

**Jornadas Internacionales
de Xerojardinería Mediterránea**

**Alcobendas, Madrid
(España)**

25 y 26 de octubre de 2000



© WWF/Adena, 2001

c/ Santa Engracia, 6

28010 Madrid

España

Tel.: 91 308 23 09/10

Fax: 91 308 32 93

Edición y coordinación:

Jorge Bartolomé Zofío

Mar Asunción Higuera

Alberto Fernández Lop

Manuel Fernández Márquez

Carmen Fernández Recuero

Blanca Gutiérrez Monzonís

María José Merino Gil

José M^a San Román Polanco

Isaac Vega

Diseño: Amalia Maroto

Impresión: Gráficas Palermo

Impreso en marzo de 2001

LAS OPINIONES VERTIDAS EN ESTE DOCUMENTO PERTENECEN A
LOS AUTORES DE LAS PONENCIAS Y NO TIENE PORQUÉ COINCIDIR
CON LAS DE WWF/ADENA.

WWF/ADENA AGRADECE LA REPRODUCCIÓN DE LOS
CONTENIDOS DEL PRESENTE DOCUMENTO SIEMPRE Y CUANDO SE
CITE EXPRESAMENTE LA FUENTE.

Depósito Legal:

Índice

Presentación	5
Ponencias	7
El jardín como paisaje: criterios de preferencia (D. JOSÉ ANTONIO CORRALIZA)	9
La jardinería en zonas metropolitanas de los últimos veinte años (D. EMILIO DORADO OSORIO)	12
El jardín mediterráneo: Técnica y arte (D. ALBERTO JUAN Y SEVA SAN MARTÍN)	17
Elección de especies vegetales adecuadas para jardinería de bajo consumo de agua (D. FRANCISCO SUÁREZ BOADA)	23
Técnicas de jardinería tradicional para el ahorro de agua (D. LUCIANO LABAJOS SÁNCHEZ)	25
Plantas autóctonas en Jardinería: especies y su producción (DOÑA ROSA COLOMER RODRÍGUEZ)	29
Xerojardinería y utilización de aguas no potables para riego de parques y jardines (D. JESÚS DE VICENTE SÁNCHEZ)	33
Particularidades en los distintos sistemas de riego para conseguir un bajo consumo de agua (D. SERGIO LOZAR GARCÍA)	53
El jardín español: su definición. Descripción del uso de especies autóctonas ornamentales para su desarrollo (D. XAVIER QUIEREJETA ARRAZOLA)	56
Empleo racional de los céspedes en el entorno mediterráneo. Especies y variedades adecuadas (D. ALFONSO LÓPEZ VIVIÉ)	58
Mediterranean countries and the implications on planning the gardening of cities (Impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos de la región mediterránea y sus implicaciones en el jardinería urbana y periurbana. Descripción del uso de especies autóctonas ornamentales para su desarrollo (D. ARIE S. ISSAR, J.)	60
El proyecto de jardines (D. PEDRO CIFUENTES VEGA)	64
Sustainable urban landscapes (Paisajes Urbanos Sostenibles) (DOÑA MARSHA PRILLWITZ)	69
Problemática de los jardines de bajo consumo de agua en las grandes urbes (DOÑA MARÍA JOSÉ PINTADO)	77
Comparative modeling of hydrological thresholds for plants under mediterranean and wet temperate climate (Modelado comparado de umbrales hídricos para plantas en un clima templado húmedo y en un clima mediterráneo) (D. MÁXIMO FLORÍN BELTRÁN)	83
COMUNICACIONES	???
Optimización del agua para riego en las Entidades Locales (DOÑA MARÍA JESÚS MEDINA IGLESIAS)	
Introducción de especies autóctonas y exóticas aptas para la xerojardinería madrileña (D. JUAN RUÍZ-FERNÁNDEZ Y D. NICOLÁS VICENTE CUARTERO)	
Control y gestión informatizada del riego (D. IGNACIO MIRANDA)	
Sistema de azotea ecológica aljibe (D. SERGIO GODOY CASAS)	
Especies vegetales para su utilización en jardinería en la zona sureste de la Comunidad de Madrid (D. JUAN MANUEL MARTÍNEZ LABARGA)	
Reutilización de acopios de tierra vegetal en jardinería de parques temáticos (D. ROBERTO DE ANTONIO)	

Conclusiones

Ponentes

Participantes

PRESENTACIÓN

En el marco del Proyecto de WWF/Adena “Alcobendas, ciudad del agua para el siglo XXI”, cofinanciado con Fondos Life de la Unión Europea, y que se realiza en el Municipio de Alcobendas con la colaboración del Ayuntamiento de Alcobendas, la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, la Confederación Hidrográfica del Tajo y el patrocinio de la Caja de Ahorros del Mediterráneo, se celebraron las [Jornadas Internacionales de Xerojardinería Mediterránea](#) los días 25 y 26 de Octubre de 2000.

La gestión de la demanda, como parte del concepto de conservación del agua en el medio urbano, tiene que contemplar el ahorro de agua en el diseño y mantenimiento de los parques y jardines públicos y privados, así como en la planificación urbanística. Para ello, la xerojardinería mediterránea o jardinería adaptada a nuestro medio, plantea una alternativa importante a la tendencia actual de modelos de jardinería importados de otros países, que consumen y derrochan grandes cantidades de agua. En el ámbito mediterráneo el uso eficiente del agua es fundamental para conservar una riqueza paisajista. La industria del paisaje y del riego mueve muchos millones de pesetas. Por supuesto hay un interés especial continuo en la búsqueda de soluciones para combatir el despilfarro.

Para planificar los jardines públicos y privados hay que tener en cuenta la función que debe cumplir el jardín y su filosofía. Se toma el jardín

como un escenario de encuentro, que evite el aislamiento del ser urbano para su bienestar psicológico y social.

Se plantea el jardín como un recurso para restaurar el paisaje roto por el “artefacto urbano” típico de la ciudad moderna y en su diseño no se debe contemplar sólo su estructura y su equipamiento, sino que se debe crear paisaje. Entre las preferencias de paisaje se destacan las de aquellos en los que aparecen elementos vitales como el agua y los árboles, ya que éstos han sido esenciales desde el origen de la humanidad para la supervivencia de la especie; al igual que aquellos que proporcionen al individuo la posibilidad de “ver sin ser visto”. La xerojardinería no es una técnica nueva y está basada en la propia naturaleza. Es el resultado de la unión de un grupo de factores como la herencia de las diferentes culturas que han pasado por la Península Ibérica, la riqueza botánica, la influencia del clima y la topografía de nuestros suelos.

Las jornadas de Xerojardinería estuvieron dirigidas a responsables y técnicos de medio ambiente, parques y jardines, y abastecimientos de las administraciones públicas y empresas, profesionales vinculados al sector de la jardinería y paisajismo, ingenieros, arquitectos y licenciados superiores y técnicos relacionados con el sector forestal, ornamental y planificación, así como profesionales del sector de la producción y comercialización de planta y semilla, y contemplaron los objetivos que se detallan a continuación:

Mar Asunción Higuera. Coordinadora. Responsable de Educación y Capacitación de WWF/Adena.

Alberto Fernández Lop. Coordinador. Responsable de Aguas Continentales de WWF/Adena.

Manuel Fernández Márquez. Técnico de Educación Ambiental.

Carmen Fernández Recuero. Departamento de Comunicación.

Blanca Gutiérrez Monzonís. Organizadora de las Jornadas. Técnica de Planificación y Gestión del Agua.

María José Merino Gil. Secretaría y Logística.

José María San Román Polanco. Técnico de Nuevas Tecnologías del Agua.

OBJETIVOS GENERALES

- Conocer y promocionar las herramientas para conseguir un uso racional del agua en el diseño y mantenimiento de parques y jardines, públicos y privados.
- Generalizar el uso de técnicas de xerojardinería mediterránea en los parques y jardines públicos y privados para conseguir un ahorro permanente de agua.
- Valorizar los jardines mediterráneos, frente a otros más consumidores de agua, como elemento cultural en armonía con el entorno, que está adaptado al clima de nuestro medio, incidiendo en destacar su valor estético y aceptación psicológica, así como su riqueza y diversidad de elementos utilizables.
- Intercambio de experiencias nacionales e internacionales de uso eficiente de agua en jardinería.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Intercambio de experiencias de las mejores prácticas existentes de jardinería, tanto novedosas como tradicionales, que primen el ahorro de agua.
- Difundir las ventajas de la utilización de plantas ornamentales autóctonas con menores requerimientos hídricos. Analizar los obstáculos para su utilización en la actualidad.
- Analizar los problemas con que se encuentran los diseñadores y los técnicos de mantenimiento de parques y jardines a la hora de gestionar el agua racionalmente, y proponer soluciones para ello.

- Analizar los problemas de la utilización de agroquímicos en jardinería y paisajismo respecto a la calidad de las aguas.
- Analizar los aspectos psicológicos que influyen en la aceptación o no de los distintos tipos de jardín por los ciudadanos. Estudiar los obstáculos psicosociales para la aplicación de la jardinería mediterránea (estereotipos, prejuicios, importación de modas foráneas, problemas históricos, tradicional falta de defensa de lo propio, etc.).
- Difundir la práctica de la jardinería integral mediterránea, teniendo en cuenta todos los elementos utilizables, colores, texturas, olores, frutos, flores, fauna asociada según tipo de vegetación, etc., y analizar los obstáculos para su aplicación.
- Estudio y propuesta de alternativas, tanto técnicas como económicas, y de capacitación a la instalación de céspedes.
- Conocer las mejoras en la planificación urbanística, ordenación del territorio y/o paisajismo que induzcan a una disminución del consumo de agua en jardinería y ornamentación urbana tanto pública como privada.
- Conocer y analizar los problemas de la reutilización de aguas depuradas para su uso en jardinería.

Las Jornadas contaron con gran aceptación por parte de los participantes, y esperamos que esta documentación sea de utilidad tanto a las personas que tuvieron oportunidad de asistir, como aquellos que estando interesados en la jardinería puedan encontrar en las ponencias y conclusiones documentación que les sea útil para sus proyectos.

Ponencias



La Experiencia del Paisaje

JOSÉ ANTONIO CORRALIZA RODRÍGUEZ

Departamento de Psicología Social y Metodología
Universidad Autónoma de Madrid

EL PAISAJE, RECURSO ESCÉNICO

Uno de los aspectos de más interés en la valoración del medio ambiente (natural o construido) reside precisamente en la importancia del mismo como un conjunto de estimulación captada sensorialmente y organizada como un “todo”. La consideración del ambiente como paisaje implica el análisis del ambiente como, al decir de Ulrich (1991), un complejo recurso escénico cultural, biofísico y/o ecológico. De esta definición, el aspecto de mayor relevancia es, sin duda, el análisis del ambiente como un todo complejo que estimula el funcionamiento psicológico del sujeto.

La importancia de un espacio (natural o construido) depende también y fundamentalmente de su riqueza como **complejo recurso escénico**, y no sólo de su relevancia biofísica o ecológica. Hasta no hace mucho, el paisaje era considerado exclusivamente como un conjunto de elementos cuyo valor depende fundamentalmente de su importancia ecológica. Hoy sabemos que el paisaje no es un recurso complementario, sino fundamental para el funcionamiento psicológico. Con toda seguridad, puede decirse que el primer nivel de respuesta del sujeto ante un escenario es la respuesta ante el mismo como paisaje, es decir, como “complejo recurso escénico”. En Psicología se ha determinado la importancia del concepto de “plan”. Con él se hace referencia al hecho de que el sujeto posee esquemas de actuación que se adecúa según los escenarios en los que se encuentra. También este concepto permite inferir la importancia de los escenarios. En realidad, el sujeto valora el escenario en función del grado en que éste se adecúa para el desarrollo de sus esquemas de actuación. Un buen ejemplo de esto se ilustra con la conocida teoría de Appleton (véase Appleton, 1988) sobre las propiedades del paisaje pre-

ferido. Según ésta, los lugares preferidos tienen, al menos, dos propiedades: la propiedad de la panorámica (**prospect**) o la propiedad del refugio (**refuge**). Un gran número de estudios han probado que efectivamente estas dos propiedades están relacionadas con la preferencia por un lugar. De los múltiples elementos incluidos en ellas, no son los menos importantes los que asocian la propiedad de panorámica o de refugio con esquemas de actuación de los sujetos y con la capacidad de control de las incidencias que en él puedan amenazar al sujeto y la capacidad para escabullirse de eventuales amenazas. Que estas propiedades se conviertan en la experiencia psicológica en un juicio estético de belleza sigue siendo uno de los enigmas que en la interpretación del comportamiento humano existen.

EL PAISAJE Y EL FUNCIONAMIENTO PSICOLÓGICO

La investigación realizada sobre los paisajes ha mostrado también que el paisaje, así delimitado, incide poderosamente sobre el funcionamiento psicológico; puede entorpecer o potenciar los aspectos más positivos del desempeño del sujeto. Desde distintas perspectivas, se ha aludido al potencial efecto restaurador del funcionamiento psicológico que tiene la exposición del sujeto a paisajes naturales. Este punto de vista desarrolla el hecho de que la experiencia ambiental de efectos más problemáticos se define por la sobrecarga estimular. Esta teoría, construida por S. Milgram como una manera de describir la experiencia psicológica de la gran urbe, demanda del sujeto el gasto de una gran cantidad de energía para hacer frente a un complejo de estimulación que cuantitativa y cualitativamente, le resulta inabordable. El resultado de esta

experiencia de sobrecarga es lo que se conoce como el problema del **estrés ambiental**. La exposición persistente a situaciones ambientales que inducen estrés produce la aparición de síntomas de malestar, reducción de la conducta prosocial y una disminución de los sentimientos sociales positivos. Los paisajes preferidos (particularmente, aquellos en los que predominan elementos de la naturaleza) cumplen la función de restaurar el equilibrio psicológico, roto por el exceso de demandas ambientales de los entornos urbanos, complejos, altamente tecnificados y fuera del control del sujeto. Uno de los aspectos más sugerentes del estudio de las reacciones psicológicas ante el paisaje deriva de la relevante importancia que para el bienestar humano tiene el contacto con la naturaleza. Desde el punto de vista de la investigación, en distintos trabajos (véase Kaplan y Kaplan, 1989) se subrayan los importantes efectos restauradores del equilibrio y del funcionamiento psicológico del sujeto producidos por la experiencia de la naturaleza. Ulrich (1991) ha mostrado contundentemente cómo la exposición a imágenes de naturaleza disminuye el tiempo de recuperación de estrés, aumenta los sentimientos positivos y disminuye los sentimientos negativos.

Por tanto la riqueza y variedad del paisaje, como complejo recurso escénico, es crucial en el proceso de transacción entre el individuo y el ambiente, y no un añadido prescindible en la explicación de la valoración de las propiedades del paisaje. Es, pues, necesario estudiar la experiencia del paisaje para determinar el valor del mismo.

PERCEPCIÓN DEL PAISAJE

El proceso de percepción del paisaje es, en realidad, un proceso psicológico muy complejo, difícil de describir, y que, sin embargo, es decisivo para la supervivencia y expresa la capacidad adaptativa del ser humano. La percepción es un proceso a través del cual el individuo se enfrenta o afronta un estímulo. Como tal proceso de actividad mental es difícil de describir salvo por los "outputs" comportamentales. De esta forma, el análisis de las actitudes, de las valoraciones, etc., ha sido englobado también en este apartado.

La percepción del paisaje es un término que engloba toda actividad mental del sujeto, que tiene como meta la reducción del nivel de incertidumbre respecto al complejo escénico que es el paisaje. En definitiva, el estudio de la percepción del paisaje consiste en determinar el proceso a través del cual el sujeto **confiere sentido** a la totalidad del complejo de estimulación. La mayor parte de las investigaciones realizadas (véase, por ejemplo, González-Bernáldez, 1985 o Corraliza y Gilmartín, 1991 o, anteriormente, Macia, 1981) se centran en el análisis de los juicios de preferencia de paisajes.

Resulta difícil resumir el proceso y las variables implicadas en la percepción del paisaje y más particularmente en el juicio estético sobre el paisaje. Nohl (1988) sugiere analizar el juicio estético sobre paisajes en términos de la actividad cognitiva del sujeto. En este sentido escribe sobre la existencia de tres niveles en los que se describe la estructura del proceso de percepción del paisaje: **Nivel sensorial**, de percepción de las propiedades objetivas del paisaje y de los rasgos de experiencia emocional; **nivel de categorización** de síntomas y descubrimiento del proceso de relación entre los elementos del paisaje y **nivel de la representación simbólica**. La valoración del paisaje depende, pues, de los tres componentes básicos: estimulación física, experiencia emocional y connotación simbólica de un recurso escénico.

LA PREFERENCIA DE PAISAJES

El primer nivel de la transacción del individuo con el ambiente es el diálogo que establece con el paisaje. Toda la actividad mental del sujeto está dirigida, como se ha dicho, a la reducción del nivel de incertidumbre sobre el paisaje y sobre los modos de implicación y desenvolvimiento del sujeto en el paisaje. El sujeto, ante un paisaje, pone en marcha dos tipos de actividad mental: la actividad descriptiva de propiedades y la actividad predictiva de experiencias.

