóricas para el cálculo de los programas de riego deben ajustarse posteriormente a través de la observación directa de las plantas

Cuando exista exceso de sales en el suelo o en el agua de riego se debe regar con algo más de agua de la que necesitan las plantas para "lavar" dichas sales, desplazándolas fuera de la zona de raíces. El porcentaje de agua aplicada con este fin se llama "fracción de lavado", y variará según el tipo de suelo, la concentración de sales, la resistencia de las plantas, etc.

Si regamos con aguas salinizadas, en caso de lluvia se debe regar enseguida para evitar que las sales, que se mantenían en el límite de la zona húmeda con la zona seca, penetren en la zona de raíces.

Riego subterráneo:

Permite el riego de todo tipo de plantas en cualquier disposición, también el riego de superficies de césped de cualquier forma y dimensión, incluyendo el riego de jardines en azoteas, tejados, etc.

Si el manejo es correcto, tiene una eficiencia de riego del 90 – 95 %, evita las roturas por vandalismo en zonas públicas, y en los de última generación se pueden utilizar aguas residuales, sin riesgo de obstrucciones debido a la especial estructura del gotero.

Según el tipo de suelo donde vayamos a instalar un riego por goteo, que sea más o menos permeable, deberemos diseñar el espaciamiento entre tubos de riego, según las indicaciones del fabricante.

Fertirrigación:

En el caso del riego por goteo, y especialmente en el riego subterráneo, la fertilización se puede realizar a través del sistema de riego, utilizando abonos solubles o abonos líquidos que se incorporan al agua en la cabecera de riego. También nos permite la introducción de ácidos cuando sea necesario, para eliminar la cal.

Siegas:

Respecto a la altura de corte más conveniente, ésta dependerá de las especies que compongan la mezcla sembrada. Lo interesante es encontrar el punto intermedio más adecuado a cada caso.

Se aconseja en general que la altura de corte en primavera y otoño sea de 3-5 cm., y en verano e invierno subir la altura de corte a 5-7 cm.

Se debe segar cada vez que el césped haya crecido 1/3 por encima de la altura habitual de siega.

Es muy importante el mantener perfectamente afiladas y alineadas las cuchillas, pues de lo contrario el corte es irregular, dejando los bordes de las hojas deshilachadas y favoreciendo la entrada de hongos patógenos.

También es importante no segar un césped mojado, pues el corte se hace menos limpio y además la hierba cortada se apelmaza y obstruye la maquinaria.

Poda y cirugía arbórea:

Seguramente el criterio más ecológico es el de escoger los árboles y arbustos cuya forma natural sea la más aproximada a la que deseamos obtener según el diseño paisajístico.

Se justifica la poda como método profiláctico en el caso de árboles muy envejecidos, con el objeto de sanear las partes debilitadas que corran el riesgo de romperse en momentos de climatología adversa

Poda de árboles: Al podar una rama, no cortar a ras del tronco sino antes de la arruga que forma la inserción de la rama y el tronco.

Las llamadas pinturas cicatrizantes son absolutamente innecesarias. No existe ninguna publicación científica, avalada por un centro de investigación, que demuestre que alguna de estas pinturas cicatrizantes detengan la pudrición.

Las ramas grandes deben podarse mediante la técnica de los 3 cortes, para evitar el desgajamiento y arranque de los tejidos del tronco o la rama debido al peso.

Las podas de ramas vivas para establecer la forma deseada deben hacerse siempre en los árboles jóvenes, disminuyendo dichas podas a medida que el árbol crece, para limitarse exclusivamente a la eliminación de madera muerta en los árboles viejos.

La época de poda, en los árboles ornamentales, es cualquier época del año (y no solo en invierno), habiendo dos periodos en los que es mejor no realizarla, uno es cuando se están formando los brotes y hojas nuevas, y el otro es en el momento de la caída natural de las hojas.

Si se realiza "cirugía arbórea" para limpiar viejas heridas o cavidades, es muy importante limitarse a extraer toda la madera en mal estado sin llegar a dañar la madera sana

Poda de arbustos: La época adecuada para podar un arbusto ornamental, depende de la edad del arbusto y de si se cultivan fundamentalmente por sus flores, sus frutos, su follaje o sus tallos, y en el caso de que sea por sus flores, si éstas aparecen en las ramas del año o las del año anterior.

Si se poda alguna planta enferma, es importante desinfectar la herramienta antes de utilizarla en otra planta o guardarla, para evitar transmitir la enfermedad.

Fertilización:

Los árboles y arbustos, únicamente precisan del apoyo de la fertilización continua en las etapas de implantación y primeros años de vida.

Los árboles de crecimiento rápido, como los chopos, fresnos, sauces, eucaliptos, etc., sí agradecen el aporte de nutrientes pues agotan rápidamente los que existen en el suelo.

Los elementos nutrientes principales y su función en la planta:

Macroelementos: son aquellos que las plantas precisan en mayores cantidades

Nitrógeno: Su función principal es el desarrollo de los tallos y las hojas

Fósforo: Su función principal es el desarrollo de las raíces y el crecimiento inicial de las plantas, aunque interviene en casi todos los procesos importantes de la planta, mejorando la resistencia a plagas, enfermedades y agentes atmosféricos.

Potasio: Estimula el crecimiento de las raíces y aumenta la resistencia a las enfermedades.

Afecta al tamaño y calidad de las flores y los frutos.

Favorece la acumulación de sustancias de reserva y, en periodos de calor y escasez de agua, reduce la tendencia al marchitamiento.

Calcio: Este elemento es indispensable para la formación de nuevas células y se necesita en cantidades apreciables.

Magnesio: Es un elemento esencial para la fotosíntesis

Azufre: Interviene en la formación de la clorofila, y si los suelos tienen suficiente materia orgánica no suele faltarle a las plantas.

Microelementos: son aquellos que son necesarios para las plantas, pero en cantidades muy pequeñas
Hierro: Activa los procesos de respiración, fotosíntesis y fijación simbiótica del nitrógeno en el suelo.

En suelos de pH básico se dificulta su absorción por la planta, por lo que conviene aportarlo en forma de quelatos.

Cinc: Es un importante regulador del crecimiento de las plantas y su deficiencia es frecuente en suelos calcáreos y en aquellos que contienen exceso de fósforo.

Cobre: Es un activador de varias enzimas de las plantas. Su deficiencia se produce sobre todo en suelos orgánicos y en suelos arenosos.

Manganeso: Refuerza la acción del hierro en la formación de clorofila y actúa como activador de enzimas en los procesos de crecimiento de la planta.

Boro: Es importante para el crecimiento de los tejidos, y su deficiencia se da más en suelos básicos.

Molibdeno: Es necesario para la utilización del nitrógeno por parte de las plantas.

Normalmente los microelementos se aportan en forma de quelatos para evitar las carencias producidas por el pH del suelo, o por la competencia en la absorción con otros nutrientes.

Bionutrientes: Productos que activan el crecimiento y desarrollo de las plantas aportando compuestos directamente utilizables. La asimilación de estos compuestos favorece o potencia la actividad normal de la planta.

Control de plagas y enfermedades:

El consejo principal estriba en la utilización de plantas adaptadas al medio en que se construye el jardín, y la utilización de gran variedad de especies, que favorece la existencia de depredadores naturales.

Una de las posibles intervenciones consiste en arrancar plantas muertas o muy estropeadas, o bien la eliminación de partes de ellas por problemas sanitarios mediante podas, es importante el retirarlas inmediatamente de la zona.

También es importante cuidar que en el entorno cercano al jardín no haya ningún almacenamiento de restos vegetales o áreas no cuidadas, ya que atraen hongos e insectos que reinfectarán las zonas ajardinadas.

Es importante la detección precoz, y una vez detectado el agente dañino tratarlo de forma específica y en la época adecuada para su efectividad (por ejemplo, diferenciar el tratamiento de una plaga en estado de huevo, larvas o adultos).

Lo ideal es tener el jardín en buen estado de equilibrio mediante un manejo adecuado de las labores culturales

Cuando haya que recurrir a la lucha química, se pueden utilizar algunos productos de los permitidos en agricultura biológica, que utilizados con precaución no dañarán a los "aliados".

Control de malas hierbas:

En la mezcla de la tierra no debería incluirse estiércol fresco o inmaduro, y la materia orgánica que incorporemos debe haber sido bien compostada para evitar, entre otras cosas, que con ella aportemos las semillas indeseables que germinarían posteriormente.

Una manera práctica de controlar la aparición de malas hierbas es la de cubrir el suelo con un acolchado ("mulching") de 5-10 cms de cortezas de pino trituradas o cáscaras de almendro, que por su alto contenido en taninos impide la germinación de muchas de las semillas que queden bajo esa capa.

En el césped, una buena densidad de siembra y las siegas periódicas frecuentes facilitan la eliminación de malas hierbas por competencia y agotamiento de reservas.