La primera de ellas (la actividad descriptiva) tiene como objeto comprender la situación, y se centra en la determinación de las propiedades y

componentes del paisaje (actividad descriptiva). Efectivamente, se ha mostrado, desde este punto de vista, la importancia que para el juicio de preferencia del paisaje tienen propiedades como la presencia de árboles, agua, y otros contenidos objetivos del paisaje. También se ha insistido en la incidencia de propiedades configuracionales como el grado de apertura y definición espacial del lugar. En el conocido modelo informacional de Kaplan y Kaplan (1982; 1989) se alude a dos variables en particular: la coherencia y la legibilidad. La propiedad de la coherencia se refiere a que los elementos del paisaje tengan una colocación lógica y un orden en la organización que pueda ser apprehendido con relativa inmediatez. La legibilidad se refiere a que la escena del paisaje tenga una cierta permeabilidad visual para el sujeto; el sujeto pueda acceder, penetrar y desenvolverse en el paisaje. La coherencia y la legibilidad están condicionadas por tres parámetros objetivos: la diversidad de elementos del paisaje (o de líneas del mismo), el grado de apertura y la definición o delimitación espacial del paisaje. Lo que parece decisivo es que el contenido y configuración espacial de una escena influye sobre el grado de dificultad con que el sujeto satisface la necesidad de comprender la escena, y determinar el nivel de agrado o desagrado que pueda tener la experiencia que el sujeto tenga del paisaje.

El segundo tipo de actividad mental (la actividad predictiva o de exploración) se refiere al grado en el que el sujeto no sólo da sentido al paisaje, sino que puede evaluar el grado en el que el paisaje satisface sus necesidades y, por tanto, puede planear su comportamiento en él. A través de la actividad predictiva, el sujeto establece las estrategias más adecuadas de su implicación en el paisaje. En este sentido, se destacan la importancia de dos propiedades: la complejidad de una escena (el grado en el que un paisaje posee una gran riqueza visual y de elementos diferentes) y, sobre

todo, la propiedad del misterio. El misterio se refiere a la característica de un paisaje que induce al sujeto a la exploración, a buscar en él información que no aparece "a primera vista". Formas físicas como la existencia de curvas, árboles que hacen de pantallas, la existencia de recovecos o distintos planos en una escena o, en el caso de la arquitectura, el diseño de arcos, son descriptores físicos asociados a la propiedad del misterio. Multitud de investigaciones (entre otras, las realizadas por Corraliza y Gilmartín en 1992 para paisajes naturales) han mostrado que la propiedad del misterio es una de los más potentes predictores de una alta puntuación en preferencia. La actividad predictiva igualmente se relaciona con otras propiedades que describen el grado en el que un paisaje se adecúa a las expectativas del sujeto. Tal es el caso de las señales que indican al sujeto de los beneficios de un entorno ("paisajes saludables"), los que indican seguridad y posibilidades de refugio, los que permiten accesibilidad y control del desenvolvimiento del sujeto en el lugar, o aquellas propiedades que permiten satisfacer necesidades de los sujetos.

La investigación sobre los procesos psicológicos de preferencia de paisajes son, pues, una ocasión para estudiar y determinar la valoración del paisaje. También es un recurso para el estudio del funcionamiento perceptivo del sujeto humano y de su capacidad para imaginar y poner en marcha planes sociales. La investigación realizada sobre este problema muestra que la protección de la riqueza paisajística de un entorno y la atención y cuidado de los impactos visuales de las intervenciones humanas no es sólo relevante desde un punto de vista ecológico. Es decisiva desde el punto de vista del bienestar psicológico y social del ser humano. La destrucción de paisajes no sólo entorpece la identificación del ser humano con su hábitat, dificulta e incapacita al sujeto para establecer un diálogo efectivo con su propio entorno.

La Jardinería en las Zonas Metropolitanas en los Últimos Veinte Años

EMILIO DORADO OSORIO
Jefe de Medio Ambiente
Ayuntamiento de Alcobendas

EL CRECIMIENTO ESPECULATIVO DE LOS AÑOS 70

Entre finales de los años 60 y a lo largo de toda la década de los 70, coincidiendo con el desarrollo de estos años y el traslado de gran parte de la población rural a las ciudades, comienza el crecimiento desordenado y especulativo de barrios periféricos y de los pueblos próximos, y que van conformando las áreas metropolitanas de las grandes ciudades.

Se construyen viviendas de baja calidad y de dudosa estética y no se dotan de las mínimas infraestructuras urbanísticas, y menos aún de espacios libres y abiertos donde se pueda practicar la convivencia o el juego de los más pequeños. Estamos ante un paisaje duro y agresivo para las personas, y fundamentalmente para todas las que han venido de la zona rural, que estaban acostumbradas a vivir en contacto directo con el campo y con el monte, es decir, inmersos en la naturaleza aunque no se daban cuenta de ello porque es de donde tenían que sacar el sustento diario. Abandonan el campo para mejorar económicamente pero empeoran notablemente su calidad de vida y sus relaciones personales, que se transforman en impersonales por el tiempo dedicado al trabajo y a los desplazamientos que conlleva, así como a la falta de plazas, espacios o lugares comunes de encuentros.

Estamos hablando de “ciudades dormitorio”, hoy por fin superadas, pero en las cuales quedan todavía barrios de difícil recuperación.

LOS NUEVOS AYUNTAMIENTOS DEMOCRÁTICOS

Las primeras elecciones municipales democráticas se realizan en 1979, y la gran mayoría de los residentes de los barrios periféricos y de los cinturones metropolitanos votan gobiernos de izquierda, algo que parece lógico si quieren cambiar su calidad de vida y disponer de servicios mínimos y necesarios, imprescindibles para el desarrollo de las personas y para el futuro de sus hijos, que han comenzado a crecer en un entorno excesivamente hostil. Falta prácticamente de todo: colegios, guarderías, ambulatorios, mejores transportes, institutos, espacios culturales y de ocio, y lugares de expansión y recreo. Falta algo verde que rompa la dureza del asfalto, el hormigón y el ladrillo. Falta espacios abiertos donde pasear, relajarse, convivir, donde jueguen los niños; es decir, faltan parques y jardines.

Una de las primeras actuaciones que realizan los gobiernos de estos nuevos ayuntamientos es paralizar la concesión de licencias de obras, que habían sido solicitadas o se solicitaban sobre los escasos solares libres que quedaban entre los bloques de viviendas, subiendo a su vez los impuestos sobre estos mismos solares, de tal forma que fuese excesivamente gravoso su mantenimiento y obligase a los propietarios a llegar a acuerdos con los propios ayuntamientos, vendiéndoselos a precios muy bajos o cediendo parte de ellos a cambio de la licencia para construir. De esta forma se recuperan los pocos espacios libres que quedan en los barrios y ciudades del área metropolitana y que están destinados a continuar con la especulación del suelo.

En estos solares, de superficie variable entre 3.000 y 10.000 m², se construyen los primeros

Colegios Públicos y también los primeros Parques Públicos.

LOS PLANES GENERALES DE ORDENACIÓN URBANA

Los Planes Generales de Ordenación Urbana, con vigencia mínima de cuatro años, son los instrumentos legales que regulan el desarrollo y crecimiento ordenado de cualquier ciudad o municipio, convirtiéndose en el instrumento necesario para llevar adelante la normalización de las actuaciones de la Administración Local.

Se comienza a diseñar la ciudad para los ciudadanos, y, lógicamente, con sus demandas y aportaciones. Los Ayuntamientos se abren a los vecinos, y éstos empiezan a sentirlos como algo suyo. El diseño urbanístico pierde su agresividad, se empieza a hablar de depuración de las aguas, de contaminación por ruidos, de protección de zonas por su valor ambiental, se limita la ocupación del suelo y el volumen edificable; se definen las cesiones obligatorias de suelo para servicios públicos y equipamientos, e incluso se fija un objetivo de metros cuadrados de zonas verdes por habitante, en el horizonte del Plan, y que se sitúa entre 4 y 5 m²/habitante.

Por tanto, y de una manera clara, quedan definidos los nuevos Parques y Zonas Verdes públicas, unos, en los nuevos desarrollos urbanísticos, y otros, recuperando una parte significativa de los solares existentes entre bloques ya construidos, como se ha indicado anteriormente.

LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PRIMEROS PARQUES URBANOS

Los primeros parques se construyen incluso antes de la aprobación de los Planes Generales, cuando éstos ya tenían una definición, y continuaban creándose de forma prioritaria hasta 1987. Es necesario tener en cuenta que la demanda era muy fuerte y los nuevos políticos aprovechan el tirón electoral de las inauguraciones coincidiendo

con la finalización de las legislaturas municipales (1983-1987).

Estos parques son netamente urbanos y se sitúan en solares o restos de solares, rodeados de fachadas o traseras de viviendas. Su superficie no suele superar una hectárea, y su diseño ha de ajustarse a las escasas posibilidades que les permite la rigidez del espacio existente. Este diseño suele ser arquitectónico, puesto que son los mismos arquitectos que construyen las viviendas los que los realizan, pero generalmente se olvidan del fin último de este espacio, que es contener elementos vegetales vivos, y que para estos profesionales es un elemento accesorio.

Presentan unas importantes carencias, que por desgracia continuaron repitiéndose, y aún hoy se siguen dando en menor medida, tales como:

- Falta de preparación del suelo, en el que siempre había desaparecido la cubierta vegetal, o simplemente se aportaba tierra para tapar los cascotes de las obras, quedando éstos a pocos centímetros de profundidad.
- Desconocimiento de la fisiología de las especies vegetales, de sus asociaciones y de sus necesidades, mezclando especies de distintas necesidades hídricas, de crecimientos dispares, de sol o de sombra, sin contemplar ninguna orientación, rústicas con exóticas, y un largo etcétera.
- Predominio del césped, con elevadas necesidades hídricas, sobre el conjunto de la plantación.
- Redes de riego diseñadas para mantener el césped, en base a aspersores y difusores que riegan el parque con igual intensidad y periodicidad en todas sus zonas.
- Monotonía en las plantaciones: césped, chopos, plátanos, olmos, cedros, pinos y setos de arizónica.

Con toda la problemática descrita, y a menos de 20 años de construcción de estos parques, hoy puede afirmarse que "los parques públicos están gravemente deteriorados, han perdido

gran parte de las plantaciones, carecen de diseño paisajístico y necesitan una adecuación a las necesidades de los usuarios”.

DISEÑO DE UN NUEVO URBANISMO. LOS GRANDES PARQUES PERIURBANOS

Las cesiones obligatorias del suelo y el estándar de parques, definido en los Planes Generales, liberan una cantidad importante de suelo sobre el que se construyen los nuevos grandes parques, y que generalmente van ligados a las nuevas zonas de desarrollo urbanístico de las ciudades, grandes urbanizaciones situadas en la periferia. Generalmente son parques que tienen escaso o nulo costo para los ayuntamientos, y que los promotores de las viviendas construyen dentro de la fase previa de urbanización. Su superficie es variable, pero por lo general superan las 5 hectáreas, pudiendo llegar a las 20 hectáreas. Su construcción comienza a principios de los años 90, y sus inauguraciones vuelven a tener fechas próximas a las elecciones municipales (1991-1995).

Sobre estos parques existe un mayor control municipal al disponer la mayoría de los Ayuntamientos de técnicos cualificados en el mantenimiento e incluso en el diseño de zonas verdes. Pero esto suele ser sólo teoría, porque la realidad demuestra lo siguiente:

- El costo lo han de asumir los promotores, y siempre intentan que el gasto sea mínimo.
- El diseño suele ser más o menos afortunado dependiendo del arquitecto que lo realice.
- La supervisión la suelen realizar los técnicos de parques municipales, siempre que tengan una relación fluida con los técnicos de urbanismo o existan cauces preestablecidos. En ocasiones los responsables de parques se han de hacer cargo de un nuevo y gran parque en el que no han participado ni tenido la oportunidad de opinar.
- Los problemas de estos parques suelen coincidir en gran medida con los ya reseñados en los “pri-

meros Parques Urbanos”, si se exceptúa la disminución de la superficie total de césped y su sustitución por arbustos y plantas aromáticas.

- Se introduce mayor diversidad de especies arbóreas, pero su calidad es muy baja. Presentan deformaciones, tamaños inadecuados, podas mal realizadas, deficiente manipulación a la hora de plantar, falta de preparación de los hoyos, y un largo etcétera que ocasiona importantes pérdidas y falta de crecimiento en gran parte de este nuevo arbolado.
- Mal diseño de las redes de riego, constituidas por aspersores, que cuando crecen los arbustos pierden su efectividad al encontrarse con una pantalla que impide la dispersión del agua, ocasionando una pérdida importante de plantación por falta de riego.

El resultado de toda la problemática descrita repercute directa y negativamente en el mantenedor del Parque, que es el Ayuntamiento, que ha de realizar inversiones continuadas hasta conseguir una real consolidación de la masa vegetal.

EL DISEÑO DE LAS NUEVAS ZONAS VERDES

En los momentos actuales, se puede hablar de consolidación de las ciudades de las áreas metropolitanas. En casi todas se ha superado con creces el estándar de zonas verdes establecido en los Planes Generales. Hoy, la mayoría de los ciudadanos tienen algún parque próximo a su vivienda, y políticamente vende poco inaugurar nuevos parques, a no ser que sean temáticos o tengan elementos nuevos y diferenciadores del conjunto.

El problema fundamental es mantener, consolidar y mejorar todo lo existente. Ciertamente es un problema arduo, complicado y caro. Casi todas las ciudades del Área Metropolitana, de población próxima o superior a los 100.000 habitantes, han superado el millón de metros cuadrados de zonas verdes públicas, y para mantenerlas hacen falta un mínimo de 60 jardineros y unos 350 millones de pesetas anuales. Es una cantidad muy apreciable y

muy difícil de disminuir. Por mucho que se automatice seguirá siendo imprescindible la mano de obra cualificada.

Es posible bajar el costo, pero previamente es preciso realizar importantes inversiones con el fin de mejorar todos los errores cometidos y ya reseñados, tanto de infraestructura como de plantaciones. A la cantidad referida de mantenimiento, hay que sumarle la necesaria para mejoras, y no todos los ayuntamientos pueden hacer frente a estos costos adicionales, cuando ya es difícil asumir el mantenimiento ordinario.

Independientemente de todos los problemas, se van a seguir creando nuevas zonas verdes ligadas al normal crecimiento urbanístico. Es en estas zonas donde tenemos oportunidad de intervenir introduciendo criterios de racionalidad y de diseño, pensando en todos los factores que posteriormente nos asegurarán la pervivencia del parque, nos facilitará el mantenimiento, y nos permitirá tener unos ahorros efectivos de agua.

A continuación se apuntan unas ideas básicas para ahorrar agua en parques y jardines:

El suelo

Las plantas viven en el suelo y, aunque parece de lógica, suele ser la parte más olvidada. Lo ideal sería utilizar el suelo existente, que ha tardado cientos de años en constituirse y dispone de la mayoría de elementos que precisan las plantas.

Si fuese imprescindible variar la topografía, se exigirá que los primeros veinte centímetros de suelo se quiten con cuidado y se acopien en montones que posteriormente repondremos en toda la superficie del nuevo parque.

También se ha de exigir que, una vez finalizado el movimiento de tierras, la zona de plantación sea descompactada al menos en los 50 cm primeros. Importante a tener en cuenta son los drenajes y pendientes suficientes para evitar los encharcamientos, que producirían pudrición de las raíces. Asimismo, y si el suelo existente en origen

no fuese el adecuado, habrá que preparar uno nuevo en las proporciones y mezclas necesarias.

La elección de las plantaciones

Es la fase más determinante y que definirá de forma permanente las características del propio parque y de su entorno.

Es el momento adecuado de elegir las plantas de bajo consumo de agua y su situación. Pero se han de tener en cuenta una serie de factores:

- Dimensiones de la zona.
- Vegetación del entorno.
- Orientación.
- Elementos singulares de diseño o arquitectónicos que vayan a integrar el parque (plazas, fuentes, lagos, caminos, desniveles, esculturas, etc.).
- Usos previstos desde el punto de vista del planeamiento urbanístico.
- Tipología de las viviendas del entorno y proximidad de ellas a la zona de plantaciones.
- Número previsto de usuarios y características de éstos (fundamentalmente por edades).

Con todos estos factores se dispone de los elementos de juicio necesarios para elegir las plantaciones, teniendo en cuenta sus formas, tamaños, colores, crecimientos y sus agrupaciones en base a las necesidades hídricas.

El riego

El riego se ha de diseñar acorde con las plantaciones y estará automatizado y sectorizado.

A pesar de que su coste de implantación sea mayor, hemos de utilizar las nuevas tecnologías evi-

tando los riesgos de superficie, bien sea por aspersores o difusores. Estos elementos están sujetos continuamente a averías, producidas generalmente por actos vandálicos, y a su vez desperdician gran cantidad de agua por escorrentía y por evaporación, y precisan una importante presión de trabajo.

Desde hace años se están utilizando instalaciones de riego por goteo, demostrando mayor efectividad cuando es enterrado, porque no está a la vista y por tanto está exento de roturas intencionadas. Con este sistema se pueden conseguir ahorros efectivos superiores al 40%.

Cualquier sistema se ha de completar con sensores de humedad, conectados al programador de riego, y que serán los que corten o abran las válvulas cuando sea necesario. De esta forma se evitan los excesos de agua o continuar el riego cuando está lloviendo.

También se puede dotar de una pequeña estación meteorológica, conectada a un sistema informático, que será el que controle los riegos en base a unos parámetros definidos.

El mantenimiento

Es necesario que cualquier nuevo proyecto de parque o zona verde lleve incorporado el costo de

mantenimiento posterior, en el que se incluyan tanto las necesidades humanas como de medios materiales. También debe incluir el mantenimiento del primer año a cargo de la empresa que ha realizado la jardinería. De esta forma se evitarán gran parte de los problemas y vicios ocultos que aparecen inmediatamente después de la recepción, y fundamentalmente la importante pérdida de plantación que habitualmente se da en el primer verano.

CONCLUSIONES

Las conclusiones fundamentales son claramente positivas:

1. Todos los municipios de las áreas metropolitanas disponen de un enorme patrimonio en Parques Públicos, y todos ellos construidos en los últimos veinte años.

2. Estos nuevos espacios de expansión y convivencia se mantendrán en el tiempo, y por tanto la misión de la Administración y sus Técnicos es mejorarlos continuamente.

3. La Xerojardinería no es una ciencia nueva, es tan sólo aprender de la naturaleza que nos rodea y trasladar esa naturaleza a nuestras ciudades.

El Jardín Mediterráneo: Técnica y Arte

ALBERTO JUAN Y SEVA SAN MARTÍN
Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid

INTRODUCCIÓN

Desde hace algún tiempo, la situación de nuestros jardines nos ha hecho recapacitar sobre los fundamentos de nuestra jardinería, la Jardinería Mediterránea, lo cual planteó varios años atrás un estudio, que consistió fundamentalmente en el análisis de aquellos conceptos que consideramos básicos a la hora de proyectar jardines en el mediterráneo; este análisis abarca dos vertientes, una técnica y otra filosófica, ambas relacionadas profundamente con nuestro clima, que es sin duda lo que marca más decisivamente nuestros hábitos de vida, forma de actuar, temperamento, costumbres, manifestaciones artísticas y, en definitiva, nuestra forma de ser, de pensar y de sentir.

Nosotros pertenecemos, dentro de la especie humana, al denominado grupo o raza mediterránea, que dentro del tronco europeo, se caracteriza por tener piel blanca-morena, cabello castaño o castaño oscuro, pilosidad poco abundante, estatura variable según zonas, acompañada de una corpulencia moderadamente longilínea, cara ovalada, con nariz un poco estrecha, recta, horizontal o ligeramente inclinada hacia abajo y con los ojos grandes y abiertos.

Las características de la raza mediterránea están muy difundidas por toda la cuenca del mar del que ha tomado su nombre. Esta cuenca posee una variante climática de las zonas templadas, característica de las áreas próximas a los trópicos, afectada por un influjo moderador marítimo no modificado por factores especiales, como corrientes marítimas, vientos... La zona más específicamente afectada por este clima es la ribereña de dicho mar (otras zonas que gozan de clima similar son las costas de California, Sur de África y Sudeste de Australia). Las características esenciales de

este clima son su moderación térmica y escasez de precipitaciones. Los inviernos son templados y los veranos cálidos; las precipitaciones son de tipo equinoccial, aunque las de primavera acostumbran a ser aleatorias y las de otoño torrenciales, los ríos mediterráneos reflejan este régimen pluviométrico y presentan dos máximas equinociales muy acusadas y un fortísimo estiaje veraniego, con gran irregularidad interanual en su caudal.

Desde siempre, el mediterráneo ha sido base y referencia cultural, caracterizado por una forma de vida de sus habitantes muy adaptada al medio; ejemplos sobran, entre otros podemos citar egipcios, fenicios, griegos, romanos, cartagineses, árabes... todos con valiosas aportaciones, cuya herencia en mayor o menor medida se mantiene en el presente.

En la actualidad, y al igual que en muchas otras disciplinas, en jardinería existe una importante corriente orientada hacia Centro Europa, que engloba casi la totalidad de las tendencias, lo cual nos produce una grave problemática, ya que las concepciones de partida no llevan los fundamentos adecuados, sino otros que por su origen no son válidos para nuestras latitudes, los cuales además de encarecer el mantenimiento, derrochar uno de nuestros bienes más escasos, el agua, y producir unos exteriores inhóspitos e impersonales, nos privan del deleite de las flores, el aroma, la intimidad, la sombra, la sorpresa...

Si definimos la jardinería como: "el arte de elegir elementos de los Tres Reinos principales, Vegetal, Animal y Mineral, colocarlos en las mejores condiciones para su desarrollo, y conseguir con ello una armonía grata al hombre" (José Luis González Bernaldo de Quirós) y desarrollamos dicha definición, vemos que la jardinería es un

arte, y como tal, "una fuerza útil, que sirve al desarrollo y sensibilización del alma y no una creación inútil de objetos que se deshacen en el vacío" (Vasili Vasilievich Kandinsky). La jardinería debe servir para desarrollar y sensibilizar el alma humana, cosa que sólo se puede conseguir mediante sensaciones realizadas desde la perspectiva humana, es decir, hechas por el hombre y para el hombre.

Los elementos utilizados deben ser colocados en las mejores condiciones para su desarrollo, mostrando así su máxima plenitud, es decir, en un medio adecuado y con posibilidades de futuro.

El jardín, cuyo principal objetivo es el desarrollo y sensibilización del alma humana, debe ser un lugar grato, que invite a permanecer en él, realizado por el hombre y para el hombre, y por lo tanto humano, teniendo en cuenta de forma importantísima el clima, elemento primordial para conseguir esta gratitud. Nosotros, país mediterráneo, debemos tener en cuenta, a la hora de proyectar jardines, nuestras necesidades.

A partir de esta definición se han analizado aquellos conceptos que consideramos básicos a la hora de proyectar jardines, con objeto de que las concepciones de partida lleven los fundamentos adecuados a nuestras latitudes, cosa que no sucede en nuestros días, puesto que estos fundamentos, bien por ya sabidos, por parecer anticuados o por simple desconocimiento, no son utilizados. Este análisis se realiza sobre dos vertientes. En ambos casos, el principal criterio es nuestro clima.

La vertiente técnica conlleva un estudio agrícola. Se podría decir que aunque la jardinería y la agricultura tienen fines diferentes (mientras que para la primera la finalidad es lo espiritual, para la segunda es lo económico), los elementos materiales que ambos manipulan (tierra, agua, aire...) son los mismos, muchas herramientas que ambos utilizan son comunes, las técnicas que ambos emplean son análogas y las plantas que cultivan, aunque con peculiaridades en cada una de ellas, están sujetas a unas mismas leyes de vida vegetal; que la jardinería es una agricultura del placer, puesto que la agricultura es la ciencia que estudia los elementos empleados para la expresión del arte de la jar-

dinería, donde lo que se persigue como en todo arte, es la satisfacción de los sentidos, que en nuestro caso son los cinco, con objeto de sensibilizar y desarrollar el alma humana. Por lo tanto hemos considerado nuestras concepciones y criterios agrícolas como las adecuadas para ser empleadas en nuestra jardinería, teniendo en cuenta que tanto nuestra Jardinería, como nuestra Agricultura, pueden englobarse en uno de nuestros más prestigiosos lugares históricos.

La vertiente filosófica conlleva un estudio sensorial. Nosotros como seres vivos nos relacionamos con nuestro medio ambiente próximo a través del sentido, función por la que el organismo percibe las diferentes formas de energía mediante órganos más o menos diferenciados, desde las simples terminaciones nerviosas hasta las complejas estructuras periféricas, con unas funciones determinadas, vista, olfato, tacto, gusto y oído, que poseen además órganos accesorios que conducen los estímulos. Estos estímulos pueden influir en nosotros tanto directamente con sensaciones (expresiones sensoriales), como indirectamente con sinestesias (expresiones intersensoriales). A través de nuestros sentidos obtenemos la vivencia de nuestro entorno espacial y temporal, a través de nuestros sentidos tomamos contacto con algo de lo cual formamos parte, activa o inactivamente, a través de nuestros sentidos tenemos la posibilidad de alcanzarnos para acceder a sí mismos y, en definitiva, desarrollar el alma humana.

El estudio, cuyas directrices acabamos de exponer sintéticamente, está apoyado en una base referencial de documentos fotográficos, obtenida en los jardines situados en aquellas zonas consideradas de especial interés por su similitud climática, racial y cultural, siendo éstas las únicas cuyos fundamentos, estimamos, pueden ser aplicables a nuestras necesidades.

Para recoger dicha documentación, se realizó un viaje alrededor de la cuenca mediterránea, recorriendo 12 países (Francia, Italia, Grecia, Turquía, Siria, Jordania, Israel, Egipto, Libia, Túnez, Argelia y Marruecos), y visitando más de 200 jardines de dichos países. La experiencia fue plenamente enriquecedora.

A partir del análisis de la documentación obtenida, fotográfica y escrita, del intercambio de opiniones y de las entrevistas realizadas, se ha llegado a las conclusiones que exponemos a continuación.

CONCLUSIONES

1) Nivelación estricta del terreno, mediante aterrazamientos

España, al igual que el resto de la cuenca mediterránea, debido a la gran abundancia de sistemas montañosos y diferencias de alturas, tiene la mayoría de los terrenos con acusadas pendientes. Unido esto a las condiciones climáticas, caracterizadas por la escasez de agua y la mala distribución temporal de ésta, hace muy difícil el cultivo de la mayoría de los vegetales.

La nivelación del terreno mediante aterrazamientos es la única técnica que nos permite cultivar reteniendo el poco agua existente, y el único método válido para la conservación del suelo, además la posición horizontal en la percepción humana, supone la base protectora del movimiento y del descanso, y es la forma más grata y estable para el hombre.

El aterrazamiento para nivelar el terreno no significa la destrucción de la topografía, sino todo lo contrario, el mantenimiento de la misma, ya que así evitamos la erosión.

2) Plantación bajo el nivel del suelo, para el riego del jardín

Haciendo una síntesis desde la plantación de macetas hasta la plantación en general, deducimos la necesidad en todo tipo de plantaciones, de un espacio para contener el agua, tanto de lluvia como de riego.

La plantación bajo el suelo supone, fundamentalmente, que las zonas de plantación estén por debajo de los caminos, consiguiendo con ello, economizar el consumo de agua, ya que las plantas hacen un mejor aprovechamiento de éste, y evi-

tan el arrastre de tierra y otros elementos que ensucian los caminos.

La mínima profundidad de las zonas de plantación viene marcada por las necesidades de agua de riego en aquellas épocas de máximas exigencias, a partir de esta mínima profundidad imprescindible, serán los efectos que queramos conseguir los que marquen la diferencia de cotas entre el terreno de plantación y los caminos.

3) Creación de grandes zonas de sombra como protección del sol

El clima de una región, factor del medio sobre el cual el hombre aún no ha podido intervenir, influye de forma categórica sobre el suelo, las plantas y la actividad humana.

El bienestar humano está determinado principalmente por algunos elementos climáticos: radiación solar, temperatura, agua, viento y otros factores especiales.

La región mediterránea ocupa el tercer lugar de radiación solar de la tierra, además, ésta es máxima en aquellos meses cuya duración diurna es mayor (verano), lo cual influye directamente sobre la temperatura.

El equilibrio térmico, factor fundamental para el bienestar humano, viene determinado por las condiciones para las cuales los mecanismos termorreguladores del cuerpo se encuentran en un estado de mínima actividad.

Según el Ábaco Bioclimático de Víctor Olgyay, el máximo bienestar se sitúa entre 21 y 28°C, con humedades que pueden oscilar entre 19 y 79%, necesitando sombra por encima de 21°C y sol por debajo de esta temperatura.

En el Mediterráneo las medias diurnas superan esta temperatura durante gran parte del año, por lo cual es imprescindible la sombra.

La sombra, tan necesaria en nuestro clima, se puede conseguir de multitud de formas, y puede ser un elemento estético y expresivo muy importante en jardinería.

4) Empleo del arbusto como el elemento que da la personalidad al jardín

Comparando el jardín con el cuerpo humano, podemos equiparar los árboles al esqueleto, los arbustos al sistema muscular y la planta baja y tapizantes a la piel.

Los tres forman un conjunto que hay que mantener para crear un TODO completo, el JARDÍN.

El arbusto en el Mediterráneo es muy importante histórica, climática, agronómica, económica, y artísticamente hablando.

Las posibilidades de utilización de los arbustos son múltiples, y los efectos y sensaciones que con ellos podemos conseguir pueden ser inimaginables.

5) Utilización de plantas autóctonas y aquellas otras que, sin serlo, están naturalizadas

La flora de un lugar se puede clasificar en dos grandes grupos: plantas cultivadas y plantas espontáneas; las plantas espontáneas, a su vez, pueden ser autóctonas o alóctonas (foráneas), y dentro de las autóctonas, pueden existir endemismos. Las plantas cultivadas son aquellas que han sido seleccionadas a partir de las plantas espontáneas, tanto autóctonas como foráneas.

España es el país europeo de mayor riqueza y abundancia florística, con más de 1.300 especies endémicas.

En jardinería, las plantas cultivadas deben ser seleccionadas tanto por sus aptitudes ornamentales, como por sus propiedades de adaptación al medio donde van a ser ubicadas. Por lo tanto, las plantas más aptas para utilizar en jardinería son aquellas plantas espontáneas, tanto autóctonas como foráneas, que presentan características estéticas adecuadas.

La utilización masiva de plantas exóticas no adaptadas a nuestro clima, debido a una corriente de jardinería orientada hacia Centro Europa, nos ocasiona múltiples problemas.

6) Tratamiento del agua como elemento imprescindible, escaso y sometido

El agua, elemento imprescindible para la vida, se presenta en el clima Mediterráneo de forma escasa y con una muy irregular distribución en el tiempo, lo cual además de ocasionar múltiples catástrofes, sólo nos permitiría utilizar de forma natural menos de un 10% de la precipitación anual si no construyéramos embalses, pantanos o presas para retenerla, y someterla a nuestras necesidades.

En el Mediterráneo el agua lleva innata estos tres atributos: imprescindible, escasa y sometida, que son los que rigen nuestra relación con este recurso natural, y deberían ser también los que tendríamos que considerar a la hora de utilizarla en jardinería.

El agua, imprescindible, siempre debería estar presente de forma tangible en el jardín mediterráneo, la escasez de este recurso nos obliga a optimizar su utilización, dominándola y sometién-dola al servicio del hombre, con proporciones humanas, de forma no agresiva, y sin envoltorios estrambóticos.

7) Diferenciación entre el jardín y el medio exterior, hostil y peligroso para el hombre

En la actualidad, el mundo, debido tanto a los procesos naturales, producidos en períodos de millones de años, como a los cambios sobrevenidos como consecuencia de la actividad humana, que alcanzan su mayor apogeo en las metrópolis, se puede dividir en tres amplias zonas naturales: Zona Natural Salvaje, no habitada, localizada sólo en regiones excepcionales, en áreas marginales o en reservas y parques naturales; Zona Natural Rural, habitada, donde el hombre mantiene una mayor vinculación con la naturaleza, pero que actualmente sufre un éxodo continuo hacia las ciudades, y Zona Natural Urbana, totalmente creada por el hombre, y donde se espera que para este año (año 2000) vivan más de la mitad de la población mundial.

En cada una de ellas el hombre, aunque dominador de todas, encuentra hostilidades y agre-

sividad hacia él. En las zonas naturales salvajes, la agresividad es debida al medio; en las zonas naturales rurales, la agresividad es debida tanto al medio como a los hombres; y en las zonas naturales urbanas, la agresividad es debida fundamentalmente al hombre.

El concepto de jardín es, por definición, el polo opuesto al medio exterior, lugar grato al hombre y seguro para él; esto es algo que aún se acentúa más en el clima mediterráneo, donde la vida es ciertamente difícil, debido a la hostilidad de nuestro medio, por lo cual el jardín mediterráneo debe ser un jardín cerrado al exterior y diferenciado del mismo, cosa que se puede conseguir de multitud de formas según el ingenio del proyectista.

EPÍLOGO

El Mediterráneo, al cual pertenecemos, se presenta ante nosotros como una imagen coherente, tanto en su paisaje físico, humano como climático, formada por gran diversidad de civilizaciones, en las que todo se mezcla para constituir una fuerte unidad original; los hombres mediterráneos son a la vez árabes, griegos, hebreos, latinos, etc.; con un humanismo propio, un modo de pensar, basado en la persona humana como fundamento de toda afirmación y referencia, una forma de vivir, adaptada y marcada por el clima común de todas las regiones, unos valores culturales y artísticos, herencia de nuestra larga historia, y una forma de ser temperamental y sobria, impuesta por un medio hostil.

Una unidad coherente con complejo de inferioridad, complejo de inferioridad provocado fundamentalmente por los medios de comunicación, que, influenciados por la cultura Anglosajona, nos sugieren e imponen los valores, el comportamiento, las técnicas y la forma de vida de los países Atlánticos, como modelo reclamado por una supuesta sociedad moderna, obligándonos a adquirir estos si queremos formar parte de la misma, lo cual nos condena a una subordinación permanente, ya estos modelos no pueden satisfacer nuestras necesidades, y por lo tanto insatisfechos,

admitimos una equivocada superioridad de la cultura Anglosajona, cultura no superior sino diferente, y tan válida en sus latitudes como la mediterránea en las nuestras.

En jardinería, al igual que en otras muchas disciplinas, la copia de los modelos anglosajones, que no son válidos para nosotros ni técnica, ni culturalmente, es una constante absurda que hay que erradicar, no pretendemos con esto descalificar la jardinería anglosajona, sino la copia indiscriminada, sin ningún tipo de criterio ni adaptación; el Mediterráneo, desde siempre, ha sabido acoger gran número de aportaciones foráneas, pero sólo aquellas aportaciones válidas para su enriquecimiento y desarrollo, después de un duro proceso de adaptación y modificándolas de tal manera que le sean válidas de acuerdo con el medio que nos ubica; modificaciones que a veces han sido tan profundas que se han diferenciado de las aportaciones primitivas, de tal forma que éstas se pueden considerar como algo propio, pero nunca como una simple copia.

Si esta ponencia ha sido un motivo de diversión, de su agrado, y hemos conseguido que la misma sirva, aunque solamente sea para recordar lo que ya todos conocíamos, sin ningún ánimo ni pretensión de dogmatismo, y a partir de ella reflexionar sobre nuestro jardín, el Jardín Mediterráneo, nos sentiremos satisfechos, ya que con el hecho de pensar en ello se habrá dado el primer paso para mejorar nuestros jardines.