Finalmente las malas hierbas resistentes deberán controlarse mediante herbicidas químicos específicos.

INSTALACIONES, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.-

Automatismos:

Para un óptimo funcionamiento del jardín, es conveniente la automatización de los sistemas de control de las instalaciones de riego y fertirrigación.

A continuación se reflejan los elementos más importantes utilizables, en función de las características del jardín y sus instalaciones.

- Tensiómetros electrónicos: control de la humedad del suelo y envío de la información al programador de riego.
- Pluviómetro electrónico: anula el riego automático en el caso de lluvias de suficiente intensidad.
- Estación meteorológica electrónica: envía los datos al programa del ordenador (utilizado en campos de Golf y grandes instalaciones)
- Sistemas de riego y fertirrigación:
- Bombas de impulsión, con automatismo de corte en caso de ausencia de agua en el depósito
- Válvula antirretorno: impide que el agua, con los productos disueltos que pueda llevar, vuelva a entrar al depósito o a la red de agua potable.
- Programadores de riego: mecánico, electromecánico, electrónico, ordenador.
- Protección antidescarga eléctrico: protege al programador por caída de rayos y sobrecargas de la red eléctrica.
- Regulador de presión
- Electroválvulas y/o válvulas hidráulicas: abren y cierran los sectores de riego.
- Válvulas aliviadoras de presión: evitan las sobrecargas y los "golpes de ariete"
- Sistemas de filtrado, con lavado automático.
- Sistemas de inyección de fertilizantes: venturi y bombas dosificadoras.
- Contadores de agua.
- Válvulas ventosa: extraen el aire de las tuberías.
- Válvulas de lavado de la línea: actúan al final de cada ciclo de riego, evitando la acumulación de partículas sólidas en la red.

Almacén de productos:

En el almacenaje y manipulación de productos fitosanitarios, debemos tener en cuenta que por baja que sea la toxicidad del producto, siempre debemos prestar atención a las diferentes fases. En cuanto al almacenaje los principales puntos son los siguientes:

- Leer las instrucciones de las etiquetas.
- Alejar los productos del alcance de los niños o personas inexpertas.
- No mezclar los recipientes con productos alimenticios.
- No tirar o despegar los envoltorios con las características y nombres de los productos.
- No tirar restos de los recipientes o limpieza de estos a los desagües o al suelo.
- Mantener los productos encerrados en un armario, pero siempre con ventilación.
- Almacenar el mínimo de productos y no mezclarlos.
- Dejar bien limpios los envases gastados y dejarlos en lugares de recogida.

Maquinaria y herramientas

La maquinaria y las herramientas principales necesarias para el jardín son las siguientes:

MAQUINARIA:

Segadoras
 Desbrozadoras
 Cortabordes
 Motocultor
 Motosierras
 Aspirador-soplador
 Mochilas pulverizadoras
 Corta setos
 Escarificadores
 Etc.

HERRAMIENTAS:

Palas
 Azadas
 Rastrillos
 Binadora
 Escardadora
 Raedera
 Escobas y escobillas
 Carretillas
 Rulo de compactación
 Serruchos
 Tijeras de poda
 Podadoras telescópicas
 Cuchillos
 Hachas
 Etc.

El mantenimiento de la maquinaria debe realizarse según las instrucciones del fabricante, con revisiones y puesta a punto periódicas, sin olvidar las correspondientes al fin de temporada si van a dejar de usarse durante un tiempo largo, para que estén en perfectas condiciones de uso al inicio de la actividad.

Los elementos de corte deben afilarse tan frecuentemente como sea necesario para evitar roturas y desgarros de los tejidos vegetales, que son motivo de desecamientos antiestéticos y posible entrada de patógenos a través de las heridas producidas.

En el caso de las herramientas manuales de corte, es importante su desinfección mediante la introducción de los elementos cortantes en una solución antiséptica específica o en lejía, para evitar la transmisión de enfermedades de una planta enferma a otra sana.

En general, es importante para su conservación la limpieza de las herramientas, quitándoles el barro antes de guardarlas.

Cajón de arena: Si tenemos un cajón con la profundidad suficiente para hundir totalmente la pala más grande, y lo llenamos con una mezcla de arena empapada con aceite de motor usado, cuando finaliza el trabajo y se vayan a guardar las herramientas metálicas, se hunde la hoja en la arena con lo que se limpia y engrasa, prolongando su duración y eficacia.

Automatismos: Para un óptimo funcionamiento del jardín, es conveniente la automatización de los sistemas de control de las instalaciones de riego y fertirrigación.

Maquinaria y herramientas: El mantenimiento de la maquinaria debe realizarse con revisiones y puesta a punto periódicas, sin olvidar las correspondientes al fin de temporada si van a dejar de usarse durante un tiempo largo

Los elementos de corte deben afilarse frecuentemente

En el caso de las herramientas manuales de corte, es importante su desinfección mediante la introducción de los elementos cortantes en una solución antiséptica específica o en lejía, para evitar la transmisión de enfermedades de una planta enferma a otra sana.

Es importante para su conservación la limpieza de las herramientas, quitándoles el barro antes de guardarlas.

LAS ESPECIES DE JARDINERÍA EN EL ÁMBITO TURÍSTICO DE LAS ISLAS BALEARES

En Baleares, como en el resto de Europa, se han venido utilizando desde hace muchos años especies ornamentales introducidas (especies alóctonas) desde diversas zonas del planeta, algunas desde hace siglos y otras de reciente introducción, adaptadas al clima y a las características de nuestro suelo. Dicha diversidad ha proporcionado, por un lado la posibilidad de ampliar combinaciones de formas y colores, la creación de minipaisajes exóticos y la “originalidad” cuando se han utilizado plantas de escasa difusión en el mercado ornamental de la región. Por otra parte, dichas especies exóticas a menudo provienen de medios cuya climatología es diferente a la nuestra, con mayores precipitaciones, distribuidas a lo largo del año y con veranos más húmedos que los nuestros, lo cual implica la necesidad de aportar agua en abundancia mediante el riego en las épocas en que precisamente escasea más, lo cual supone un efecto medioambiental negativo ya que el agua es un bien cada vez más escaso, especialmente en la cuenca mediterránea.

Al mismo tiempo, dichas plantas suelen ser más sensibles al ataque de enfermedades y plagas propias de la zona de implantación, que seguramente en sus zonas de origen o no existen o bien están controladas de forma natural en un equilibrio entre agentes patógenos y sus depredadores y los ciclos biológicos correspondientes. En varias ocasiones, estas plantas han sido vectores de introducción de plagas que aquí no existían. Esto supone la necesidad de frecuentes tratamientos fitosanitarios que a su vez polucionan el medio ambiente y, entre otras cosas, desequilibran las poblaciones de insectos y hongos beneficiosos.

Finalmente, otra consecuencia de la difusión por todo el mundo de especies de cualquier lugar del planeta ha provocado la no diferenciación paisajística de la mayoría de jardines que actualmente se diseñan, siendo altamente positivo el crear jardines cuyos visitantes, reconozcan el lugar en que se encuentran, y valoren nuestras raíces culturales, el paisaje y el estilo propio del lugar.

También es cierto que una variedad bastante amplia de plantas propias de aquí (especies autóctonas) se han seguido utilizando, aunque algunas de ellas, tradicionales en nuestros jardines, han desaparecido del mercado a causa de la competencia con otras exóticas, más llamativas para nosotros.

Actualmente hay una mayor conciencia de la riqueza cultural de cada lugar, al tiempo que una mayor preocupación por la conservación del medio ambiente, tanto desde las instituciones públicas como desde la esfera privada. Esto ha llevado a hacer un esfuerzo de investigación para la recuperación de especies autóctonas de posible utilización como planta ornamental, así como la selección de otras nuevas que antes no se habían utilizado, aportando al mercado especies perfectamente adaptadas al lugar, lo que conlleva varias ventajas, por un lado la recuperación cultural y paisajística y por otro lado la disminución de la necesidad de cuidados, puesto que están adaptadas al clima y al medio en general, por lo que se precisa menor consumo de agua y de productos químicos fertilizantes, fitosanitarios, etc., a la vez que poseen un gran potencial estético si se diseñan bien los espacios, en combinación con otras especies. Cada vez es mayor el número de empresas que incluyen estas plantas en sus catálogos.