Me gustaría concluir con un fragmento del manifiesto de la Alhambra:

“Cuando no se puede imitar a la Naturaleza de los climas lluviosos, hay que inventar un paisaje humano a fuerza de geometría. Cuando faltan las suaves y húmedas colinas, tenemos que tallar las laderas en paratas donde se distribuya el riego; cuando faltan arroyos serpenteantes, unos encañados de barro y unas acequias rectilíneas deben traernos el agua que no quiso acudir por sí sola; cuando cada pie de terreno se nos resista, tenemos que limitar nuestros afanes y encerrar nuestro ensueño entre tapias propicias. En una palabra: nos corresponde el jardín del riego, ya que no tenemos el jardín de la lluvia.”

Elección de Especies Vegetales Adecuadas para Jardinería de Bajo Consumo de Agua

FRANCISCO SUÁREZ BOADA

WWF/Adena, Área de Bosques, Vivero El Encín

La situación climática de nuestro estado unido al exagerado consumo de agua hace necesario que se desarrolle una nueva cultura del agua que minimice su consumo en cada sector implicado. Si bien los mayores consumos corresponden al sector agrícola, ello no debe ser inconveniente para realizar un esfuerzo en otros ámbitos, en este caso, en el de los parques y jardines.

En el abanico de propuestas que evitan el despilfarro de agua en el jardín destaca la elección de las especies mejor adaptadas al clima, demandando menos riego y mantenimiento. Quizá deberíamos incidir, aunque sea paradójico, en la no elección de algunas especies ávidas del líquido elemento. Todos pensamos en lo mismo, los céspedes ornamentales. Su simple eliminación reduce el consumo de agua de manera espectacular. Es preciso pues, aunque a algunos les parezca incluso agresivo, desarrollar una cultura anticésped (tal y como se entiende en la actualidad), de manera que se llegaran a cambios de actitudes en relación a este modelo de jardín. La situación ideal sería aquella en la cual el usuario percibiera una pradera ornamental como algo insolidario, prepotente incluso y que fuera consciente del gran impacto ambiental y social de estas plantaciones, cuyo culmen son los campos de golf.

Si llegáramos a este punto muchos problemas serían evitados. Quiero recalcar este aspecto, incluso desde el punto de vista del profesional que debería, por todos los medios, convencer al cliente, sea público o privado, en un nuevo cambio de valores.

En la elección de especies vegetales de bajo consumo de agua debemos realizar unas consideraciones previas.

Para elegir hay que conocer, y éste es un punto débil en nuestro país en cuanto al mundo de la jardinería se refiere y, en concreto, en estos aspectos tan poco tenidos en cuenta.

La bibliografía es escasa, difícil de encontrar, y la que existe es poco conocida.

Si bien algunos colectivos ecologistas y un colegio de ingenieros técnicos agrícolas han elaborado materiales divulgativos, éstos tienen escasa repercusión y difusión.

Se hace preciso elaborar libros, manuales, hojas informativas, etc., que atraigan esta información al técnico y usuario.

Incidir que algunas de estas publicaciones son el esfuerzo personal de los autores por concienciar e informar sobre el tema.

Las administraciones públicas en general, llevan a cabo una jardinería "industrial" (como a menudo nos recuerda Luciano Labajos), muy consumidora de agua y poquísimas son las experiencias concienciadoras del tipo de jardines de exhibición, programas de información, etc., que se llevan a cabo.

Se deberían fomentar este tipo de iniciativas porque ¡cómo vamos a elegir lo que no conocemos!

Y ejemplos en el extranjero, claro, no nos faltan. Es el caso de los programas que se llevan a cabo en Denver o Texas en EE.UU., donde se realizan exhibiciones, seminarios como éste, programas de TV, etc., con modelos de consumo de agua que remiten a usos y costumbres llevadas por los conquistadores españoles y que ahora nos llegan de rebote como algo moderno y actual.

En fin, que esto de la elección no es tan sencillo como parece, pues además de los aspectos antes citados, se unen, a una nula conciencia del usuario que no demanda estas especies y la dificultad de comercialización en viveros, que no sólo es falta de oferta sino que, en muchos casos, es puro desconocimiento botánico, complicado con falta de información en cuanto a aspectos productivos.

En la elección de especies vemos que no sólo consiste en realizar listados imponentes, sino que intervienen otros factores que provocan su no utilización de manera práctica, pues si éstas no se conocen, no se comercializan y no se valoran, de poco nos va a servir tener flamantes enumeraciones de plantas interesantísimas.

Valoraremos pues, su bajo consumo de agua, sus valores estéticos y ornamentales, etc. De poco nos va a servir una especie que no requiera riego si ésta es fea (aunque los conceptos de belleza son muy variables) o es difícil de producir o mantener.

Deberán ser de fácil reproducción, para que tengan un precio asequible, por lo que se hace preciso investigar y poner a punto técnicas de reproducción en vivero.

En amplias zonas de nuestra península se une la falta de agua con la incidencia de heladas fuertes y prolongadas. Este clima continentalizado es limitante para muchos vegetales e impide su utilización.

En la búsqueda de nuevas especies debemos empezar por lo más básico, que sería analizar lo que nos ofrece el mercado y optar por aquellas plantas con menores requerimientos hídricos.

Si realizamos un análisis biogeográfico, es decir, observar las zonas del mundo con clima parecido o más extremo al nuestro, tenemos un potencial increíble de elección de especies. Nos podremos centrar en la zona mediterránea, que no solo incluye el Mare Nostrum, sino que existe en otras áreas como en Australia, África y América.

Las zonas desérticas y subdesérticas nos aportan muchas plantas de indudable valor, no olvidemos las plantas canarias, del levante peninsular y de otros continentes, ya utilizadas desde hace muchos años. Deberemos, no obstante, tener en cuenta el problema de las heladas, pues muchas especies no las soportan.

El análisis de la bibliografía existente nos aporta muchas pistas sobre aquellas plantas de las cuales se tiene mucha experiencia. También disponemos de programas de ordenador que nos pueden facilitar la tarea.

Pero las plantas que funcionan en un sitio no lo hacen en otro. Debemos de ser cautos en su utilización, ya que las malas experiencias son contraproducentes. La visita a jardines históricos, parques de zonas áridas y experiencias de particulares serán los ámbitos donde podremos encontrar información práctica y real sobre el empleo de plantas que consuman poca agua.

Técnicas de Jardinería Tradicional para el Ahorro del Agua

LUCIANO LABAJOS SÁNCHEZ
Jardinero de Ecologistas en Acción

INTRODUCCIÓN

Podríamos definir la jardinería tradicional como la jardinería-horticultura que se ha realizado en la cuenca mediterránea desde el advenimiento de las primeras culturas de Oriente Próximo y Mesopotamia, pasando por las jardinerías griegas y latinas, hasta al modelo hispano-árabe que es el que más presencia tiene en nuestra tradición jardinera, sin desdeñar en absoluto otras tendencias como las jardinerías orientales o el paisajismo anglosajón, pero adaptándolas a nuestras condiciones ambientales y culturales. La imposición de otros modelos que excluyen nuestra tradición jardinera, trae consigo nuevos problemas como el altísimo derroche de los recursos hídricos, que es sin duda el aspecto que más interesa en estas jornadas, pero también otros como son la pérdida de nuestras raíces culturales y ambientales, la vanalización del diseño que se dirige hacia una jardinería-urbanismo industrial, el desprecio hacia la utilización de especies autóctonas o introducidas y utilizadas en la cuenca mediterránea desde hace miles de años, la tendencia a utilizar especies “de moda” o céspedes importados que traen no sólo recursos hídricos sino también que precisan para conservar su buen aspecto en condiciones ambientales adversas de una utilización constante de fitosanitarios caros y muy contaminantes o de maquinaria para mantener intensivamente grandes extensiones de pradera con el consiguiente derroche de combustibles fósiles.

Otro aspecto del que sin duda se hablará en estas jornadas es el de la importancia de las especies autóctonas para ajardinar espacios en nuestro territorio, pues siempre se ha entendido que aprender a trazar con los paisajes y las plantas nativas, y no contra ellos, es la mejor garantía para que un jardín prospere adecuadamente. Así, el

maestro Rubió y Tudurí decía al respecto lo siguiente “es preciso usar las plantas de la flora del país. El fondo de las plantaciones debe estar constituido por vegetales indígenas. Todo lo que se intente, con vegetales exóticos, para la formación de grandes masas del jardín, está condenado al fracaso (...) es necesario no sólo emplear nuestras propias plantas, sino usarlas y colocarlas en condiciones de cultivo que son peculiares del clima mediterráneo”.

JARDINERÍA PÚBLICA O PRIVADA

El diseñador o el jardinero se encontrará con diferentes problemas a la hora de plantearse o mantener un jardín ya instalado, bien sea éste público o privado. En el caso de la jardinería pública, y por diferentes motivos, se ha ido desdiciendo el modelo tradicional, incluso dentro de los mejores ejemplos de esta jardinería como son los jardines históricos, jardines palaciegos y de la nobleza en su origen, y se ha tendido hacia el modelo de parque municipal en el que la base es el césped, siguiendo modelos ajenos a nuestro clima y cultura. Se proyecta con césped independientemente de las circunstancias de suelo o climáticas, y el césped ha de ser verde brillante; no se investiga apenas ni se utilizan las rústicas gramineas y leguminosas que forman nuestras praderas naturales.

Nuestra jardinería tradicional está llena de ejemplos de cómo ajardinar pequeños o grandes espacios sin recurrir en absoluto al uso de césped, en todo caso a las praderas estacionales o a las tapizantes, convirtiéndose de este modo en verdadera jardinería popular, modesta en sus recursos pero de gran belleza.

ELECCIÓN DEL LUGAR

Los jardineros tradicionales en primer lugar elegían concienzudamente el lugar donde implantar un jardín, preferían las zonas que históricamente se habían utilizado como huertas o las riberas de arroyos o ríos. Como es notorio, estos lugares poseen mejores tierras, más fértiles. Su cultivo ancestral hacen que sean más fáciles de trabajar y suelen poseer humedad o tener las capas freáticas cercanas a la superficie. Esto hace que las plantaciones arraiguen con mayor facilidad.

Intentaban adaptar los diseños a la realidad del terreno y trabajaban con ellos. No instalaban praderas en taludes de gran inclinación, ni tampoco en las escombreras, y aprovechaban estas zonas para introducir árboles o arbustos resistentes que sujetasen el terreno.

Seguían diseños tradicionales muy semejantes a los de las huertas productivas; estos trazados incluían a las especies que la experiencia había demostrado las más eficaces según modelos que de este a oeste han viajado desde la antigüedad clásica pero que sobre todo en la Península Ibérica actualizaron los hispano-árabes que siguieron a agrónomos griegos o latinos como Teofrasto, Plinio o Columela, y que luego reactualizaron los renacentistas Alonso de Herrera o Gregorio de los Ríos muy influidos por los agrónomos andalusíes como Ibn Al Awwam o Ibn Wafid.

Siguiendo las investigaciones de Luis Ramón Laca, que cita a Ibn Al Awwam, este era el esquema básico a la hora de elegir emplazamientos: “búsqese con preferencia —dice Abu-l-Jayr y otros— para huertos y jardines la mejor especie de terreno bajo, cuya agua sea muy dulce y corriente demás de esto; el cual se allanará antes de plantarle igualándolo luego para que el agua corra por todo el tiempo del riego; lo cual si se ejecutase después de la plantación de los árboles, acaso se descubrirían algunas raíces lo que dañaría a los mismos. Los huertos y jardines, siendo posible, han de estar fronteros a oriente, y en ellos se pondrán los árboles por orden en líneas rectas; de los cuales los grandes no se plantaran con los que no lo fueren, ni los que se desnudaren de la hoja, por ser éstos de mayor gentileza y hermosura”.

El agua se guardaba en estanques en la parte alta de las fincas o huertas, y desde ahí por gravedad se distribuía por todo el espacio. Jardines como el del Botánico de Madrid aún utilizan su pozo, su estanque y desde allí riegan todos los lugares del jardín.

CUADROS Y CUARTELES

Sorprende al contemplar los trazados de los recién creados jardines de la Casa de Campo del Sitio del Buen Retiro, ya en el siglo XVI-XVII y que tan bien reflejan los planos de Texeira cómo las plantaciones parece que se ajustan al esquema anterior, y cómo el trazado se desdobra en compartimentos no siempre simétricos, sino siguiendo las peculiaridades del terreno o de las lindes de las fincas, de una forma aparentemente poco organizada y que sorprendía a los viajeros europeos por la falta de simetría axial y que, como dice el profesor Chueca, “a la manera española, como si se tratara de una labor campesina, como una organización en cortijo”. Esta organización del espacio donde varios cuadros de entre mil y cuatro mil metros cuadrados formaban un cuartel que cuidaba un jardinero u hortelano, se puede aún contemplar en los jardines del Reservado de la Casa de Campo o en el llamado de Los Planteles y otros lugares del Buen Retiro, teniendo la característica de hallarse rehundidos con relación a los caminos que los recorren lo que facilitaba el riego por inundación de los mismos. Estos cuadros constituyen pequeños bosquetes con abundante sotobosque de herbáceas y arbustos más densos o más aclarados según las circunstancias, que estaban y están bordeados por setos. El objetivo de estos bosquetes, que unidos forman una gran arboleda, es favorecer la existencia de sombras y de frescor; veamos cómo ve este asunto María Rosa Suárez-Inclán cuando describe El Retiro y su degradación “cerrado, con paseos entrecruzados que bordeaban macizos dibujados por setos de aligustre, en cuyo interior se conjuntaba el espesor boscoso de los árboles y de una variedad determinada de plantas. Esa disposición era la que daba una sensación de frondosidad y profundidad a los paseos, con su tradicional sistema de acequias de herencia árabe.”

PATIOS Y CÁRMENES

El patio es una de las más originales proposiciones de la cultura mediterránea a la historia de la jardinería privada. Es heredero tanto de los romanos como de los árabes y del "hortus conclusus" medieval, y sus orígenes se remontan a una miniaturización de la jardinería persa, adaptada a la limitación de espacio en lugares urbanos o suburbanos. Es, en definitiva, una forma democrática de adaptar la jardinería palaciega a las clases más humildes e introducirla como parte del diseño de las viviendas.

Los cármes y muchos jardines históricos se planifican como una sucesión de patios a diferente nivel o bien escalonados.

Muchos de estos patios y cármes no desdénan especies hortícolas, condimentarias o medicinales, algunos dedican un espacio concreto al huerto desdeñando el prejuicio de que el ornamento del jardín no entendía de huertos y placeres prosaicos. Estas especies son también muy tradicionales y se enriquecen con aportaciones de rústicas especies latinoamericanas después del siglo XVI o con las introducciones sudafricanas u orientales de los siglos posteriores, creando una auténtica jardinería popular.

AJARDINAMIENTOS INTERBLOQUES

Conocemos de varios casos en los que se ha hecho un esfuerzo de diseño al sintetizar jardinería pública y privada. Hablamos de los ajardinamientos interbloques que, diseñados y muchas veces cuidados por los propios vecinos, existen en algunos barrios obreros de Madrid y de otras ciudades.

En los años setenta-ochenta muchos barrios de casas bajas, más o menos infraviviendas, que contaban con un humildísimo patio tradicional a pesar de la carencia de espacio o de un patio compartido por varias de estas casas en una organización en corrala baja, consiguieron, gracias a las presiones del movimiento vecinal de la época, viviendas más dignas, normalmente bloques de

pisos y, claro está, perdieron el patio; pero no se arredraron los vecinos y en los espacios entre los bloques construyeron ajardinamientos que combinan en un espacio reducido muchas enseñanzas de la jardinería tradicional y de cómo hacer un jardín con pocos medios, barato y muy ecológico, como se diría ahora. En estas pequeñas parcelas rectangulares de entre cincuenta y cuatrocientos metros cuadrados, bordeadas por setos de aligustre y otras especies, los vecinos plantaron las especies de sus patios como olivos, adelfas, moreras y multitud de arbustos como rosales antiguos, celindas, lilos y algunas herbáceas como acantos, malvarosas o pericones. Ni que decir tiene que todas estas especies son muy rústicas y que con algunos riegos en verano mantienen su lozanía.

OTROS ELEMENTOS

La jardinería tradicional se vale de otros métodos para diseñar espacios ajardinados, uniendo la belleza a la modestia en el consumo de recursos.

Las macetas son, sin duda, uno de los elementos más característicos, pues basta un grupo de ellas para definir un espacio ajardinado. Si las especies plantadas son rústicas se unirán a la terracota de las macetas formando un conjunto de gran belleza.

Los pavimentos son otro de los recursos que usa la jardinería tradicional para cubrir suelos, una de las obsesiones de los diseñadores.

Los paseos terrizos constituyen pavimentos adecuados y muy baratos, pues son fundamentalmente tierra apisonada. Habremos de mantenerlos limpios de hierbas como único trabajo, para lo que nos podemos servir de suelos plásticos enterrados o, mejor aún, de quemadores de gas como los utilizados en agricultura biológica, en vez de utilizar el consabido herbicida.

Existen pavimentos tradicionales como los paseos de guijos, cantos rodados colocados al modo de mosaicos, formando ajedrezados e incluso dibujos florales o simplemente de modo rústico.

Las losetas de barro cocido son también una bella y práctica forma de losar un patio, con la ventaja sobre los pavimentos de piedra (otra opción) que con un leve riego producirán una gran frescura. Estas losetas o ladrillos se pueden ensamblar de diferentes modos, formando dibujos geométricos.