Entre las especies **alóctonas** más difundidas, se pueden citar las siguientes:

<i>Acacia</i> sp. (Mimosas)	<i>Howea forsteriana</i> (Kentia)
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacaranda)	<i>Lantana camara</i> (Bandera española)
<i>Cupressocyparis leylandii</i> (Ciprés leyland)	<i>Parthenocissus</i> sp. (Parra virgen)
<i>Araucaria excelsa</i> (Araucaria)	<i>Rosa</i> sp. (Rosales)
<i>Myoporum pictum</i> (Antorchasis)	<i>Tilia</i> sp. (Tilo)
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (Rosa de clima)	<i>Chrysanthemum</i> sp. (Margaritas)
Palmáceas varias	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Hortensia)
<i>Dimorphoteca</i> sp. (Margarita africana)	<i>Coleus blumei</i> (Coleo)
<i>Eucalyptus</i> sp. (Eucaliptus)	<i>Cortaderia selloana</i> (Hierba de la Pampa)
<i>Bignonia</i> sp. (Bignonias)	<i>Cotoneaster</i> sp. (Cotoneaster)
<i>Bougainvillea</i> sp. (Buganvillas)	<i>Petunia hybrida</i> (Petunia)
<i>Felicia amelloides</i> (Agatea)	<i>Viola tricolor</i> (Pensamiento)
<i>Ficus elastica</i> (Árbol del caucho)	

Entre las especies **autóctonas** propiamente dichas o de muy antigua introducción y ya incorporadas a nuestro medio y nuestra cultura, se pueden citar las siguientes:

<i>Pinus halepensis</i> y <i>P. pinea</i> (Pino)	<i>Hypericum balearicum</i> (Hierba de San Juan)
<i>Olea europaea</i> (Olivio)	<i>Juniperus phoenicea</i> (Sabina)
<i>Ceratonía siliqua</i> (Algarrobo)	<i>Lavandula dentata</i> (Lavanda)
<i>Celtis australis</i> (Almez)	<i>Laurus nobilis</i> (Laurel)
<i>Rosmarinus officinalis</i> (Romero)	<i>Nerium oleander</i> (Adelfa)
<i>Cistus</i> sp. (Jaras)	<i>Pelargonium</i> sp. (Geranio)
<i>Arbutus unedo</i> (Madroño)	<i>Quercus ilex</i> (Encina)
<i>Buxus balearica</i> (Boj)	<i>Rosa sempervirens</i> (Rosa silvestre)
<i>Myrtus communis</i> (Mirto)	<i>Santolina chamaecyparissus</i> (Manzanilla)
<i>Chamaerops humilis</i> (Palmito)	<i>Tamarix</i> sp (Tamarisco)
<i>Cupressus sempervirens</i> (Ciprés)	<i>Punica granatum</i> (Granado)
<i>Fraxinus angustifolia</i> (Fresno)	<i>Anthirrhinum majus</i> (Boca de dragón)
<i>Hedera helix</i> (Hiedra)	

Entre las plantas autóctonas que actualmente se han introducido en el mercado ornamental, principalmente porque unen a su valor estético el bajo consumo de agua, se pueden citar las siguientes a modo de ejemplo:

<i>Anthyllis cytisoides</i> (Albada)	<i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco, mata)
<i>Asteriscus maritimus</i> (Estrella de mar)	<i>Prunus spinosa</i> (Endrino)
<i>Cistus creticus</i> (Jara)	<i>Quercus coccifera</i> (Coscoja)
<i>Clematis flammula</i> (Clemátide)	<i>Rhamnus alaternus</i> (Aladierno)
<i>Cneorum tricoccon</i> (Olivilla)	<i>Rhamnus ludovici-salvatoris</i>
<i>Ephedra fragilis</i> (Hierba de las coyunturas)	<i>Rosmarinus officinalis</i> var. <i>palaui</i> (Romero colgante)
<i>Erica multiflora</i> (Brezo)	<i>Medicago citrina</i> (Mielga)
<i>Euphorbia characias</i> (Lechetrezná encarnada)	<i>Paeonia cambessedesi</i> (Peonía)
<i>Euphorbia dendroides</i> (Lechetrezná arbórea)	<i>Phyllirea latifolia</i> (Labiérnago)
<i>Hippocrepis balearica</i> (Violeta de peña)	<i>Scabiosa cretica</i> (Escabiosa)
<i>Hypericum cambessedesii</i> (Hierba de San Juan)	<i>Teucrium chamaedrys</i> (Camedrio)
<i>Juniperus oxycedrus</i> (Enebro)	<i>Vitex agnus-castus</i> (sauzgatillo)
<i>Lonicera implexa</i> (Madreselva)	

EL JARDÍN EFICIENTE EN AGUA: XEROJARDINERÍA

La palabra Xerojardinería viene del griego “Xeros” : seco, y si bien en sentido estricto quiere decir jardinería con plantas que resisten la sequía o que precisan muy poco agua para su supervivencia, el concepto amplio de la Xerojardinería se refiere a la creación y mantenimiento de jardines eficientes en agua, lo cual incluye la eficiencia de las plantas en el aprovechamiento del agua, la utilización de sistemas de riego eficientes en el consumo de agua, la utilización de técnicas para evitar la evaporación del agua del suelo, etc.

Los siete **principios fundamentales** de la Xerojardinería son:

- 1.- Planificación y diseño adecuados
- 2.- Análisis del tipo de suelo
- 3.- Selección adecuada de las plantas
- 4.- Zonas de césped funcionales y prácticas
- 5.- Riego eficiente
- 6.- Acolchado del suelo (mulching)
- 7.- Mantenimiento adecuado

1.- Planificación y diseño adecuados. Teniendo en cuenta el clima; la vegetación existente; la topografía; la utilización del jardín; la agrupación de las plantas en función de sus necesidades de agua, procurando reducir al mínimo necesario las zonas de necesidades altas; y la creación de zonas sombreadas ya sea por las propias plantas o por estructuras construidas a tal efecto, con lo que se reduce la temperatura y la evaporación.

2.- Análisis del tipo de suelo: Con el objetivo de conocer cómo se moverá el agua en ese suelo, según hemos visto en el capítulo correspondiente, y su composición y riqueza en nutrientes. Tras los resultados del análisis se realizarán las correcciones y enmiendas necesarias para obtener un suelo adecuado a nuestras necesidades, lo cual redundará en una mejor salud de las plantas y un mejor aprovechamiento del agua y los nutrientes.

3.- Selección adecuada de las plantas: La selección de las plantas se debe realizar en función de la zona donde se construirá el jardín, es decir, de sus condiciones climáticas. Se debe utilizar un elevado número de especies diferentes pues una mayor biodiversidad facilita el desarrollo de insectos beneficiosos para el jardín.

La mayoría de plantas autóctonas están bien adaptadas al régimen de lluvias de la zona geográfica, si bien conviene situarlas en una situación similar a las que ocupan en la naturaleza (sol, sombra, rocalla, etc.), y agrupadas según sus necesidades de agua. Esto no implica que no se deban utilizar plantas de las que comúnmente vemos en los jardines, ya sean de la región mediterránea o exóticas, sino que éstas deben seleccionarse entre las más eficientes en agua y agruparlas correctamente, procurando reducir la superficie de las que precisen mayor cantidad de agua.

4.- Zonas de césped funcionales y prácticas: En lo que se refiere al césped, lo más importante es utilizarlo únicamente en las zonas en que realmente vaya a ser utilizado y, si es posible, en base a una mezcla de semillas de especies adaptadas a zonas mediterráneas (áridas). Se puede sustituir por otras plantas tapi-zantes de menor consumo y que permitan un pisoteo no intensivo (tomillos, juniperus rastreros, “messem”, hiedras, etc.) en aquellas zonas en las que el objetivo de su colocación es más visual que utilitario.

Es muy importante, en el caso del césped, elegir un sistema de riego eficiente y utilizar un programa de riegos bien planificado para no desperdiciar agua y que el tapiz vegetal esté en buenas condiciones, ya que es el principal consumidor de agua de un jardín.

5.- Riego eficiente: La utilización de sistemas eficientes de riego supone que, siempre que sea posible, se sustituya el riego mediante aspersión por el de goteo, ya que éste es más eficiente.

Por otra parte es conveniente que, sea cual sea el sistema de riego utilizado, se riegue en profundidad, dejando varios días entre un riego y el siguiente para provocar la profundización en el terreno de las raíces de las plantas en busca del agua, haciéndolas más resistentes a la sequía y a los golpes de calor, ya que si regamos diariamente, las raíces se desarrollan superficialmente y no exploran el terreno más profundo.

Si se utiliza el riego por aspersión, el riego nocturno evitará gran parte de la pérdida de agua por evaporación que se produce antes de que ésta penetre en el suelo.

6.- Acolchado del suelo (mulching): El cubrir el suelo mediante un acolchado (mulching) utilizando cortezas de árbol trituradas, hojas de pino, cáscaras de almendra, elementos gruesos residuales de las plantas de compostaje, etc, es una de las prácticas más útiles para la conservación del agua en el suelo, además de reducir grandemente la incidencia de las malas hierbas.

Existen una serie de geotextiles específicos para la jardinería, que se pueden utilizar bajo las cubiertas de acolchado, complementándolas y mejorando los efectos deseados.

7.- Mantenimiento adecuado: El mantenimiento de un jardín según los principios de la Xerojardinería supone la utilización de técnicas que faciliten, entre otras cosas, el ahorro de agua, por lo que las plantas no se abonarán con fertilizantes ricos en nitrógeno en las épocas secas para evitar el crecimiento de brotes y hojas nuevas que consumen mucha agua y siempre en base a análisis de suelo que nos facilitarán el control de las dosis a aplicar, y por lo tanto el ahorro en fertilizantes.

Las podas serán suaves y manteniendo en lo posible la forma natural de las plantas.

Las siegas deberán realizarse de tal forma que no se corte cada vez más de 1/3 de la longitud de la hoja y manteniendo la altura del césped recomendada en función de la especie y el uso a que esté destinado, y cuando haya períodos de sequía se debe elevar la altura del corte un 20/40 % para facilitar la resistencia de la planta.

El control de plagas y enfermedades se facilita ya que existe gran diversidad de plantas y ello conlleva la existencia de insectos beneficiosos que ayudan a controlarlas naturalmente.

Es conveniente hacer un seguimiento atento de la aparición de las plagas para controlarlas antes de que éstas estén demasiado extendidas, y con productos no agresivos con el resto de los insectos beneficiosos.

Si el riego es por goteo, al no mojarse las hojas de las plantas, disminuye gradualmente la incidencia de hongos y otras enfermedades.

En resumen se trata de hacer un mantenimiento técnico y huyendo de las prácticas habituales de los programas de trabajos realizados periódicamente simplemente porque lo dice un plan general de mantenimiento.

Las malas hierbas se controlan en gran parte con las técnicas explicadas anteriormente (acolchados, riego localizado, etc) y en cualquier caso, las que aparezcan se eliminan más fácilmente cuando emergen o son todavía pequeñas que si las dejamos crecer y enraizar profundamente.

MEDIDAS INFORMATIVAS A LOS CLIENTES

Es oportuno el informar a los clientes de la filosofía que se sigue en cuanto a utilizar prácticas positivas medioambientales en la creación y gestión del jardín, ya que de esta manera valorarán el entorno en que se encuentran, podrán aprender a reconocer las especies autóctonas que se utilicen (una idea que ya se

practica es la de poner carteles informativos, con los nombres de las plantas, en las zonas ajardinadas), comprenderán mejor la utilización no masiva del césped y la opción de los sistemas de riego eficiente, así como la utilización de productos no agresivos en el control de enfermedades y plagas, fertilización etc. y, en resumen, pondrán en valor y agradecerán la preocupación por mejorar el medio ambiente, siendo éste un concepto que cada vez cobra mayor importancia en la industria turística.

Especies alóctonas:

Son especies ornamentales introducidas.

Dichas plantas suelen ser más sensibles al ataque de enfermedades y plagas. Esto supone la necesidad de frecuentes tratamientos fitosanitarios que a su vez polucionan el medio ambiente y, entre otras cosas, desequilibran las poblaciones de insectos y hongos beneficiosos.

Especies autóctonas:

Son las plantas propias de cada lugar.

Su utilización conlleva varias ventajas, por un lado la recuperación cultural y paisajística, y por otro lado la disminución de la necesidad de cuidados, puesto que están adaptadas al clima y al medio en general, por lo que se precisa menor consumo de agua y de productos químicos fertilizantes, fitosanitarios, etc.

Xerojardinería:

En sentido estricto quiere decir jardinería con plantas que resisten la sequía o que precisan muy poco agua para su supervivencia.

El concepto amplio de la Xerojardinería se refiere a la creación y mantenimiento de jardines eficientes en agua, lo cual incluye la eficiencia de las plantas en el aprovechamiento del agua, la utilización de sistemas de riego eficientes en el consumo de agua, la utilización de técnicas para evitar la evaporación del agua del suelo, etc.

Los siete principios fundamentales de la Xerojardinería son:

- 1.- Planificación y diseño adecuados
- 2.- Análisis del tipo de suelo
- 3.- Selección adecuada de las plantas
- 4.- Zonas de césped funcionales y prácticas
- 5.- Riego eficiente
- 6.- Acolchado del suelo (mulching)
- 7.- Mantenimiento adecuado





ANEXOS

LISTADO DE PLANTAS

Plantas para suelos áridos

Árboles

<i>Abies sp.</i>	<i>Camellia japonica</i>	<i>Magnolia soulangeana</i>
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Magnolia stellata</i>
<i>Acer palmatum</i>	<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Prunus lusitanica</i>
<i>Acer saccharinum</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Quercus faginea</i>
<i>Aucuba japonica</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Azalea japonica</i>	<i>Magnolia grandiflora</i>	<i>Quercus suber</i>

Arbustos

<i>Acer japonicum</i>	<i>Erica arborea</i>	<i>Skimmia japonica</i>
<i>Camelia japonica</i>	<i>Hydrangea macrophylla</i>	<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Cistus ladanifer</i>	<i>Rhododendron sp.</i>	

Trepadoras

<i>Lonicera peryclimenum</i>	<i>Clematis sp.</i>
------------------------------	---------------------

Vivaces y anuales

<i>Amarillis sp.</i>	<i>Astilbe sp.</i>	<i>Lupinus sp.</i>
<i>Anemone sp.</i>	<i>Begonia sp.</i>	
<i>Aquilegia sp.</i>	<i>Delphinium sp.</i>	

Plantas de suelos calizos (alcalinos)

Árboles

<i>Acer granatense</i>	<i>Ginkgo biloba</i>	<i>Populus nigra</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Juniperus sp.</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Araucaria sp.</i>	<i>Koelreuteria paniculata</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Broussonetia papyrifera</i>	<i>Laburnum anagyroides</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Sophora japonica</i>
<i>Cedrus libani</i>	<i>Malus sp.</i>	<i>Sorbus sp.</i>
<i>Celtis australis</i>	<i>Morus nigra</i>	<i>Syringa vulgaris</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Morus sp.</i>	<i>Tamarix africana</i>
<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Olea europaeae</i>	<i>Tamarix canariensis</i>
<i>Crataegus sp.</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>	<i>Tamarix gallica</i>
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Pinus canariensis</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Cupressus arizonica</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Thuja orientalis</i>
<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Thuja plicata</i>
<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Tilia tomentosa</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Populus alba</i>	<i>Ulmus sp.</i>

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Arbustos

<i>Asparagus sp.</i>	<i>Erica multiflora</i>	<i>Philadelphus coronarius</i>
<i>Atriplex halimus</i>	<i>Fatsia japonica</i>	<i>Philadelphus X virginalis</i>
<i>Buddleia davidii</i>	<i>Genista sp.</i>	<i>Phlomis fruticosa</i>
<i>Buddleia davidii</i>	<i>Hibiscus sp.</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>
<i>Buxus sp.</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Quercus coccifera</i>
<i>Capparis spinosa</i>	<i>Juniperus sabina</i>	<i>Viburnum tinus</i>
<i>Cistus sp.</i>	<i>Kerria japonica</i>	<i>Vitex agnus-castus</i>
<i>Coronilla valentina</i> "glauca"	<i>Medicago arborea</i>	
<i>Cotoneaster sp.</i>	<i>Nerium oleander</i>	

Trepadoras

<i>Clematis cirrhosa</i>	<i>Jasminum officinale</i>	<i>Rosa banksiae</i>
<i>Clematis flammula</i>	<i>Lathyrus odoratus</i>	<i>Rosa sp.</i>
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Lonicera sp.</i>	<i>Trachelospermum jasminoides</i>
<i>Jasminum nudiflorum</i>	<i>Passiflora caerulea</i>	<i>Wisteria sinensis</i>

Palmáceas

<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Phoenix dactylifera</i>	<i>Yucca aloifolia</i>
<i>Phoenix canariensis</i>	<i>Trachycarpus fortunei</i>	

Vivaces y anuales

<i>Ageratum houstonianum</i>	<i>Chrysanthemum sp.</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Amaranthus sp.</i>	<i>Dianthus sp.</i>	<i>Salvia sp.</i>
<i>Bergenia sp.</i>	<i>Dimorphoteca sp.</i>	<i>Santolina chamaecyparissus</i>
<i>Calendula officinalis</i>	<i>Globularia alypum</i>	<i>Stachys lanata</i>
<i>Campanula sp.</i>	<i>Hypericum balearicum</i>	<i>Tagetes sp.</i>
<i>Cerastium tomentosum</i>	<i>Lavandula sp.</i>	<i>Thymus sp.</i>
<i>Cosmos sp.</i>	<i>Lavatera trimestris</i>	<i>Verbena sp.</i>
<i>Cheiranthus cheiri</i>	<i>Lobularia maritima</i>	<i>Zinnia sp.</i>

Plantas resistentes a la salinidad
Árboles

<i>Acacia sp.</i>	<i>Morus sp.</i>	<i>Tamarix africana</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Tamarix canariensis</i>
<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Tamarix gallica</i>
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	<i>Populus sp.</i>	
<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Salix alba</i>	

Arbustos

<i>Artemisia maritima</i>	<i>Hippophae rhamnoides</i>	<i>Poinsettia pulcherrima</i>
<i>Atriplex halimus</i>	<i>Juniperus sp.</i>	<i>Thuja orientalis</i>
<i>Crataegus sp.</i>	<i>Myoporum sp.</i>	
<i>Euonymus japonicus</i>	<i>Nerium oleander</i>	

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Trepadoras
Bougainvillea sp.
Palmáceas

Chamaerops humilis
Dracaena indivisa
Phoenix canariensis

Phoenix dactylifera
Trachycarpus fortunei
Yucca aloifolia

Yucca elephantipes

Cactáceas y Crasas

Agave sp.