Otro recurso utilizado en la jardinería tradicional es utilizar profusamente tapizantes para cubrir los suelos. Es el caso de las vincas, yedras y otras muchas especies cobertoras, existiendo algunas de ellas como las descritas que soportan la sombra densa.

Plantas Autóctonas en Jardinería: Especies y su Producción

ROSA COLOMER RODRÍGUEZ
Viveros Bárbol

En la última década se han desarrollado, cada vez con más intensidad, las llamadas "Jardinería Mediterránea", "Xerojardinería", "Jardinería de Bajo Mantenimiento", etc. Sin embargo, sólo desde los últimos años este tipo de jardinería recurre al uso de las plantas autóctonas.

El uso de estas plantas se ha extendido de manera reciente, principalmente en obras de restauración paisajística, donde poco a poco han ido sustituyendo a las especies ornamentales.

Los ámbitos más frecuentes en que podemos encontrar estas plantas son: red de carreteras y ferrocarriles, minería, vertederos, embalses y otras obras hidráulicas y reforestación de tierras agrarias abandonadas.

La flora de la Península Ibérica nos ofrece una gama muy amplia que nos permite seleccionar especies para cualquier tipo de jardín. De cara a un bajo mantenimiento, las autóctonas ofrecen importantes ventajas frente a las ornamentales.

Actualmente, las obras de restauración emplean mayoritariamente plantas autóctonas, mientras que las de jardinería de bajo mantenimiento comienzan a introducirlas tímidamente y con, todavía, gran desconocimiento de las posibles especies y su manejo. A lo largo del tiempo, el proceso ha sido el siguiente:

1º) JARDINERÍA: PLANTA ORNAMENTAL
RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA: PLANTA ORNAMENTAL

2º) JARDINERÍA: PLANTA ORNAMENTAL
RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA: PLANTA AUTÓCTONA
con representantes de planta ornamental

3º) JARDINERÍA: PLANTA ORNAMENTAL
con representantes de planta autóctona
RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA: PLANTA AUTÓCTONA
con representantes de planta ornamental

Son muchos los pasos a dar de cara a lograr una mayor instauración de las autóctonas en el mercado ornamental:

1. Mayor investigación en producción de plantas autóctonas con valor ornamental. Aún son muchas las especies de gran interés por su floración, follaje, resistencia a la aridez, etc., cuya reproducción se desconoce.

2. Mejor oferta de semillas autóctonas de calidad y garantizadas. Las semillas de muchas especies no están disponibles en el mercado. En algunos casos en que podemos encontrarlas son de procedencia extranjera.

3. Expansión de estudios de selección de especies autóctonas para uso ornamental. Los trabajos de selección aumentarían la potencialidad ornamental de estas especies y por tanto facilitarían su introducción en el mercado.

4. Aumento de su conocimiento entre los profesionales del sector. Esto llevaría a un crecimiento en la demanda de estas plantas que animaría a los viveros a aumentar sus producciones y a adaptarlas a las necesidades del mercado ornamental.

5. Acercamiento entre los viveros productores y las empresas ligadas a la jardinería. La presentación de la autóctona para jardinería difiere a la que es habitual, actualmente, en las obras de restauración. Así, en jardinería es preciso que estas plantas presenten, entre otras, características como

mayor volumen de maceta, más repicados y recor-tes en muchos casos, disponibilidad a lo largo de todo el año, etc.; todo ello encaminado a ofrecer en todo momento individuos mejor formados, más frondosos y, en definitiva, más ornamentales.

Actualmente en las obras de restauración las autóctonas no requieren estos cuidados, por buscarse no tanto la ornamentación como la simple recuperación del paisaje.

Por tanto es preciso un mayor desarrollo de una línea de producción de autóctonas para uso ornamental, que actualmente apenas existe, de cara a mejorar la introducción de estas plantas en la jardinería.

Son muchas las familias botánicas con representantes ampliamente introducidos en el mercado de los que es bien conocida la técnica de producción en vivero:

ANACARDIÁCEAS: PISTACIA

APOCINÁCEAS: NERIUM

AQUIFOLIÁCEAS: ILEX

ARALIÁCEAS: HEDERA

BETULÁCEAS: BETULA, ALNUS

CISTÁCEAS: CISTUS, HALIMIUM

COMPUESTAS: SANTOLINA

CUPRESÁCEAS: JUNIPERUS

CHENOPODIÁCEAS: ATRIPLEX

ELEAGNÁCEAS: ELEAGNUS

ERICÁCEAS: ARBUTUS

FAGÁCEAS: QUERCUS, CASTANEA

JUGLANDÁCEAS: JUGLANS

LABIADAS: ROSMARINUS, LAVANDULA, THYMUS, SALVIA

LEGUMINOSAS: CERATONIA, RETAMA, CYTISUS, GENISTA

OLEÁCEAS: FRAXINUS, OLEA, PHYLLIREA

PINÁCEAS: PINUS

RHAMNÁCEAS: RHAMNUS

ROSÁCEAS: ROSA, CRATAEGUS, SORBUS

SALICÁCEAS: POPULUS, SALIX

TAMARICÁCEAS: TAMARIX

Finalmente se detallan en el siguiente cuadro datos sobre la reproducción de numerosos géneros de autóctonas de interés en la Jardinería. Muchos de ellos existen ya en el Mercado, si bien en numerosos casos no se trata de ejemplares autóctonos sino de especies jardineras incluso de igual nombre (variedades de jardinería).

Xerojardinería

Familia	Género	Semilla	Letargo	Estaquilla	Método	Otros
ANACARDIACEAE	<i>Pistacia</i>	X	Le			
APOCINACEAE	<i>Nerium</i>	X		x	Ep/Eo	
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex</i>	X	Le / Li	x	Ep	CV
ARALIACEAE	<i>Hedera</i>			x	Ep/Eo	
BERBERIDACEAE	<i>Berberis</i>	X	Le			ER
BUXACEAE	<i>Buxus</i>			x	Ep/Eo	
CAPRIFOLIACEAE	<i>Lonicera</i>			x	Ep/Eo	
	<i>Sambucus</i>			x	Eo	
	<i>Viburnum</i>			x	Eo	
CELASTRACEAE	<i>Evonymus</i>			x	Ep/Eo	
CISTACEAE	<i>Cistus</i>	X	Le			
	<i>Halimium</i>	X	Le			
	<i>Helianthemum</i>	X	Le			
COMPOSITAE	<i>Artemisia</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Helichrysum</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Santolina</i>	X		x	Ep/Eo	
CORNACEAE	<i>Cornus</i>	X	Le/Li	x	Ep	
CRASSULACEAE	<i>Sedum</i>			x	Et	
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus</i>	X	Le/li			
CHENOPODIACEAE	<i>Arthrocnemum</i>	x?				
	<i>Atriplex</i>	X				
	<i>Salicornia</i>	x?				
	<i>Salsola</i>	X				
	<i>Suaeda</i>	x?				
ERICACEAE	<i>Arctostaphylos</i>			x	Ep	CV
	<i>Calluna-Erica</i>			x	Ep/Eo	
EUPHORBIACEAE	<i>Securinea</i>	x?	Li?	x?		
FAGACEAE	<i>Quercus</i>	X				
GRAMINEAE	<i>Arundo</i>	X				
	<i>Lygeum</i>	X				
	<i>Stipa</i>	X				
GUTTIFERAE	<i>Hypericum</i>	X				
LABIATAE	<i>Lavandula</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Phlomis</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Rosmarinus</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Salvia</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Satureja</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Sideritis</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Teucrium</i>	X		x	Ep/Eo	
	<i>Thymus</i>	X		x	Ep/Eo	
LEGUMINOSAE	<i>Adenocarpus</i>	X	Le			
	<i>Anagyris</i>	X	Le			
	<i>Anthyllis</i>	X	Le			
	<i>Calycotome</i>	X	Le			
	<i>Colutea</i>	X	Le			
	<i>Coronilla</i>	X	Le			
	<i>Cytisus</i>	X	Le			
	<i>Chamaespartium</i>	X	Le			

Familia	Género	Semilla	Letargo	Estaquilla	Método	Otros
LEGUMINOSAE	<i>Chronanthus</i>	X	Le			
	<i>Dorycnium</i>	X	Le			
	<i>Echinopartum</i>	X	Le			
	<i>Erinacea</i>	X	Le			
	<i>Genista</i>	X	Le			
	<i>Medicago</i>	X	Le			
	<i>Ononis</i>	X	Le			
	<i>Retama</i>	X	Le			
	<i>Spartium</i>	X	Le			
	<i>Teline</i>	X	Le			
	<i>Ulex</i>	X	Le			
MYRICACEAE	<i>Myrica</i>	x?		x?		
MYRTACEAE	<i>Myrtus</i>	x		x	Eo	
OLEACEAE	<i>Jasminum</i>			x	Ep/Eo	
	<i>Ligustrum</i>			x	Ep/Eo	
	<i>Phillyrea</i>			x	Le	
RANUNCULACEAE	<i>Clematis</i>	x	Li	x	Ep/Eo	
RHAMNACEAE	<i>Rhamnus</i>	x	Li			
ROSACEAE	<i>Amelanchier</i>	x	Le/Li			ER
	<i>Cotoneaster</i>	x	Le/Li	x?		
	<i>Crataegus</i>	x	Le/Li			
	<i>Prunus</i>	x	Le/Li	x	Ep	
	<i>Rosa</i>			x	Ei/Ep	
	<i>Rubus</i>			x	Et	ER
SALICACEAE	<i>Salix</i>			x	Ei	
SAXIFRAGACEAE	<i>Ribes</i>	x	Li	x	Ei	
SMILACACEAE	<i>Smilax</i>	x				
TAMARICACEAE	<i>Tamarix</i>			x	Ei	
THYMELAEACEAE	<i>Daphne</i>	x	Le/Li			CV?
	<i>Thymelaea</i>	x	Le/Li			CV?
UMBELLIFERAE	<i>Bupleurum</i>	x				

x: Es posible producir por esta vía

Le: Letargo externo

Li: Letargo interno (realizar estratificación fría)

Ep: Estaquilla de primavera

Eo: Estaquilla de otoño

Ei: Estaquilla de invierno

Et: Estaquilla todo el año

ER: Estaquilla de raíz

CV: Cultivo "in vitro"

Xerojardinería y Utilización de Aguas No Potables para Riego de Parques y Jardines

JESÚS DE VICENTE SÁNCHEZ

I.T.A. Asociación Española de Parques y Jardines Públicos

XEROJARDINERÍA

Diseño y restauración paisajística de zonas áridas

Definición

La xerojardinería se convierte en los años 80 en una palabra de uso corriente en los Estados Unidos, especialmente en las zonas de California, Texas, Arizona y Florida.

El National Xeriscape Council Inc. de Austin, Texas (EE.UU.), registró el término para prevenir su uso como un producto o una marca de uso privado.

Actualmente la importancia que tiene la xerojardinería en Estados Unidos es de tal envergadura que hay más de 100 programas educativos basados en estas técnicas.

Las autoridades de Tucson publicaron un informe donde se reflejaba que las técnicas de la xerojardinería tenían tanto éxito en el uso público del agua que producía reducciones de consumo de hasta un 30%.

El diseño

La xerojardinería es, a la vez, una pauta de comportamiento y un concepto de diseño. Los xerojardines son espacios verdes de alta calidad paisajística, a los que se les aplica tanto para su diseño como para su mantenimiento, el conocimiento más avanzado de todos los aspectos fisiológicos, agronómicos y técnicos. A la xerojardinería también se la ha llamado Tecnojardinería.

El National Xeriscape Council de los Estados Unidos estableció siete principios de diseño fundamentales de la xerojardinería, que son:

- Planificación y diseño adecuados.
- Análisis del suelo.
- Selección adecuada de plantas.
- Practicidad en las zonas de césped.
- Sistemas eficientes de riego.
- Uso de mulching.
- Mantenimiento adecuado.

Claves del diseño

- La situación, ubicación y emplazamiento de los terrenos.
- El origen del suministro de agua y su calidad.
- El entorno urbanístico de la zona.
- La zonificación.

En una zona verde se pueden encontrar cuatro tipos de hidrozonas:

Hidrozona principal: que es el área de mayor actividad humana e interacción con el espacio verde. Se localizan próximas a las viviendas para dar mayor sensación de frescor.

Hidrozona secundaria: que es visualmente importante pero representa menor interacción, actividad y vegetación de menor tráfico. Son zonas funcionalmente más pasivas y sirven para delimitar espacios y diseños.

Hidrozona mínima: contempla las plantas que requieren una mínima cantidad de agua para sobrevivir a las condiciones climáticas. Estas zonas no tienen casi contacto con la gente.

Hidrozona elemental: Incluye plantaciones capaces de sobrevivir en ambientes de precipitación natural. No necesitan riego complementario. Rara vez entran en interacción con la actividad humana. Son áreas utilitarias con mulching y plantas autóctonas.

La experiencia en otros países

Después de la II Guerra Mundial, en los Estados Unidos hubo una importante migración hacia los territorios del sur donde se implantaban las industrias de alta tecnología. La mayoría de los nuevos pobladores de estas cálidas zonas traían consigo la nostalgia de sus tierras, y la creación de zonas de pradera y césped fue el diseño predominante. Plantas propias de zonas de climas más fríos con un importante consumo hídrico. Todo esto creó un estilo propio de vida, y en la televisión y películas de los años 50 no se concebía una casa sin una pradera en la parte frontal de la casa.

Entre los primeros que destacaron en oponerse a este tipo de diseño de los espacios verdes, estaba el profesor de Arquitectura del Paisaje de la Universidad de Arizona, Warren Jones. Arizona es sin duda un modelo de acondicionamiento paisajístico con plantas de bajo consumo hídrico. El profesor Jones llegó a proponer la opción de reducir las zonas de césped de una vivienda a 9 m² por casa. El uso de plantas autóctonas de la zona permite crear paisajes que se funden con el ambiente natural y reflejan la belleza de un espacio.

Claves para diseñar jardines con bajo consumo de agua

Adecuada elección de las plantaciones atendiendo a las características biológicas, funcionales, de crecimiento y desarrollo, color, textura, estado fitosanitario.

– **SELECCIÓN DE PLANTAS.** Pautas a seguir:

- **Selección de plantas con un mínimo aporte de agua:** la mayoría de las plantas de la xerojardinería requieren únicamente aportes en el período de establecimiento, a menos que existan condiciones de extrema sequía.

- **Elección de diversidad de especies:** es mejor plantar un gran número de especies para evitar problemas monoespecíficos de plagas y enfermedades.
 - **Compra de material de calidad:** es necesario conocer en qué condiciones están las plantas que compramos (comprar preferiblemente plantas de la zona: están mejor adaptadas a las características de la zona).
 - **Densidad de plantaciones:** con el exceso de plantas por metro lineal se incrementa el coste de plantación y mantenimiento.
 - **Endurecimiento de la planta:** la tolerancia a la sequía no es simplemente una característica genética. Muchas especies con un riego abundante, dejan de ser tolerables a la sequía.
 - **Plantación en la época adecuada:** la plantación de las especies en la época adecuada favorece el desarrollo radicular y el crecimiento vegetativo.
 - **Utilización de pantallas cortavientos:** algunas plantaciones necesitan protección.
 - **Agrupación de plantas de características similares.**
 - **Utilización de plantas tipo “cubresuelos”.**
 - **El empleo de diferentes mulches.**
 - **Instalación de pérgolas.**
 - **Instalación de láminas de agua con circuito cerrado.**
 - **Instalación de carpas y estructuras tensoestáticas.**
- **EL SISTEMA DE RIEGO:**
- Utilización de sistemas de riego localizado.
 - Tapado y cubrición de goteadores.
 - Recuperación de agua de drenaje.
 - Utilización de aguas residuales.
 - La instalación de estaciones meteo.
 - Agua desalinizada.

Tipos de mulch

¿Qué es un mulch?

El mulch es una técnica que utiliza materiales orgánicos e inorgánicos y permite un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, facilitando las labores de mantenimiento del jardín o de la zona verde. Tiene el objetivo de reducir la evaporación del suelo y eliminar gran parte de malas hierbas. La técnica del mulch se ha conocido también como "la técnica del no cultivo".

Tipos de mulch

ORGÁNICOS: Corteza de pino. Acícula de pino. Corteza y madera. Hojas. Cáscara de arroz. Carbón vegetal. Paja. Restos de poda. Restos de hierba. Mantas orgánicas.

INORGÁNICOS: Tienen la ventaja de que son duraderos y tienen un valor ornamental. No añaden nutrientes ni humus al suelo. No se descomponen. Son permanentes y atractivos. Imagen informal. Es necesario un borde de contención. Arcillas expandidas. Grava. Bolos de río. Pizarras. Lava volcánica. Lana de roca. Bentonita. Film de polietileno y PVC. Piedra basáltica.

RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE MULCH: Utilizar mulches para retener humedad y disminuir la competencia de malas hierbas. El uso de mulches añade interés y color al paisaje. Utilizar mulches en zonas no plantadas. Utilizar mulches de zonas locales.

Conservación del jardín xerofítico

Técnicas para el mantenimiento de áreas verdes con bajo consumo de agua

Elementos que componen este tipo de espacios verdes.

- El suelo, las plantas y el agua.

La xerojardinería se presenta como un ajardinamiento de alta tecnología donde cada diagnóstico se aplica en su justa medida.

Para el adecuado mantenimiento hay que controlar:

- Abonado mediante análisis de suelo y foliares.
- Poda, favorecer el aspecto natural. No podas drásticas.
- Siega de césped. Mantener alto.
- Control de plagas y enfermedades.

Coste de mantenimiento de jardín xerofítico

Es diez veces menor que el jardín convencional (0,40 us \$/m² año contra 4,00 us \$/m² año).