Carpobrotus ssp.

Etc. (la mayoría)

Plantas de bajo consumo de agua / toleran la sequía
Árboles

Acacia dealbata
Acacia retinoides
Albizia julibrissin
Celtis australis
Ceratonia siliqua
Ficus carica
Jacaranda mimosifolia

Melia azedarach
Olea europaea var. Sylvestris
Pinus halepensis
Prunus armeniaca
Robinia pseudoacacia
Schinus molle
Tamarix africana

Tamarix boveana
Tamarix gallica
Tamarix hispida
Tamarix parviflora = *T. tetrandra*
Tamarix ramosissima = *T. pentandra*
Tipuana tipu

Arbustos

Atriplex halimus
Buxus balearica
Buxus sempervirens
Callistemon sp.
Capparis spinosa
Cneorum tricoccon
Coronilla valentina
Daphne gnidium
Dorycnium pentaphyllum
Eleagnus pungens
Eleagnus X ebbingei
Ephedra fragilis
Erica multiflora
Euonymus japonicus

Euphorbia dendroides
Genista lydia
Genista monosperma
Helichrysum stoechas
Hippocrepis balearica
Hypericum balearicum
Juniperus oxycedrus
Juniperus phoenicea
Lavandula angustifolia
Lavandula dentata
Lotus berthelotii
Medicago arborea
Myrtus communis
Nerium oleander

Phyllirea angustifolia
Phyllirea latifolia
Phyllirea media
Pistacia lentiscus
Prunus spinosa
Pyracantha coccinea
Rhamnus alaternus
Sorbus domestica
Spartium junceum
Teucrium fruticans
Teucrium polium
Thymus vulgaris

Trepadoras

Bignonia ricasoliana
Bougainvillea sp.
Clematis cirrhosa
Clematis flammula

Clematis vitalba
Jasminum fruticans
Lonicera etrusca
Lonicera implexa

Lonicera japonica
Rosa sempervirens

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Palmáceas

Chamaerops humilis
Phoenix canariensis

Phoenix dactylifera
Trachycarpus fortunei

Yucca aloifolia
Yucca elephantipes

Cactáceas y Crasas

Agave sp.

Carpobrutus ssp.

Etc. (la mayoría)

Vivaces y anuales

Globularia alypum
Lobularia maritima
Lotus berthelotii

Lotus corniculatus
Pelargonium peltatum
Vinca difformis

Vinca minor
Zantedeschia aethiopica

Plantas con follaje aromático
Árboles

Buxus sempervirens
Cupressus sp.
Eleagnus angustifolia
Eucalyptus sp.

Laurus nobilis
Ligustrum japonicum
Ligustrum ovalifolium
Magnolia grandiflora

Melia azedarach
Robinia pseudoacacia
Tuja sp. (la mayoría)
Tilia tomentosa

Arbustos

Aloysia triphylla
Artemisia abrotanum
Artemisia absinthium
Choisya ternata

Juniperus sp.
Lavandula angustifolia
Lavandula latifolia
Lavandula stoechas

Myrtus communis
Rosmarinus officinalis
Salvia candelabrum
Salvia microphylla

Vivaces y anuales

Foeniculum vulgare
Helichrysum stoechas
Houttuynia cordata
Melissa officinalis
Mentha sp.
Origanum majorana

Origanum vulgare
Pelargonium sp.
Pelargonium tomentosum
Perovskia atriplicifolia
Salvia officinalis
Santolina chamaecyparissus

Santolina rosmarinifolia
Satureja montana
Thymus serpyllum
Thymus vulgaris

Plantas con flores aromáticas
Árboles

Magnolia grandiflora

Robinia pseudoacacia

Arbustos

Buddleia davidii
Buddleia alternifolia
Choisya ternata
Daphne sp. (la mayoría)

Philadelphus coronarius
Philadelphus sp.
Pittosporum tobira
Rosa sp.

Syringa vulgaris
Viburnum opulus
Viburnum tinus

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Trepadoras

Hoya carnosá
Jasminum officinale
Jasminum sp.
Lathyrus odoratus

Lonicera japonica
Lonicera periclymenum
Rosa sp.
Stephanotis floribunda

Trachelospermum jasminoides
Wisteria floribunda
Wisteria sinensis

Vivaces y anuales

Verbena X hybrida
Lobularia maritima
Viola odorata

Cyclamen persicum
Hyacinthus sp.
Iris sp.

Narcissus sp.
Ornithogalum arabicum

Plantas para pavimentos
Cactus y Crasas

Portulaca grandiflora

Sedum acre

Vivaces y anuales

Ageratum houstonianum
Ajuga reptans
Campanula porscharskyana
Dianthus deltoides

Erigeron karvinskianus
Lobularia maritima
Lysimachia nummularia
Sempervivum montanum

Soleirolia soleirolii
Thymus serpyllum
Thymus X citriodorus
Viola sp.

Plantas para atraer pájaros
Árboles

Celtis australis

Sorbus aucuparia

Arbustos

Cortaderia selloana
Cotoneaster lacteus

Cotoneaster simonsii
Pyracantha sp.

Sambucus nigra
Viburnum opulus

Trepadoras

Hedera helix

Lonicera periclymenum

Vitis vinifera

Vivaces y anuales

Cynara cardunculus

Papaver somniferum

Plantas para suelos arcillosos
Árboles

Fraxinus sp.
Juglans nigra

Populus sp.
Pterocarya fraxinifolia

Salix sp.

Arbustos

Lonicera nitida
Philadelphus sp.

Salix caprea
Spiraea japonica

Syringa vulgaris
Viburnum opulus

Vivaces y anuales

Iris sibirica

Narcissus sp.

Plantas para suelos pobres

Árboles

Ailanthus altissima
Casuarina equisetifolia
Ceratonia siliqua
Cupressus sempervirens

Eucalyptus camaldulensis
Eucalyptus globulus
Olea europaea
Pinus halepensis

Punica granatum
Robinia pseudoacacia
Salix caprea

Arbustos

Artemisia abrotanum
Buddleia davidii
Cytisus praecox
Genista lydia

Juniperus oxycedrus
Juniperus phoenicea
Juniperus sabina
Lavandula angustifolia

Phlomis fruticosa
Santolina chamaecyparissus
Thymus vulgaris

Palmáceas

Chamaerops humilis
Phoenix canariensis

Phoenix dactylifera
Washingtonia robusta

Cactus y Crasas

La mayoría

Vivaces y anuales

Achillea sp.

Festuca glauca

Ver lista de plantas autóctonas

Plantas para suelos cálidos

Árboles

Brachychiton populneum
Broussonetia papyrifera
Casuarina equisetifolia
Celtis australis

Cercis siliquastrum
Gleditsia triacanthos
Melia acedarach
Morus alba

Robinia pseudoacacia
Schinus molle
Ulmus pumila

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Arbustos

<i>Euphorbia characias</i>	<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Hibiscus syriacus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>

Vivaces / Anuales / Cactáceas

<i>Agave sp.</i>	<i>Cytisus multiflorus</i>	<i>Spartium junceum</i>
------------------	----------------------------	-------------------------

Plantas para sombras secas
Arbustos

<i>Aucuba japonica</i>	<i>Euonymus fortunei</i>	<i>Kerria japonica</i>
------------------------	--------------------------	------------------------

Vivaces y anuales

<i>Ajuga reptans</i>	<i>Cyclamen persicum</i>
<i>Clivia miniata</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>

Trepadoras

<i>Hedera helix</i>	<i>Hedera hibernica</i>
---------------------	-------------------------

Plantas para lugares expuestos al viento
Árboles

<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Morus nigra</i>	<i>Schinus molle</i>
<i>Celtis australis</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Tamarix tetrandra</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	
<i>Laurus nobilis</i>	<i>Populus sp.</i>	

Arbustos

<i>Arbutus unedo</i>	<i>Potentilla fruticosa</i>	<i>Spiraea japonica</i>
<i>Philadelphus sp.</i>	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Viburnum opulus</i>

Plantas resistentes a la proximidad del mar / jardines costeros
Árboles

<i>Acacia cyanophylla</i>	<i>Cupressocyparis X leylandii</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>
<i>Acacia floribunda</i>	<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Eucalyptus gunnii</i>
<i>Acer mospessulanum</i>	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Chamaecyparis sp.</i>	<i>Grevillea robusta</i>
<i>Ailanthus glandulosa</i>	<i>Choisya ternata</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Araucaria excelsa</i>	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	<i>Juniperus sp.</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Laurus nobilis</i>

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Melaleuca quinquenervia
Morus alba
Olea europaea var. sylvestris
Pinus canariensis
Pinus halepensis
Pinus pinea
Platanus orientalis

Populus alba
Salix alba
Sambucus nigra
Schefflera actinophylla
Schinus molle
Sorbus aria
Sorbus aucuparia

Tamarix gallica
Taxus baccata
Tetraclinis articulata
Thevetia peruviana
Thuja sp.
Tipuana tipu

Arbustos

Arbutus unedo
Atriplex halimus
Berberis thunbergii
Buddleia sp.
Bupleurum fruticosum
Buxus sempervirens
Cistus albidus
Cistus clusii
Cistus monspeliensis
Cistus salviifolius
Cneorum tricoccon
Coprosma baueri
Coronilla sp.
Cotoneaster sp.
Crataegus oxyacantha
Cytisus laburnum
Diervilla sp.
Dorycnium hirsutum
Dorycnium pentaphyllum
Duranta repens
Elaeagnus X ebbingei
Elaeagnus pungens
Ephedra distachya
Ephedra fragilis
Erica multiflora
Eryngium maritimum

Escallonia sp.
Euonymus japonicus
Euphorbia characias
Euphorbia paralias
Felicia amelloides
Frankenia laevis
Garrya elliptica
Genista monosperma
Glaucium flavum
Halimium halimifolium
Hebe sp.
Helianthemum apenninum
Helichrysum stoechas
Hibiscus rosa-sinensis
Hippophâe rhamnoides
Hydrangea macrophylla
Hyparrhenia hirta
Hypericum balearicum
Ilex aquifolium
Juniperus oxycedrus
Juniperus phoenicea
Kerria japonica
Laurus nobilis
Lavandula angustifolia
Leptospermum rupestre
Ligustrum ovalifolium

Lotus creticus
Lupinus arboreus
Malvaviscus arboreus
Muehlenbeckia sp.
Myrtus communis
Nerium oleander
Phillyrea angustifolia
Pistacia lentiscus
Pittosporum tobira
Pyracantha coccinea
Retama monosperma
Rhamnus alaternus
Rhamun ludovici-salvatoris
Rosmarinus officinalis
Santolina chamaecyparissus
Senecio sp.
Spiraea sp.
Symphocaricarpus racemosus
Tamarix africana
Thymus vulgaris
Viburnum opulus
Viburnum tinus
Vitex agnus-castus

Trepadoras

Bougainvillea glabra
Clematis cirrhosa
Clematis flammula
Euonymus fortunei
Ficus pumila

Hedera canariensis
Hedera sp.
Lonicera implexa
Muehlenbeckia complexa
Pandorea jasminoides

Passiflora sp.
Pyrostegia venusta
Tropaeolum tuberosum
Wisteria sinensis

Palmáceas

Chamaerops humilis

Dracaena draco *Yucca sp.*

LA GESTIÓN DEL JARDÍN

Cactus y Crasas

<i>Agave sp.</i>	<i>Drosanthemum floribundum</i>	<i>Sedum sp.</i>
<i>Aloe sp.</i>	<i>Lampranthus sp.</i>	
<i>Dasyliiron serratifolium</i>	<i>Mesembryanthemum sp.</i>	

Vivaces y anuales

<i>Achillea millefolium</i>	<i>Crithmum maritimum</i>	<i>Phormium tenax</i>
<i>Agapanthus caulescens</i>	<i>Dianthus deltoides</i>	<i>Phragmites australis</i>
<i>Anthyllis cytisoides</i>	<i>Echinaceae purpurea</i>	<i>Portulaca grandiflora</i>
<i>Antirrhinum majus</i>	<i>Gazania splendens</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Antirrhinum majus</i>	<i>Helichrisum bracteatum</i>	<i>Rudbeckia sp.</i>
<i>Armeria maritima</i>	<i>Impatiens sp.</i>	<i>Salvia sp.</i>
<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Kniphofia caulescens</i>	<i>Sedum spathulifolium</i>
<i>Asteriscus maritimus</i>	<i>Kochia scoparia</i>	<i>Senecio cineraria</i>
<i>Calendula officinalis</i>	<i>Lavandula sp.</i>	<i>Stachys lanata</i>
<i>Cineraria maritima</i>	<i>Limoniastrum monopetalum</i>	<i>Tagetes sp.</i>
<i>Cineraria maritima</i>	<i>Limonium vulgare</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i>

Plantas autóctonas utilizables en jardinería
Árboles

<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Tamarix sp.</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Olea europaea</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Ulmus minor</i>

Arbustos

<i>Arbutus unedo</i>	<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Hypericum balearicum</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Cistus salviifolius</i>	<i>Lavandula dentata</i>
<i>Cistus clusii</i>	<i>Erica multiflora</i>	<i>Rhamnus ludovici-salvatoris</i>
<i>Cistus creticus</i>	<i>Hippocrepis balearica</i>	<i>Vitex agnus-castus</i>

Trepadoras

<i>Clematis cirrhosa</i>	<i>Lonicera etrusca</i>	<i>Rosa sempervirens</i>
<i>Clematis flammula</i>	<i>Lonicera implexa</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Lonicera periclymenum</i>	

Palmáceas

Chamaerops humilis

Vivaces y anuales

<i>Daphne gnidium</i>	<i>Euphorbia characias</i>	<i>Paeonia cambessedesi</i>
<i>Digitalis minor</i>	<i>Euphorbia dendroides</i>	<i>Scabiosa cretica</i>
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	<i>Euphorbia margalidiana</i>	<i>Viola jaubertiana</i>

Plantas para suelos arenosos

Árboles

<i>Acacia sp.</i>	<i>Cupressocyparis leylandii</i>	<i>Melia azedarach</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	<i>Phoenix canariensis</i>
<i>Brachychiton populneum</i>	<i>Fraxinus sp.</i>	<i>Pinus halepensis</i>
<i>Celtis australis</i>	<i>Ginkgo biloba</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Juniperus sp.</i>	<i>Schinus molle</i>

Arbustos

<i>Atriplex halimus</i>	<i>Eryngium maritimum</i>	<i>Lavatera sp.</i>
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Escallonia sp.</i>	<i>Santolina rosmarinifolia</i>
<i>Cistus albidus</i>	<i>Helichrysum stoechas</i>	<i>Lavandula sp.</i>
<i>Cistus salviifolius</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Erica multiflora</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Yucca gloriosa</i>

Trepadoras

<i>Clematis sp.</i>	<i>Passiflora caerulea</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Wisteria sinensis</i>

Vivaces y anuales

<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Helichrysum bracteatum</i>	<i>Muscari sp.</i>
<i>Anthyllis cytisoides</i>	<i>Iberis saxatilis</i>	<i>Narcissus tazetta</i>
<i>Antirrhinum majus</i>	<i>Impatiens sp.</i>	<i>Ornithogalum sp.</i>
<i>Arenaria maritima</i>	<i>Iris sp.</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Crocus sp.</i>	<i>Ixia sp.</i>	<i>Portulaca grandiflora</i>
<i>Dianthus deltooides</i>	<i>Kniphofia sp.</i>	<i>Scilla sp.</i>
<i>Freesia sp.</i>	<i>Lavatera arborea</i>	<i>Tagetes sp.</i>
<i>Gypsophila repens</i>	<i>Limonium sinuatum</i>	<i>Tigridia pavonia</i>
<i>Halimium halimifolium</i>	<i>Linum suffruticosum</i>	<i>Verbena X hybrida</i>
<i>Helianthemum sp.</i>	<i>Lobularia maritima</i>	

Plantas cobertoras para lugares umbríos / tapizantes de sombra

Arbustos

<i>Cotoneaster dammeri</i>	<i>Pachysandra terminalis</i>
<i>Euonymus fortunei</i>	<i>Vinca minor</i>