UTILIZACIÓN DE AGUAS NO POTABLES PARA EL RIEGO DE PARQUES Y JARDINES

El riego de parques y jardines

Prescripciones de riego

Para el buen funcionamiento de las instalaciones de riego, deberá efectuarse un mantenimiento preventivo en el período y frecuencia establecido en el programa de mantenimiento. Básicamente los trabajos y operaciones a realizar serán:

- Control diario del consumo de agua mediante la lectura de contador.
- Revisión y regulación de los reguladores de presión.
- Detección de fugas en tuberías, piezas y accesorios.
- Comprobación y revisión del funcionamiento del programador, turnos y tiempos de riegos.
- Revisar semanalmente el histórico de riego.
- Comprobación de electroválvulas y solenoides.
- Comprobación y revisión de cuadros eléctricos.
- Revisión y conexión de emisores de riego, aspersores, difusores y goteros.
- Limpieza de filtros de arena, malla, anillas y otros, periódicamente.

- Rellenado de arena.
- Reparación, suministro, montaje y colocación de elementos deteriorados o que afecten al buen funcionamiento de las instalaciones.
- Mantenimiento y conservación de arquetas de obra civil y de plástico.
- Control y programación de los riegos.
- Control del consumo de agua.

Agua

El agua es el elemento base para la realización de una zona verde. Se puede afirmar que una plantación que no tenga garantizado el suministro de agua en los primeros estados de plantación, está condenada a tener un elevado porcentaje de marras y por lo tanto al fracaso paisajístico más rotundo.

El acondicionamiento vegetal del medio urbanístico, cuando se realiza racionalmente, consigue potenciar y elevar las formas y el diseño del proyecto, al mismo tiempo que consigue integrar al hombre en el medio natural.

El suministro debe estar garantizado mediante depósitos de seguridad. Dependiendo del origen del suministro, los controles de calidad del agua deberán ser los adecuados para cada caso. Es importante diferenciar dos aspectos básicos en la utilización de aguas residuales:

La sanidad. La legislación que va a regular la utilización de aguas residuales como agua de riego de parques, en el momento de elaborarse este libro, están en fase de elaboración a nivel europeo. Hasta la fecha existe una normativa aceptada de forma generalizada, la del Estado de California, que es la más restrictiva. Existen otras normas generales establecidas por la Organización Mundial de la Salud.

Tipo de riego. Hay una gran diferencia a la hora de aplicación de este tipo de aguas según sea el método de aspersión o goteo. Dado que en las zonas de pradera y césped los niños juegan y se revuelcan por el suelo es preferible la aplicación del agua mediante un riego localizado enterrado. Cuando se riega con aspersión el agua tiene que

haber pasado un tratamiento terciario. En el caso del riego enterrado se puede regar con aguas que hayan tenido un tratamiento secundario con doble desinfección.

Los sistemas de riego

Son varios los sistemas de riego que se pueden emplear.

- a) El tradicional sistema mediante bocas de riego y camión cuba.
- b) El riego por goteo en las plantaciones de árboles, arbustos, tapizantes y flores.
- c) Riego por aspersión y goteo enterrado en las zonas de césped.

Estación de filtrado

El agua procedente de distintos orígenes pasa al sistema de filtrado y de allí a toda la red de riego. El filtrado será el adecuado en función de la calidad y procedencia del agua. Es de una gran importancia en el buen funcionamiento de los sistemas de riego. De aquí el agua pasa a la red interna de suministro y alimenta electroválvulas o válvulas. Es importante instalar un sistema automático de limpieza que funciona por diferencia de presión realizando el contralavado o mediante un temporizador.

Red de agua

Partiendo de la estación de filtrado tenemos una serie de redes que nos permiten llevar el agua a su punto de distribución. Es importante tener en cuenta que cuando se utilizan tuberías de plomo o de hierro hay que instalar un filtrado especial en el sitio que se produce el cambio a tubería de polietileno o PVC. Lo más recomendable es cambiar a tubería de PVC o P.E. Esta red suministra el agua a las arquetas de control y a las bocas de riego que debe llevar la red de riego. En la mayoría de las ciudades sólo existe una red de agua potable y esto dificulta enormemente la realización del riego con aguas residuales.

Arquetas de control de riego

Sirven para guardar los elementos de riego que sirven para interconectar el ordenador principal y las electroválvulas. Están construidas en obra civil o en poliéster. Normalmente se construyen enterradas. Lo aconsejable es construirlas superficiales para facilitar su revisión, instalándolas en armarios de intemperie. Contienen los siguientes elementos:

- Válvula de corte manual.
- Regulador de presión.
- Electroválvula de control.
- Manómetros.

Adecuación y optimización de los sistemas de riego para un menor consumo de agua

Sería un error pensar que la xerojardinería consiste exclusivamente en plantaciones a base de cactus y plantas crasas; igualmente sería un error pensar que las plantaciones realizadas con técnicas de xerojardinería no necesitan riego. Más del 90% de la composición de las plantas es agua. Las plantas trabajan igual que una bomba que aspira e impulsa agua. Hay muy pocas zonas donde la pluviometría es tan importante y tiene una repartición tan uniforme a lo largo del año que las plantas no necesitan de aportes suplementarios.

Hoy ya estamos haciendo proyectos de plantaciones donde se valora en el presupuesto de plantación el coste del suministro de volumen de agua necesario para realizar las plantaciones y mantenerlas adecuadamente durante un período de tiempo, que normalmente es de un año.

Como norma básica y elemental la primera regla para optimizar el consumo de agua es "conocer cuál es el consumo". No se puede ahorrar si no se sabe lo que se está gastando.

Hay tres casos bien diferenciados a la hora de plantearse el problema de la optimización y mantenimiento del agua de riego en una plantación xerofítica:

- **Primer caso:** cuando gran parte de la red existente es antigua y es de plomo, fundición, asbesto cemento o incluso acequias abiertas.
- **Segundo caso:** cuando la instalación es totalmente nueva.
- **Tercer caso:** cuando la instalación es mixta, tiene parte antigua y parte nueva.

Las redes generales de abastecimiento de nuestras ciudades presentan en sus tramos más antiguos un nivel de fugas importante. Se estima que hay ciudades donde más del 30% del agua que circula por las tuberías se pierde.

Todavía existen depósitos abiertos y acequias de sección abierta donde las pérdidas por evaporación son muy importantes.

Estos apartados serían los primeros que hay que afrontar en una gestión de optimización.

El riego

Las características generales que debe tener el sistema de riego son las siguientes:

- Estar bien diseñado, permitiendo satisfacer las necesidades de agua de las plantas en el tiempo previsto.
- El perfecto estado de conservación de la red general y de las instalaciones.
- Ser el sistema más adecuado, adaptado a las características de las plantaciones del jardín.
- El sistema de riego debe permitir conocer detalladamente los tiempos de riego, las dosis y la frecuencia de riego.
- Tener un mantenimiento sencillo y económico, de tal manera que cualquier jardinero pueda reparar las averías más frecuentes.
- Ser de fácil manejo.
- Tener una máxima versatilidad.
- Fácil de programar los riegos.
- Permitir un perfecto control del riego.
- Debe permitir la localización de averías de forma rápida.

La reconversión de un jardín tradicional

Si tomamos como ejemplo un jardín que tenga unos cuantos años de existencia y tenga unas instalaciones mínimas, podemos enumerar una serie de medidas de carácter general encaminadas a disminuir el consumo de agua y mejorar la eficiencia.

En cuanto al agua:

- Utilizar aguas residuales, debidamente tratadas.
- Controlar químicamente la calidad del agua. (olor, sólidos, bacterias)
- Recoger el agua de lluvias en balsas.
- Recuperar el agua de drenaje, mezclarla, mejorarla y reutilizarla.

En cuanto a las instalaciones:

- Instalar conducciones nuevas.
- Evitar superficies abiertas de estanques, canales y depósitos.
- Reparar las redes existentes.
- Instalar sistemas de riego por goteo, aspersión, con emisores y boquillas que den un caudal uniforme.
- Instalar contadores, caudalímetros, sondas de humedad y tensiómetros.
- Evitar en todo lo posible el riego con manguera.
- Realizar el riego nocturno.
- Instalar estaciones meteorológicas que permitan maximizar la eficiencia del consumo de agua en función de las condiciones climatológicas.

En cuanto al control de la evaporación:

- Utilizar MULCH.
- Sustituir praderas por diferentes tipos de mulch o cubresuelos.
- El enterrado del sistema de riego por goteo.
- Humidificación ambiental mediante sistemas de alta presión.
- Agrupar plantas de necesidades similares.

Optimización de los sistemas de riego en jardines y espacios verdes

La optimización del riego consiste en obtener la máxima eficiencia en la aplicación del agua; la uti-

lización de la mínima cantidad de agua que permita no sólo la supervivencia de las plantaciones, sino el correcto desarrollo de las mismas.

Es muy importante tener en cuenta que el riego se utiliza para suplementar y suplir la falta de agua de lluvia. La escasez de lluvias y la repartición de las mismas obliga a contar con un sistema de aportación de agua suplementario. Los visitantes que en el verano de 1995 estuvieron en Inglaterra pudieron comprobar que había grandes superficies de pradera seca. Lo realmente sorprendente era que en Inglaterra no se riega el césped y que la mayoría de las praderas no tienen sistema de riego.

Esto mismo ocurre en la mayoría de las ciudades de la cornisa cantábrica.

Uno de los factores importantes a tener en cuenta en nuestra climatología mediterránea es la tendencia a la desertificación, la falta de pluviometría y la no uniformidad de las mismas. En Europa hay cultivos de secano que tienen mayor aportación de agua que algunos cultivos de regadío en España.

A la hora de optimizar el sistema de riego tenemos que tener en cuenta dos momentos:

El diseño. La imagen que a veces se da cuando hablamos de un jardín con plantas autóctonas, o de un jardín xerofítico, es la imagen de que no necesita mantenimiento y no necesita riego. Esto es falso: un jardín debe tener un sistema de aportación y aplicación de agua lo más racional posible.

El origen del agua. Pozo, abastecimiento público, agua residual reciclada, agua procedente de desaladora, agua potable.

La legislación. Existen reglamentos municipales, normativas de uso, confederaciones, entidades distribuidoras, normas éticas. En su mayoría se han quedado obsoletas por el avance de las tecnologías del agua.

Las técnicas. Es muy importante utilizar la tecnología existente en materia de hidroponía, recuperación del drenaje, láminas de agua, sistemas de riego localizado enterrado.

El diseño de la instalación

La instalación que está diseñada adecuadamente permite conseguir una máxima eficiencia.

Elementos que componen la instalación de riego:

- Grupo de bombeo.
- Filtros de grava, arena, malla, anillas...
- Conducciones.
- Arquetas de control.
- Válvulas eléctricas, hidráulicas y volumétricas.
- Reguladores de presión, reductores, contadores, detectores de flujo, automatismos.
- Estaciones meteo, sondas de humedad y tensiómetros.

Control de calidad

El control de los trabajos de instalación y la realización de los obligatorios ensayos de los materiales antes de ser instalados y las pruebas de funcionamiento, garantizan que la instalación trabaje a un nivel óptimo y no se pierda agua por fugas.

- Control del diseño.
- Aplicación de normas vigentes.
- Reglamentaciones (electrotecnia).
- El control de la ejecución.
- El control de fabricación.

Control de uniformidad (UE)

El correcto cálculo de la instalación garantiza que la distribución del agua sea uniforme en las distintas zonas. Esto garantiza que no haya pérdidas por escorrentía. Una prueba adecuada es medir la presión de la siguiente manera: se selecciona un sector de riego y se toma la presión en el punto emisor más inmediato, después de haber pasado el regulador de presión o la electroválvula de control y se compara con la medición obtenida en el punto emisor más alejado. La diferencia no debe superar el 5%.

Para que la instalación tenga este nivel de calidad hay que trabajar con sistemas de precisión

(riego con goteros autocompensantes), que tengan un exigente control de calidad en fábrica.

En el proceso de fabricación hay tres momentos decisivos que marcan las diferencias de los distintos productos que existen en el mercado:

Inyección. En la inyección es muy importante contar con las máquinas adecuadas de última tecnología y con moldes de precisión que permitan elaborar un emisor de gran precisión. Es muy importante que la materia prima sea virgen y no proceda de materiales usados. No se puede obtener un goteador de precisión con material reciclado. Se puede emplear el material de los goteadores que rechaza el molde sin que suponga más de un 5%.

Ensamblaje. Es un proceso en el que se integra la parte interna del goteador en la carcasa del mismo.

Control de calidad. En cada una de las etapas anteriores se realizan los adecuados controles de calidad que permiten al producto acceder a una serie de controles finales que garantizan la calidad total de los productos.

Características de sistemas eficientes en riego

Usar un buen sistema de riego. Es importante tener en cuenta que en un jardín recién plantado requiere el 1^{er} y 2^o año más agua que en años posteriores.

- Agrupar las zonas en función de las necesidades hídricas, separar zonas de césped de arbustos, áreas de sol y de sombra.
- Usar un sistema de riego con mínimas pérdidas.
- Realizar controles periódicos de mantenimiento.
- Regar según las necesidades de las plantas.

Características de un sistema eficiente de riego. Hay una serie de condiciones mínimas que deben ser premisas en el diseño y la instalación de sistemas de riego.

- Usar un buen sistema de riego. El diseño del mejor equipo de riego depende del paisaje, diseño, trazado y presupuesto.
- Agrupar las zonas en función de las necesidades hídricas, separar zonas de pradera de arbustos, áreas de sol y sombra.
- Usar un sistema de riego con mínimas pérdidas.
- Realizar controles periódicos de mantenimiento.
- Regar según las necesidades de las plantas.

Agua subterránea y recarga

El pasado mes de enero se celebró en la ciudad de Zaragoza un encuentro internacional sobre "Eficiencia del agua en las ciudades". Al encuentro asistieron especialistas de Israel, Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y Suiza. Se plantearon las cuestiones más candentes sobre el consumo y el ahorro de agua. La mayoría de las ponencias abordaron los usos domésticos del agua. El foro de debate permitió abordar el tema desde distintos puntos de vista: la universidad, los ayuntamientos, las empresas que gestionan el agua y diversos colectivos que trabajan en programas específicos de ahorro de agua.

En el tema de parques y jardines la Asociación Española de Parques y Jardines presentó una encuesta realizada en un gran número de municipios españoles. La encuesta recoge un cuestionario extenso en el que se recogen datos relacionados con la procedencia del agua, consumos, equipos de bombeo, redes de agua, sistemas de filtración, etc. Algunos de los resultados más sorprendentes de la encuesta son:

- El 76% de los municipios encuestados sigue utilizando agua potable para regar sus zonas verdes.
- El 44% de los municipios encuestados confiesan no tener garantizado el suministro de agua de riego para las zonas verdes en caso de sequía.
- El 53% de los municipios encuestados desconoce el gasto de agua de riego de las zonas verdes.

Estos datos contrastan con las campañas que se realizan y que tienen como punto de mira al ciudadano y al gasto de agua de uso doméstico. La cifras de consumo son dispares y mientras en España se habla de un consumo, por habitante de unos 140 l por persona/día, en California se habla de 240 l por persona/día.

Los consumos de agua en los municipios encuestados en cuanto a consumo de agua de riego son muy dispares desde 2 hasta 17 l/m²/día en la época de máximas necesidades. El dato significativo y que puede tener un carácter orientativo son 6,6 l/m²/día de media, en época de máximas necesidades.

Frente a la utilización del agua potable como agua de riego hay que destacar la actuación de Murcia que riega el 95% de sus zonas verdes con aguas residuales recicladas, o el municipio de Gran Canaria que riega un 25% de sus zonas verdes con agua procedente de desaladora que es utilizada con fines domésticos y después es recuperada y reutilizada.

En las distintas intervenciones se constató el mal estado de las redes, que pierden más del 32% del agua que circula por ellas. Hay países donde se están estrenando estas infraestructuras, como son países árabes, que con el alza de los precios del petróleo construyeron un nuevo país, y en particular destaca Singapur, que estima una pérdida del 3% en sus redes. En Europa, Suiza afirma tener un 10% de pérdidas. Lo cierto es que si la depreciación de la red se calcula en un 5% anual deberíamos pensar en cambiar las redes cada 20 años. Esto no es posible, ya que la cifra que se baraja en cuanto a la sustitución de redes en mal estado por otras nuevas está entre el 1-2% de sustitución anual.

En cuanto al precio se puso de manifiesto las notables diferencias que existen entre los distintos municipios. Parece ser que en el precio del agua se están incluyendo además del precio del suministro y el tratamiento, impuestos tales como la recogida de basuras o el mantenimiento de la red de saneamiento. No se explica por qué en Barcelona el precio del m³ está en torno a las 300 pts/m³ al igual que en Gran Canaria,

donde aparentemente este precio puede estar justificado.

Indudablemente, el tratamiento del problema del agua de riego para las zonas verdes es diferente en las ciudades costeras que en las ciudades del interior, incluso de las islas. En las islas parece clara la tendencia de regar con agua procedente de desaladora, como ocurre en Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife. En las ciudades costeras que se riega con agua subterránea, deben estar vigilantes de que no baje el nivel del acuífero lo bastante que permita la entrada de agua salada y se produzca la salinización del acuífero y de los pozos. En las ciudades del interior además de los pozos se puede utilizar agua residual. En Sevilla hace ya 10 años se instaló una red de agua para regar la Isla de la Cartuja con agua procedente del río Guadalquivir. Todas estas opciones obligan a duplicar la red, y esto debe ser tenido en cuenta por los responsables de planificación y diseño de las infraestructuras urbanas.

La obligatoriedad reflejada en la reglamentación europea de depurar las aguas residuales en los municipios antes de ser vertidas, obliga a la instalación de depuradoras que van a generar un coste importante para el tratamiento del agua. Sería incomprensible e inexplicable que una vez que se ha hecho el gasto de la inversión y de la recuperación no se pueda reutilizar.

La precaria situación en la que se encuentran multitud de municipios en la problemática del agua para riego de parques y jardines, ha llevado a la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos a realizar un trabajo documental que permita conocer de forma directa la problemática particular de los municipios españoles.

La Asociación Española de Parques y Jardines Públicos ha puesto en marcha una comisión de trabajo sobre el "AGUA", compuesta por expertos y profesionales del sector en la gestión pública y privada, que es la que se ha encargado de recoger la información y realizar un primer análisis que permita descubrir los orígenes del problema y así proponer medidas correctoras que permitan a corto, medio y largo plazo dar una orientación racional a tan grave problemática.

Utilización de aguas residuales y recarga subterránea

En los países del sur de Europa, aunque no de forma exclusiva, las aplicaciones más importantes son el riego de cultivos, campos de golf y campos de deportes, que son, por otra parte, casos en los que los agentes patógenos contenidos en estas aguas pueden entrar en contacto con las personas. Al mismo tiempo, en especial los países del norte de Europa, importan desde países de la ribera sur del Mediterráneo productos agrícolas y flores regadas con aguas residuales recicladas.

La resolución de este problema requiere un enfoque claro, por parte europea, para proteger a los consumidores y a los turistas, a la vez que se protege el mercado único y se evita una nueva situación de alarma como la que recientemente produjo el caso de los "pollos belgas". Abordando a tiempo este asunto se aseguraría también que se obtienen las máximas ventajas de la reutilización de aguas residuales como recurso hídrico y como una opción para la protección del medio ambiente. De forma adicional, el desarrollo de una normativa europea clara para la utilización de aguas residuales recicladas constituiría un punto de referencia para países no europeos, lo que resultaría deseable pensando en la futura Área de Libre Comercio Euro-Mediterránea y desde el punto de vista de una mejora general de la calidad de vida en los países del sur del Mediterráneo.

La calidad microbiológica es el aspecto más conflictivo de la reutilización de aguas residuales para regadío. A nivel internacional, las "directrices sanitarias para el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura" de la OMS (Who, 1989), son las únicas que existen para la reutilización de aguas residuales. Aunque pasan revista a los riesgos para la salud y a la (insuficiente) evidencia epidemiológica disponible en el momento, los únicos criterios específicos que propone la OMS son de carácter microbiológico.

Posición de California

En relación al debate anteriormente mencionado, el otro extremo del abanico de posibilidades lo

constituyen las muy restrictivas directrices, dictadas en California en 1978, conocidas como "Title 22", resultado de una alta tecnología y que se basan en el concepto de "más vale prevenir que lamentar". Las directrices de California estipulan un tratamiento biológico convencional de las aguas residuales seguido por un tratamiento terciario, filtración y desinfección por cloración para dar lugar a un efluente susceptible de ser utilizado para riego. En apoyo de este enfoque, Asano y Levine (1996) han informado sobre dos grandes estudios epidemiológicos realizados en California durante los años 70 y 80. Dichos estudios demostrarán científicamente que productos de cultivos regados con aguas residuales urbanas (recicladas conforme a las directrices de California), podrían ser luego consumidos, sin cocinar y sin efectos adversos para la salud. No obstante, los nutrientes eliminados en el tratamiento terciario ya no pueden aprovecharse como abonos.

Las directrices de California también mencionan la posibilidad de excepciones a la Tabla 2, si el Departamento de Salud de California considera que el tratamiento "comercial, físico o químico", de los alimentos garantiza la destrucción de los agentes patógenos antes del consumo humano. Al margen de los límites microbiológicos, existen pocas diferencias entre las directrices de la OMS y las de California. Al contrario que estas últimas, las de la OMS dicen que las condiciones más estrictas de calidad microbiológica del agua se pueden alcanzar mediante una serie de estanques de estabilización.

También varían los requisitos de control microbiológico: las directrices de la OMS exigen el control de nemátodos intestinales, mientras que las de California confían en los sistemas de tratamiento y en el control del recuento de coliformes totales para evaluar la calidad microbiológica (Asano y Levine, 1996).

Esto último, añadido al hecho de que la controversia entre la "escuela de la OMS" y la "escuela de California" se ha enconado durante estos años, indica que ha llegado el momento de poner al día las directrices existentes, desde una perspectiva internacional. Por consiguiente, queda abierta la puerta para una "tercera aproximación" en la que se integre el conocimiento epidemiológico genera-

do desde 1989 y los últimos avances tecnológicos en el tratamiento de aguas residuales.

Un marco legal heterogéneo en Europa. Mientras tanto, este asunto ha ido adquiriendo cada vez más importancia en Europa. Apparentemente, Italia está a la cabeza en Europa desde que en 1977 adoptó las directrices para reutilización de aguas residuales en el marco de su Ley Nacional de Aguas de 1976. A pesar de haber sido publicadas un año antes, las directrices italianas siguen esencialmente las de California. Sin embargo, en 1989 la región de Sicilia publicó una normativa local que seguía una pauta radicalmente diferente y mucho más próxima a las directrices de la OMS. Como una precaución añadida, esta normativa prohíbe el riego de hortalizas, que luego pudieran comerse crudas, con ningún tipo de aguas residuales.

En España, pese a no existir actualmente un desarrollo de este aspecto a nivel nacional, se han tomado varias iniciativas a nivel regional. Andalucía (Castillo Martín et al., 1994) y Cataluña (Salgot et al., 1994) han publicado unas directrices amplias para el uso de aguas residuales, que esencialmente se inspiran en las de la OMS, y están alentando su utilización. En las Islas Canarias se ha publicado recientemente un plan hidrológico que considera el uso de aguas residuales pero no se han adoptado directrices al respecto. En 1992, el gobierno de las Islas Baleares publicó un decreto regulando la descarga de efluentes líquidos de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas (Decreto 13/1992 de 13 de febrero de 1992, publicado en el B.O.C.A.I.B. de 17 de octubre de 1992). Este decreto considera la reutilización de aguas residuales para riego exigiendo menos de 1 nemátodo por litro y menos de 1.000 coliformes fecales por cada 100 ml. En abril de 1995 se preparó un Plan para la Reutilización de Aguas Residuales Tratadas que seguía las directrices de la OMS. Al igual que en Italia, los planteamientos regionales y el nacional difieren.

Uno de los aspectos de mayor futuro en la utilización de aguas residuales es la recarga de acuíferos. Aparte de la reutilización del agua residual tratada directamente después de tratamiento, la recarga de acuíferos con aguas residuales tratadas puede también ser otro modo alternativo de reutilización. Las ventajas de esta técnica son las siguientes:

1. Añadir una etapa de tratamiento muy eficaz al ciclo de la reutilización del agua.
2. Combatir la sobreexplotación de los acuíferos y los problemas aferentes, como por ejemplo la intrusión salina en acuíferos costeros.
3. Resolver dificultades de almacenamiento del agua.
4. Posiblemente eliminar la necesidad de infraestructuras de transporte del agua tratada hasta el sitio de uso.

Sin embargo, esta técnica no es tan simple como podría parecer y necesita también aplicarse con precaución. Primero, la recarga de acuíferos no ahorra necesariamente tratamiento. Una carga orgánica excesiva, y en particular sólidos en suspensión, puede crear una capa impermeable en la superficie de percolación. Eso quiere decir que el tipo de tratamiento mínimo antes de una operación de recarga de acuíferos es por lo menos un tratamiento primario. En tipos de tratamiento rústico como los filtros verdes, por ejemplo, la recarga puede combinarse con la producción de madera, pero necesita un labreo de la tierra por lo menos una vez al año, un tipo de suelo y un ritmo de aplicación de agua adecuados, etc. Si la recarga se hace en lechos dedicados, el mantenimiento superficial es más exigente.

También, el tipo de suelo tiene que permitir la penetración del agua a un ritmo suficiente para evitar que el agua corra por la superficie y contamine ríos y otras aguas superficiales.

La capa superficial del suelo (+/- 1m) puede proporcionar un buen nivel de tratamiento, pero la carga contaminante y el ritmo de percolación tienen que ser adecuados. Suelos demasiados porosos no proporcionan un buen tratamiento.

Eso nos lleva al siguiente punto que requiere atención durante la recarga de un acuífero: la calidad del agua subterránea. Un proyecto de recarga con una agua rica en sales o en nutrientes como los nitratos, puede contaminar la capa freática, con difícil marcha atrás. Eso quiere decir que hace falta evaluar la necesidad de eliminar los nutrientes (tratamiento terciario) antes de empezar la operación de recarga.

Los sistemas de infiltración de agua muchas veces necesitan una operación intermitente. Eso no suele conllevar dificultad alguna pero tiene que estar tomado en cuenta en la fase de diseño del sistema de recarga. Esta alternancia participa en el tratamiento de la fracción orgánica del agua percolada que se queda en la superficie del suelo.

Conclusiones

En conclusión, la reutilización de aguas residuales es una práctica deseable, pero que requiere un tratamiento previo adecuado de las aguas residuales. Sin embargo, el potencial de ahorro de agua que representa la reutilización de aguas residuales es limitado porque el consumo urbano pocas veces pasa por encima del 15% del consumo total de agua.

Ahora, la forma más extendida de reutilización es el riego, pero se contempla la reutilización para uso potable en algunos sitios del mundo con situaciones de penuria extrema. Su coste es muy inferior al coste de la desalinización. La recarga de acuíferos es también una alternativa válida, aunque poco practicada en Europa.

Aprovechamiento de aguas residuales en riego por goteo subterráneo

El agua procedente de las estaciones depuradoras de poblaciones, centros turísticos y zonas industriales se aplica en jardinería urbana, jardinería pública y creación de arboledas. Características que de esta agua es 30 ppm TSS y 30 DBO.

Destacar la ventaja del riego subterráneo con este tipo de aguas ya que evitamos riesgos sanitarios, no así cuando usamos aspersión, teniendo además ventajas adicionales como son el menor requerimiento de depuración y posibilidades de regar a cualquier hora. Partes de una instalación:

- Estación de filtrado: depende de la calidad del agua que recibamos. Nivel de filtración de 120 micras e inyección de desinfectantes y/o coagulantes.

- Sistema de control de riego: requiere un equipo que avise de roturas y averías.
- Contadores de agua. Requiere máximos niveles de automatización.
- Equipo de riego subterráneo: goteo de máxima calidad, sistema integral, autorregulado, amplios paso de agua >1,2 mm de recorrido y tratamientos.
- Red hidráulica: diferenciación del agua potable, colectores de limpieza y válvulas antisifón.

Las zonas verdes en la España seca

Demanda de agua en zonas ajardinadas

DEPURACIÓN DE AGUAS:

- Poblaciones (EDAR).
- Zonas turístico deportivas.
- Zonas industriales.
- Características: 30 ppm TSS y 30 DBO.
- Caudales: 250 l/habitante.
- Aplicaciones: jardinería urbana: parques, avenidas, aseos; jardinería pública: complejos turísticos, hoteles, aeropuertos, polígonos industriales, y creación de arboledas: reutilización de aguas industriales altamente contaminantes.
- Riego subterráneo: menor requerimiento de depuración; posibilidades de regar a cualquier hora.
- Riego aéreo: riesgos sanitarios; efecto spray.
- Partes de una instalación:
 - Estación de filtración: depende de la calidad del agua que recibamos.
 - Filtros compactos poca disponibilidad de espacio (Nivel de filtración 120 micras).
 - Inyección de desinfectante y/o coagulantes (Cl).
 - Sistema de control de riego: requiere un equipo que avise de roturas y averías, contadores de agua con máximos niveles de automatización.
 - Equipo de riego: riego por goteo subterráneo.
 - Goteo de máxima calidad: sistema integral autoregulado para asegurar mayor uniformidad.
 - Prevención de la obstrucción sistemas físicos amplios pasos de agua >1,2 mm recorrido.
 - Sistemas químicos: tratamientos.
 - Resistencia al intrusismo radicular.

- Red hidráulica: indicación o diferenciación del agua potable.
- Colectores de limpieza.
- Válvulas antisifón.

Características y efectos del agua depurada

Para llevar a cabo un buen mantenimiento de las zonas verdes regadas con agua depurada hace falta tener un buen conocimiento de ellas, sus efectos sobre las plantas, suelos e instalaciones de riego.

Efectos de las aguas en el suelo y en las plantas

a) Por exceso de sodio: El exceso de sodio en el agua de riego produce un colapso de la estructura del suelo reduciéndose así la permeabilidad del suelo.

b) Por materia en suspensión (MES): El contenido de materia orgánica en suspensión puede causar problemas de obturaciones en los poros del terreno y con ello llegar a disminuir la conductividad hidráulica del mismo (Hernández Suárez 1989). Se ha demostrado que este problema puede ocurrir en las capas más superficiales del terreno a concentraciones de MES de 30-90 mg/l en el agua de riego (Vinten et al., 1983).

c) Salinidad: La salinidad implica un aumento de la presión osmótica del agua en el suelo y una disminución de las disponibilidades de agua para las plantas. En la Tabla I se presentan los criterios internacionales para la evaluación de los problemas de salinidad.

Valores del agua de riego de hasta 1,6 ds/m, confirman un peligro de salinización de ligero a moderado. En el seguimiento de este problema se determina que aplicando dosis de lavado del 20% no se producen aumentos significativos de la CE de los suelos.

d) Toxicidad específica de iones: En la Tabla I aparecen reflejados los criterios internacionales para evaluar la toxicidad específica de iones.

e) Peligro de sodificación: Las aguas con contenidos elevados de sodio provocan a corto plazo una sodificación del suelo. Al año de utilización de estas aguas ya es apreciable el riesgo de sodificación y, por tanto, es conveniente adoptar como medida preventiva la aplicación de yeso o cloruro cálcico y realizar análisis periódicos para evitar problemas acumulativos.

f) Contenido en oligoelementos: En la Tabla 3 se presentan los valores máximos de oligoelementos que se recomiendan en las aguas de riego.

Contenido en metales pesados del agua depurada.

Se observa que, salvo para dos datos concretos, los niveles de los cuatro elementos estudiados (hierro, cobre, aluminio y cromo) se deben mantener por debajo de los 0,1 mg/l. La presencia de hierro en el agua a los niveles detectados, aunque podría considerarse beneficiosa para los cultivos dada las frecuentes deficiencias en este elemento, podría ocasionar problemas de obstrucciones en los sistemas de riego localizado, sobre todo si no se toman medidas preventivas de acidificación del agua de riego.

g) Capacidad fertilizante: Las aguas depuradas en general poseen un elevado poder fertilizante. Los contenidos en N, P₂₀₅ y K₂₀ en mg/l de agua depurada oscilan entre 20-40, 20-35 y 40-50 respectivamente. Lo cual es muy importante tener en cuenta a la hora de planificar los abonados, no sólo por el ahorro de fertilizantes, sino por evitar aumentar la salinidad del suelo. Es importante tener en cuenta que los altos contenidos de nitrógeno y fosfatos, unido a las elevadas dosis de riego pueden provocar problemas potenciales de contaminación de aguas subterráneas.

Efectos de las aguas en las instalaciones

a) Eutrofización de los estanques: El desarrollo de algas y otros microorganismos en los estanques produce una serie de problemas como son obstrucciones de filtros e instalaciones de riego y malos olores. La producción de fitoplancton depende de las llamadas condiciones tróficas del

agua: temperatura, contenido en nutrientes, sobre todo, N y P, y contenido en materia orgánica. (Hernández Suárez, 1989).

b) Obturaciones en las instalaciones de riego: Las aguas depuradas presentan a menudo riesgos de obstrucciones en filtros y en instalaciones de riego por goteo, sobre todo. En la Tabla 5 se presentan algunas condiciones que restringen el uso de las mismas (Hernández Suárez, 1989).

c) Corrosión: Para calcular el carácter corrosivo o incrustante del agua residual se pueden utilizar los índices de Langelier y de Ryznar, que se obtienen a partir del pH del agua y del pH de equilibrio con CaCO₃ sólido (Tchobanoglous y Schroeder, 1985).

d) Efectos de las bacterias: Las bacterias pueden jugar un papel muy importante en la corrosión de las conducciones. Las bacterias crean microzonas donde la extrema acidez o la alta concentración de iones corrosivos pueden crear problemas. Aunque se sabe que las bacterias ferruginosas y las sulforreductoras causan graves problemas sobretodo en las juntas de las tuberías, no se han podido cuantificar correctamente los procesos que afectan a las presencia de estas bacterias en el agua (J. Mongómy, 1985). Sí se sabe, sin embargo, que manteniendo el agua desinfectada se reduce la corrosión (Hernández Suárez, 1989).

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que el cloro residual puede causar problemas de corrosión en las conducciones de hierro o acero. Se ha demostrado que una concentración de cloro residual superior a 0,5 mg/l puede empezar a causar corrosión en tuberías de este tipo (Larson, 1975).

e) Aspectos de tipo sanitario: Las aguas depuradas usadas para riego presentan un cierto grado de contaminación fecal, por lo que deben tomarse precauciones para evitar ingestión fortuita, contacto con heridas, etc. En el uso del agua depurada para riego de jardines hay que tomar todas las medidas posibles para que no se produzca contacto entre ésta y los usuarios de dichas áreas verdes, además hay que hacer cumplir a los mantenedores de jardines todas las medidas pertinentes de seguridad y salud.