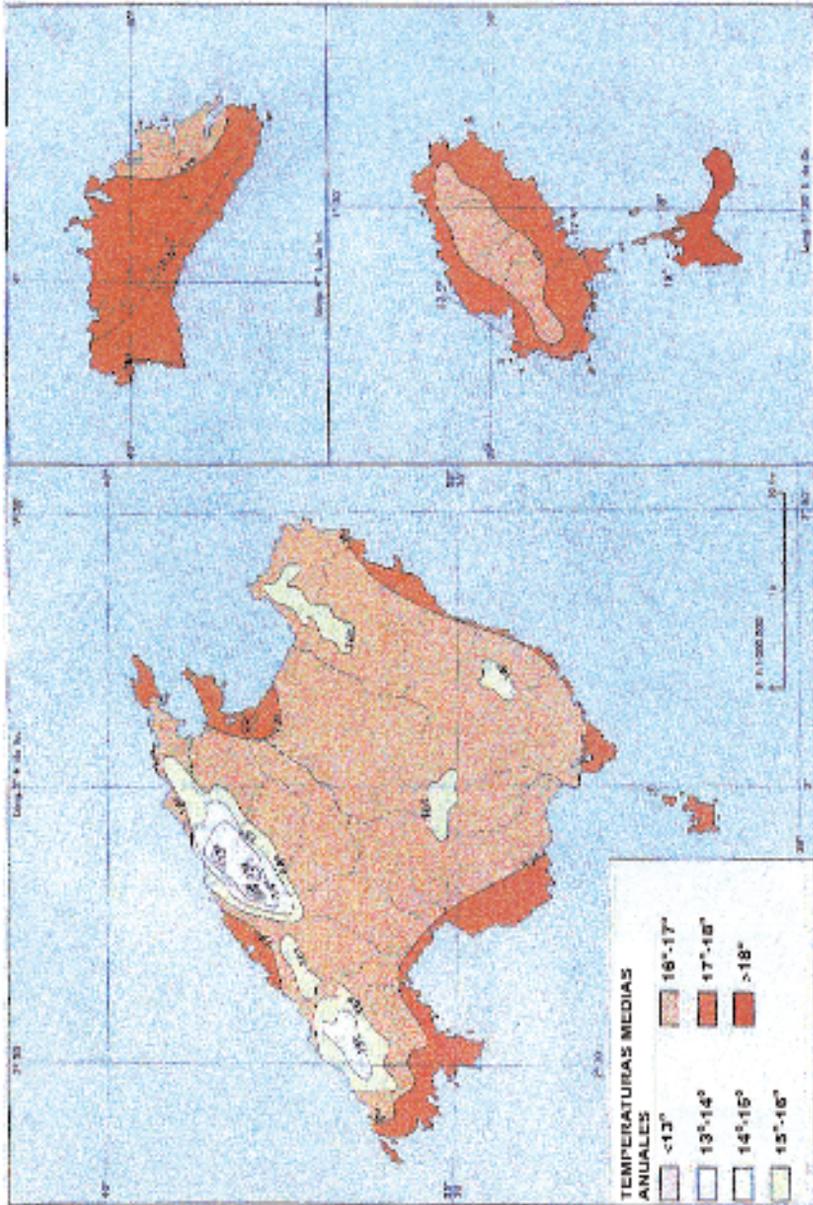
Trepadoras

<i>Ficus pumila</i>	<i>Hedera colchica</i>	<i>Hedera hibernica</i>
---------------------	------------------------	-------------------------

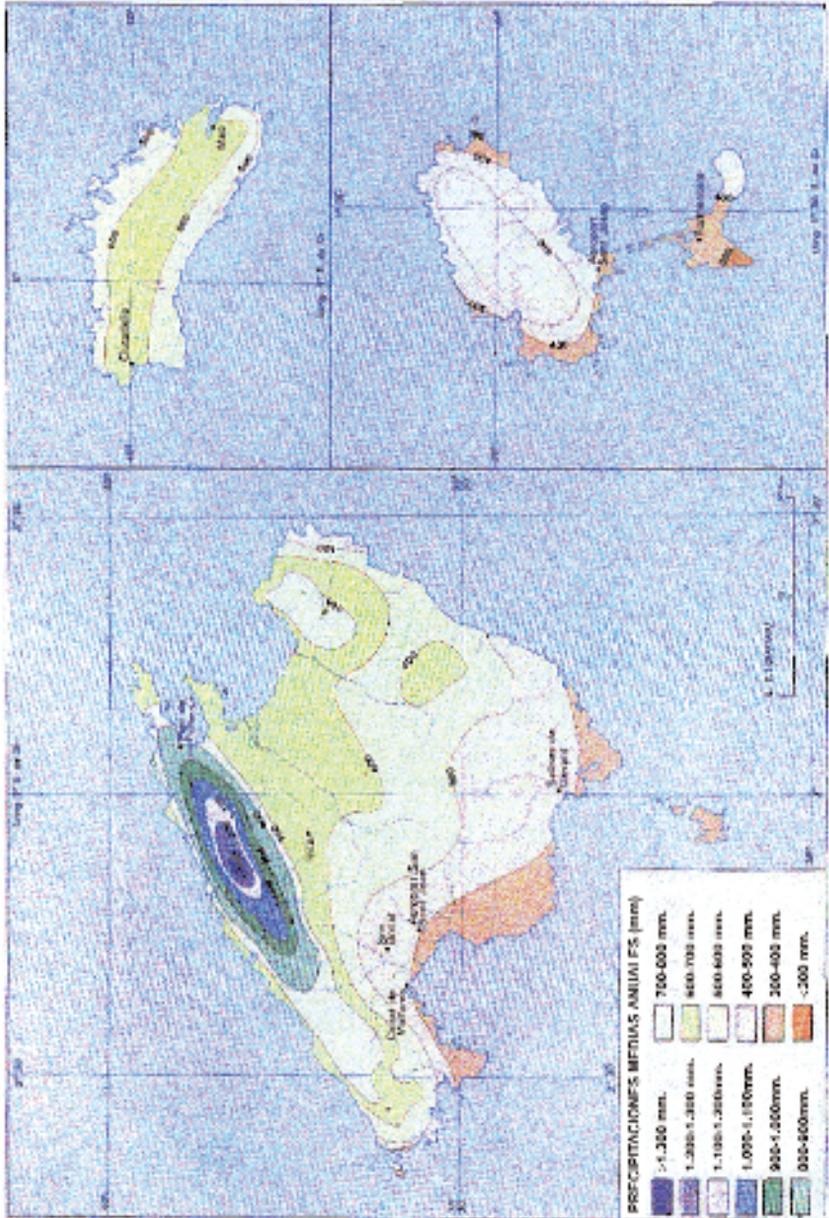
Vivaces y anuales

<i>Ajuga reptans</i>	<i>Lamium maculatum</i>	<i>Vinca minor</i>
<i>Aspidistra elatior</i>	<i>Pachysandra terminalis</i>	
<i>Bergenia cordiflora</i>	<i>Plectranthus oertendahlii</i>	

CLIMATOLOGÍA - mapa de isotermas



CLIMATOLOGÍA - mapa de isohietas



FOTOGRAFÍAS



Combinación de zonas de césped y zonas de bajo consumo de agua



Sustitución de zonas de césped por plantas de bajo consumo de agua



Reducción de zonas encespedadas y utilización de plantas autóctonas



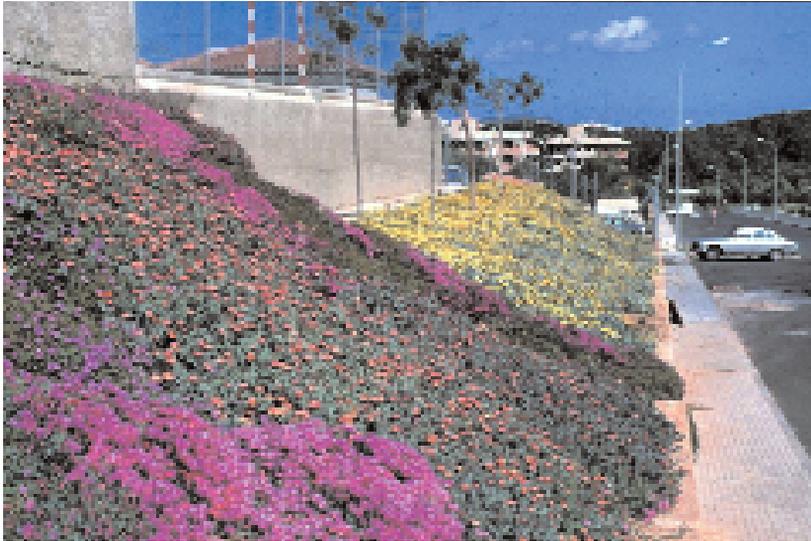
Zonas de un Campo de Golf, ajardinadas bajo los criterios de la Xerojardinería



Combinación de plantas de bajo consumo de agua y mantenimiento
(*Lampranthus roseus*, *Rosmarinus officinalis*, *Hedera helix*,
Genista monosperma, *Artemisia arborescens*)



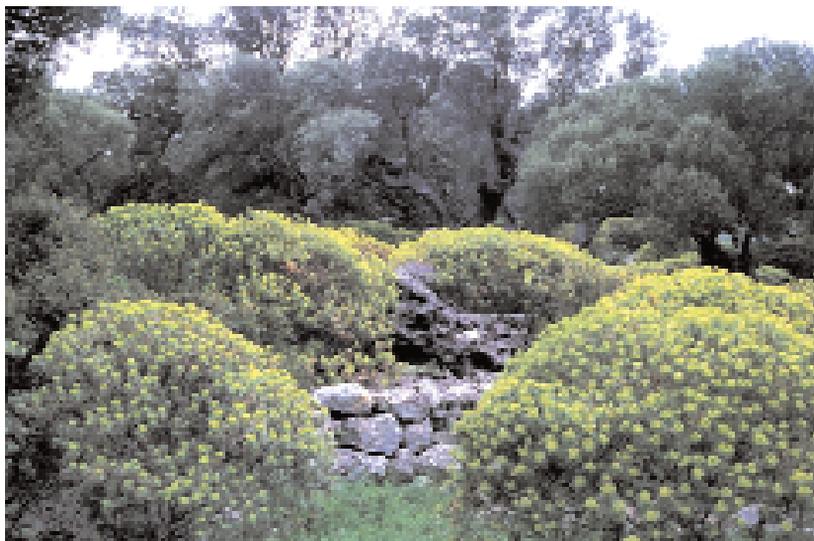
Talud ajardinado con planta autóctona, con un marco de plantación adecuado
para el posterior crecimiento de las especies



Talud ajardinado con plantas de bajo consumo y mantenimiento (*Lampranthus* y *Gazania*)



Santolina chamaecyparissus, *Bougainvillea glabra* "Sanderana", *Echium fastuosum*



Paisaje natural ajardinado: *Euphorbia dendroides*, *Olea europaea*



Ajardinamiento de pinar con sotobosque de plantas crasas



Combinación de formas y colores con plantas de bajo nivel de exigencia



Xerogarden en fase de implantación
(*Olea europaea*, *Cistus albidus*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviifolius*, *Cytisus scoparius*)



Instalación de riego por goteo autocompensante, de superficie, en zona de arbustos



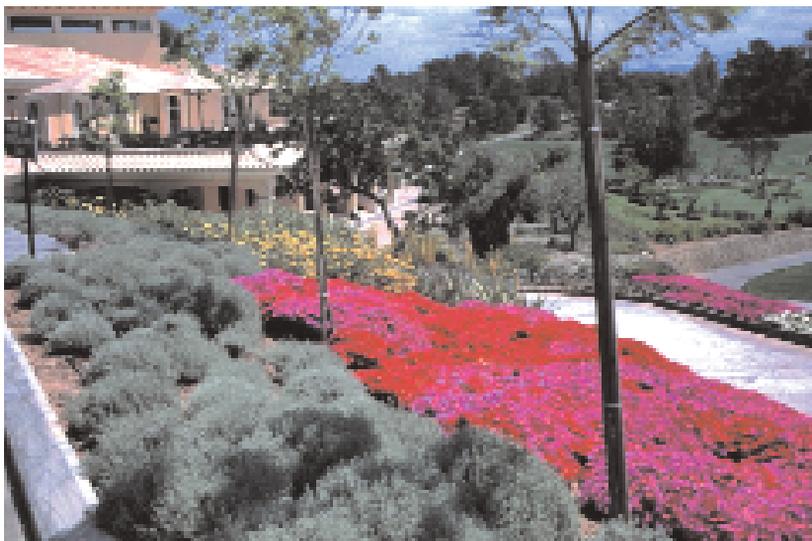
Riego subterráneo, nueva instalación en zona de césped



Xerogardinería: Utilización de una cubierta de grava para reducir la evaporación, y como método natural para el control de malas hierbas



Jardín de cactáceas y crasas



Xerogardinería: *Lampranthus* spp., *Santolina chamaecyparissus*, *Aloe vera*, *Phlomis italica*, *Erigeron karvinskianus*, *Genista lydia*, *Olea europaea*, *Cistus* spp., *Acacia dealbata*



Combinación de plantas autóctonas: *Lavandula dentata*, *Arbutus unedo*, *Salvia officinalis*, *Cneorum tricoccon*, *Amygdalus communis*, *Buxus balearica*, *Nerium oleander* "Nana", *Cistus salviifolius*, *Artemisia arborescens*, etc.



Tamarix gallica



Vitex agnus-castus



Rhamnus alaternus



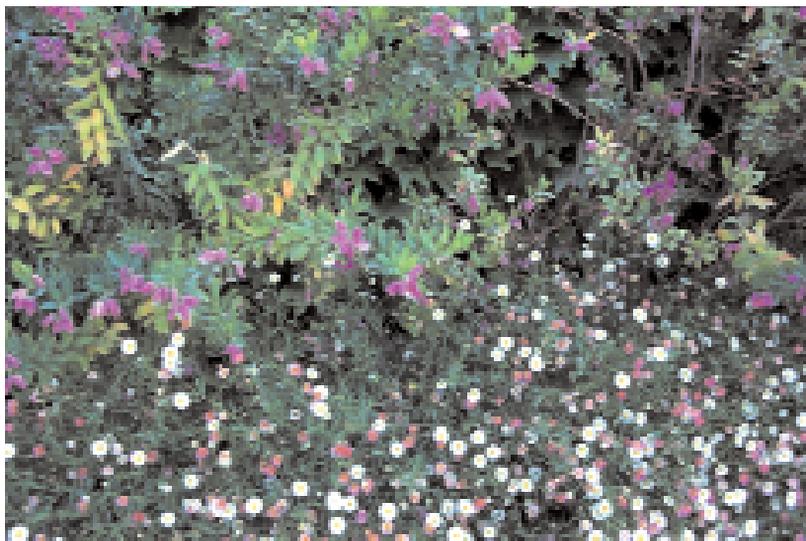
Lotus berthelotii



Punica granatum



Leonotis leonorus



Polygala myrtifolia y *Erigeron Karvinskianus*



Agave attenuata



Clematis flammula



Clematis cirrhosa



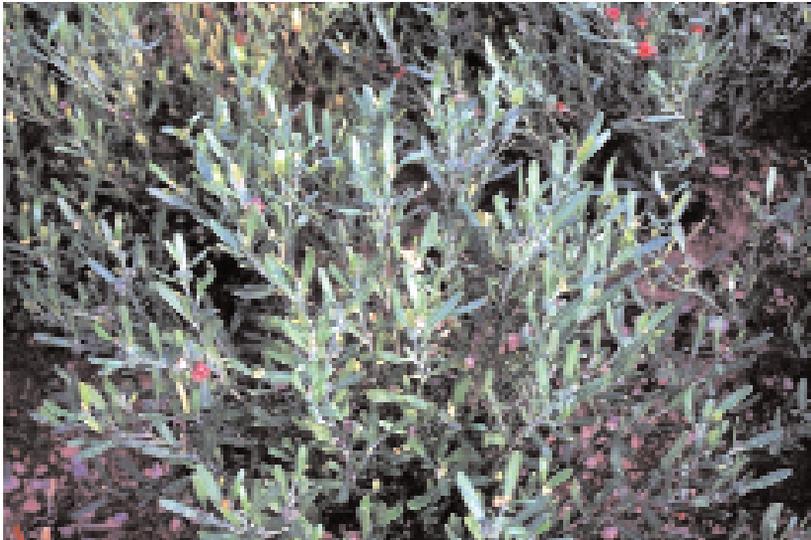
Parkinsonia aculeata



Felicia amelloides



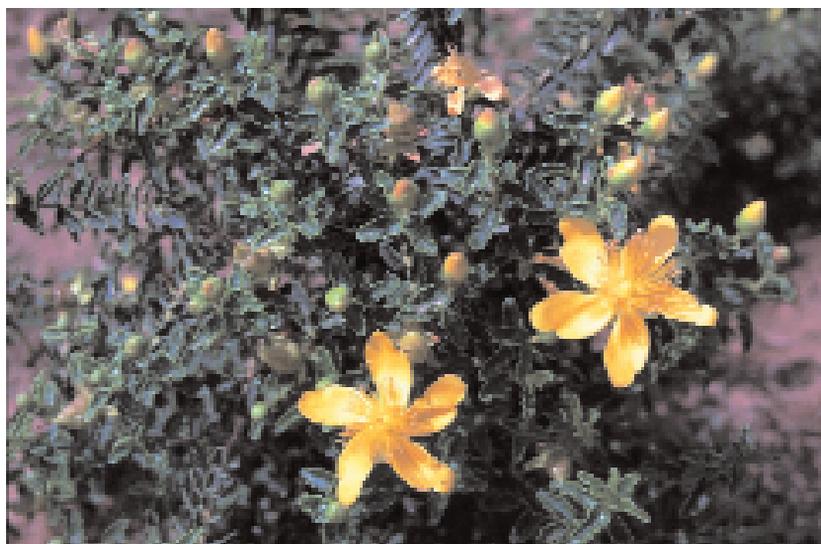
Buddleia alternifolia – atrae mariposas



Cneorum tricoccon



Caesalpinia gilliesii



Hypericum balearicum



Cassia didymobotrya



Philadelphus X virginialis