ANEXO

Tabla 1

Criterios para la interpretación de la calidad del agua para riego. Grado de restricción en el uso Ligeramente a PROBLEMA POTENCIAL

	Ninguno	Moderado	Severo
Salinidad (afecta la disponibilidad de agua para el cultivo)			
CE (mS/cm o mmhos/cm)	<700	700-3000	>3000
SDT (mg/l)	<450	450-2000	>2000
Toxicidad específica de iones (afecta a cultivos sensibles)			
Absorción radicular (manta y goteo)			
Sodio (Na ⁺) (SAR)	<3	3-9	>9
Cloro (Cl ⁻) (mg/l)	<140	-40-350	>350
Boro (B ³⁺) (mg/l)	<0.7	0.7-3.0	>3.0
NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	<5	5-30	>30
(cultivos sensibles)			
Absorción foliar (aspersión)			
Sodio (Na ⁺) (mg/l)	<70		>70
Cloro(Cl ⁻) (mg/l)	<106		>106
NO ₃ -N (mg/l)	<90	90-520	>520
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻) (mg/l)	<90	90-500	>500
Cloro residual (mg/l)	<1.0	1.0-5.0	>5.0

Fuente: Adaptado de Westcot y Ayers (1985).

Tabla 2
Tolerancia relativa de los cultivos agrícolas a la salinidad. (a) (b)

TOLERANTES

- **Cultivos productores de fibras, semillas y azúcar:** Agropiro (*Agropiron sibiricum*). Agropiro (*Agropiron intermedium*). Agropiro (*Agropiron trachycaulum*). Cebada (*Hordeum vulgare*). Agropiro (*Agropiron smithii*). Algodón (*Gossypium hirsutum*). Elimo (*Elymus triticoides*). Jojoba (*Simmondsia chinensis*). Elimo canadiense (*Elymus canadensis*). Remolacha azucarera (*Beta vulgaris*).
- **Productos hortícolas:** Alcachofa (*Helianthus tuberosus*). *Zigadenus*, *Distichlis*, *Puccinellia*. Remolacha (*Beta vulgaris*). Calabacín (*Cucurbita pepo melopepo*).
- **Pastos y forrajes:** *Sporobolus airoides*. Grama (*Cynodon dactylon*).
- **Frutales:** *Diplachne fusca*. *Distichlis stricta* Higos (*Ficus carica*). Agropiro (*Agropyron cristatum*). Azufaifo (*Zizifus jujuba*). Agropiro (*Agropyron elongatum*). Aceitunas (*Olea europaea*). Elimo (*Elymus angustus*). Papaya (*Carica papaya*). Elimo (*Elymus junceus*). Piña (*Ananas comosus*). Granada (*Punica granatum*).

MODERADAMENTE SENSIBLES

- **Productos hortícolas:** Espárragos (*Asparagus officinalis*).
- **Cultivos productores de fibras, semillas y azúcar:** Frutales: Palmera datilera (*Phoenix dactylifera*). Haba (*Vicia faba*). Ricino (*Ricinus communis*).

MODERADAMENTE TOLERANTES:

- Maíz (*Zea mays*). Lino (*Linum usitatissimum*). Cacahuete (*Arachis hypogaea*). Arroz (*Oryza sativa*). Caupi (*Vigna unguiculata*). Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Avena (*Avena sativa*). Girasol (*Helianthus annuus*). Cártamo (*Carthamus tinctorius*). Sorgo (*Sorghum bicolor*). Soja (*Glycine max*). X Triticosecale Alfalfa (*Medicago sativa*). Trigo tierno (*Triticum aestivum*). Heno gris (*Agrostis stolonifera palustris*). Trigo redondillo (*Triticum turgium*). *Dicanthium asistatum*. Bromo (*Bromus inermis*). *Cenchrus ciliaris*. Pimpinela (*Poterium sanguisorba*). Cebada desnuda (*Hordeum vulgare*). Trébol (*Trifolium hybridum*). Bromo (*Bromus marginatum*). Trébol alejandrino (*Trifolium*). Hierba cinta (*Phalaris arundinacea alexandrinus*). Trébol (*Melilotus alba*). Trébol blanco (*Trifolium repens*). Trébol dulce (*Melilotus*). Trébol común (*Trifolium pratense*). Cañuela de prados (*Festuca pratensis*). Fresero (*Trifolium fragiferum*). Cañuela común (*Festuca elatior*). Trébol blanco holandés (*Trifolium repens*). Triguera cabañuela (*Phalaris tuberosa*). Maíz, forraje (*Zea mays*). Mijo (*Panicum antidotale*). Caupi, forraje (*Vigna unguiculata*). Colza (*Brassica napus*). Hierba dallis (*Paspalum dilatatus*). Bromo (*Bromus unioloides*). Cola de zorra (*Alopecurus pratensis*).

SENSIBLES

- Grama Rhodes (*Chloris gayana*). Grama azul (*Bouteloua gracilis*). Ray-gras italiano (*Lolium multiflorum*). *Eragrostis spp.*. Ray-gras inglés (*Lolium perenne*). *Astragalus cicer*. Sorgo (*Sorghum sudanense*). Avena (*Arrhenatherum dantononia*). Trébol de cuerno (*Lotus corniculatus*). Avena común, forraje (*Avena sativa tenuifolium*). Dactilo (*Dactylis glomerata*). Trébol de cuerno (*Lotus corniculatus*). Centeno, forraje (*Secale cereale larvenis*). *Sesbania exaltata*. Trigo tierno (*Triticum aestivum*). *Macroptilium atropurpureum*. *Sphaerophysa salsula*. Piñuelas (*Phleum pratense*). Alubias (*Phaseolus vulgaris*). Trébol (*Lotus uliginosus*). Guayule (*Parthenium argentatum*). Alverja (*Vicia angustifolia*). Sésamo (*Sesamum indicum*). Brécol (*Brassica oleracea botrytis*). Alubias (*Phaseolus vulgaris*). Col de Bruselas (*Brassica oleracea*). Zanahoria (*Daucus carota germifera*). Abel-mosco (*Abel moscus esculentus*). Col (*Brassica oleracea capitata*). Cebolla (*Allium cepa*). Coliflor (*Brassica oleracea botrytis*). Chirivía (*Pastinaca sativa*). Apio (*Apium graveolens*). Guisante (*Pisum sativum*). Maíz tierno (*Zea mays*). Pepino (*Cucumis sativus*). Berenjena (*Solanum melongena esculentum*). Almendra (*Prunus dulcis*). Berza verdal (*Brassica oleracea*). Manzana (*Malus sylvestris acephala*). Albaricoque (*Prunus armeniaca*). Col-rábano (*Brassica oleracea*). Aguacate (*Persea americana gongylode*). Zarza (*Rubus spp.*) Lechuga (*Lactuca sativa*). Zarza de logan (*Rubus ursinus*). Melón (*Cucumis melo*). Chirimoya (*Annona cherimola*). Pimiento (*Capsicum annum*). Cereza (*Prunus avium*). Patata (*Solanum tuberosum*). Cereza (*Prunus besseyi*). Calabaza (*Curcubita pepo pepo*). Grosella (*Ribes spp.*). Rábano (*Raphanus sativus*). Uva espina (*Ribes spp.*). Espinaca (*Spinacea oleracea*). Pomelo (*Citrus paradisi*). Calabacín, cabeza de turco (*Curcubita pepo melopepo*). Limón (*Citrus limon*). Lima (*Citrus aurantifolia*). Boniato (*Ipomea batatas*). Nispero (*Eryobotria japonica*). Tomate (*Lycopersicon lycopersicum*). Mango (*Mangifera indica*). Nabo (*Brassica rapa*). Naranja (*Citrus sinensis*). Sandía (*Citrullus lanatus*). Fruto de la pasión (*Passiflora edulis*). Melocotón (*Prunus persica*). Pera (*Pyrus communis*). Palo santo (*Diospyrus virginiana*). Uva (*Vitis spp.*). Ciruela (*Prunus domestica*). Toronjero (*Citrus máxima*). Frambuesa (*Rubus idaeus*). *Syzygium jambos*. Casimiroa edulis. Fresa (*fragaria spp.*). Mandarina (*Citrus reticulata*).

Tabla 3

Concentraciones máximas de microelementos recomendadas en aguas de riego. (a) Micro-elemento
Concentración máxima recomendada mg/l (b)

Observaciones	
Al (aluminio).	5,0. Puede provocar una falta de productividad en suelos ácidos, pH < 5,5, aunque suelos mas alcalinos precipitarán el ion y eliminarán cualquier toxicidad.
As (arsénico).	0,10. Su fitotoxicidad varia ampliamente, entre 12 mg/l para la hierba del Sudán, hasta menos de 0,5 mg/l para el arroz.
Be (berilio).	0,10. Su fitotoxicidad varia ampliamente' entre 5 mg/l para la col rizada hasta 0.5 mg/l para las judías verdes.
Cd (cadmio).	0,01. Es tóxico para las judías. La remolacha y los nabos a concentraciones tan bajas como 0,1 mg/l en disolución. Los límites recomendados son conservadores debido a su capacidad para acumularse en el suelo y en las plantas hasta concentraciones que pueden ser perjudiciales para las personas.
Co (cobalto).	0,05. Es tóxico para la planta del tomates a una concentración de 0.1 mg/l en disolución. Suele ser inactivado por suelos neutros o alcalinos.
Cr (cromo).	0,1. No está considerado como un elemento esencial para el crecimiento. Los limites recomendados son conservadores debido a los escasos conocimientos sobre su fitotoxicidad.
Cu (cobre).	0,2. Es tóxico para diversas plantas a concentraciones entre 0,1 y 1,0 mg/ en disolución.
F (fluoruros).	1,0. Es inactivado por suelos neutros o alcalinos.
Fe (hierro).	5,0. No es tóxico para las plantas en suelos aireados. Pero puede contribuir a la acidificación del suelo y a la disminución del fósforo y molibdeno, elementos esenciales para las plantas. El riego por aspersión elevado puede dar lugar a depósitos desagradables en las plantas, los equipos y los edificios.
Li (litio).	2,5. Es tolerado por la mayoría de los cultivos hasta 5 mg/l; es un elemento móvil en el suelo. Es tóxico para los cítricos a concentraciones superiores a 0,075 mg/l. Actúa de forma similar al boro.
Mn (manganeso).	0,2. Es tóxico para diversas plantas a concentraciones entre unas décimas y unos miligramos por litro, aunque principalmente en suelos ácidos.
Mo (molibdeno).	0,01. No es tóxico para las plantas a las concentraciones normalmente presentes en el suelo y en el agua. Puede ser tóxico para el ganado cuando el forraje se cultiva en suelos con elevadas concentraciones de molibdeno disponible.
Ni (níquel).	0,2. Es tóxico para diversas plantas a concentraciones entre 0,5 y 1,0 mg/l; su toxicidad disminuye a pH neutro o alcalino.
Pb (plomo).	5,0. Puede inhibir el crecimiento de las células vegetales a concentraciones muy elevadas.
Se (selenio).	0,02. Es tóxico para las plantas a concentraciones tan pequeñas como 0,025 mg/l y para el ganado cuando el forraje se cultiva en suelos con niveles relativamente altos de selenio añadido. Es un elemento esencial para el crecimiento de los animales. pero en concentraciones muy pequeñas.
Sn (estaño).	Las plantas lo rechazan de forma eficaz; su tolerancia especifica es desconocida.
Ti (titanio).	Comportamiento similar al estaño.
W (tungsteno).	Comportamiento similar al estaño.
V (vanadio).	0,1. Es tóxico para muchas plantas a concentraciones relativamente bajas.
Zn (zinc).	2,0. Es tóxico para muchas plantas a concentraciones muy variables; su toxicidad disminuye a pH >6,0 y en suelos con textura fina o de carácter orgánico.

a) Adaptado de Water Quality Criteria (NAS-NAE 1972) y Pratt (1972).

b) La concentración máxima se ha basado en un tasa de riego acorde con unas buenas practicas agronómicas. es decir 12.000 m³/ha/año. Si la tasa de riego excede este valor la concentración máxima debe disminuirse de forma proporcional. No debe efectuarse ningún ajuste cuando las tasas de riego sean inferiores a la indicada. Los valores recomendados corresponden a la fuente de abastecimiento de agua utilizada para regar de forma continuada en un mismo lugar.

Tabla 4

Tolerancia relativa al boro de diversos cultivos agrícolas y plantas de jardinería (a, b)
Cultivos agrícolas Plantas ornamentales

MUY SENSIBLES (<0,5 MG/L)

- Limón (*Citrus limon*). Berberio (*Mahonia aquifolium*). Mora (*Rubus spp.*). Fotinia (*Fotinia x frasei*). Xylosma congestum.

Sensibles (0,5-1,0 mg/l)

- *Elaeagnus pungens*. Durillo (*Viburnum tinus*). Aguacate (*Persea americana*). Aligustre del Japón (*Ligustrum japonicum*). Pomelo (*Citrus X paradisi*). Guayaba-piña (*Feijoa sellowiana*). Naranja (*Citrus sinensis*). Bonetero del Japón (*Euonymus japonica*). Albaricoque (*Prunus armenisca*). Pitosporo japonés (*Pittosporum tobira*). Melocotón (*Prunus persica*). Acebo (*Ilex cornuta*). Cerezo (*Prunus avium*). Enebro (*Juniperus chinensis*). Ciruela (*Prunus domestica*). Bandera española (*Lantana camara*). Kaki (*Diospyros kaki*). Olmo americano (*Ulmus americana*). Higo (*Ficus carica*). Uva (*Vitis vinifera*). Nuez (*Juglans regia*). Pacana (*Carya illinoensis*). Zinnia (*Zinnia elegans*). Caracolillo (*Vigna unaniculata*). Pensamiento (*Viola tricolor*). Cebolla (*Allium cepa*). Violeta (*Viola odorata*). Ajo (*Allium sativum*). Conejitos (*Delphinus spp.*). Boniato (*Ipomea batatas*). Abelia x grandiflora. Trigo (*Triticum aestivum*). Romero (*Rosmarinus officinalis*). Cebada (*Hordeum vulgare*). Tuva (*Platyclusus orientalis*). Girasol (*Helianthus annuus*). Geranio (*Pelargonium x hortorum*). Vigna radiaba. Sésamo (*Sesamum indicum*).

MODERADAMENTE SENSIBLES (1,0-2,0 MG/L)

- Altramuz (*Liginus hartwegii*). Fresa (*Fragaria spp.*). Gladiolo (*Gladiolus spp.*). Alcachofa (*Helianthus tuberosus*). Maravilla (*Calendula officinalis*). Judía pinta (*Phaseolus vulgaris*). Flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*). Judiones (*Phaseolus lunatus*). Reina margarita (*Callistephus chinensis*). Cacahuete (*Arachis hypogaea*). Gardenia (*Gardenia spp.*). Podocarpus macrophyllus. Jambolero (*Syzygium paniculatum*). Dracena (*Cordiline indivisa*). Pimiento rojo (*Capsicum annum*). Leucophyllum frutescens. Guisante (*Pisum sativa*). Zanahoria (*Daucus carota*).

MODERADAMENTE TOLERANTES (2,0-4,0 MG/L)

- Rábano (*Raphanus sativus*). Patata (*Solanum tuberosum*). Calistemo (*Callistemon citrinus*). Pepino (*Cucumis sativus*). Amapola de California (*Eschscholzia californica*). Boj japonés (*Buxus mycophylla*). Adelfa (*Nerium oleander*). Lechuga (*Lactuca sativa*). Hibiso chino (*Hibiscus rosa-sinensis*). Col (*Brassica oleracea capitata*). Guisante de olor (*Lathyrus odoratus*). Apio (*Apium graveolens*). Clavel (*Dianthus caryophyllus*). Nabo (*Brassica rapa*). Grama de prado (*Poa pratensis*).

TOLERANTES (6,0-8,0 MG/L)

- Avena (*Avena sativa*). Maíz (*Zea mays*). Raphiolepis indica. Alcachofa (*Cynara scolymus*). Ciruelo de Natal (*Carissa grandiflora*). Tabaco (*Nicotiana tabacum*). Oxalis (*Oxalis bowiei*). Mostaza (*Brassica juncea*). Trébol (*Melilotus indica*). Calabacín (*Cucurbita pepo*). Melón (*Cucumis melo*).

TOLERANTES (4,0-6,0 MG/L)

- Sorgo (*Sorghum bicolor*). Tomate (*Lycopersicon lycopersicum*). Alfalfa (*Medicago sativa*). Veza (*Vicia benghalensis*). Perejil (*Petroselinum crispum*). Remolacha roja (*Beta vulgaris*). Remolacha azucarera (*Beta vulgaris*).

MUY TOLERANTES (6,0-15,0 MG/L)

- Algodón (*Gossypium hirsutum*). Espárragos (*Asparagus officinalis*).

a) Datos tomados de Maas (1984).

b) Concentraciones máximas toleradas en el agua del suelo que no producen disminuciones de producción por hectárea o del crecimiento vegetativo.

Las tolerancias al boro varían dependiendo del clima, de las condiciones del suelo y de las variedades vegetales. Las concentraciones máximas toleradas en el agua utilizada para regar son aproximadamente iguales a las indicadas para el agua del suelo, o ligeramente inferiores a estas.

Tabla 5

Posibles problemas de obstrucción provocados por el agua utilizada en sistemas de riego localizado.
 Tipo de problema. Posibles restricciones de uso débiles a escasas moderadas severas

Tipo de problema	Restricciones de uso		
	Débiles a escasas	Moderadas	Severas
1. Físico			
MES, mg/l	<50	50-100	>100
2. Químico			
pH	<7,0	7,0-8,0	>8.0
Materia disuelta, mg/l	<500	500-2.000	>2.000
Manganeso, mg/l (a)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Hierro, mg/l (b)	<0,1	0,1-1,5	>1.5
Sulfuro de hidrógeno, mg/l	<0,5	0,5-2,0	>2,0
3. Biológico			
Concentración bacteriana (máximo número/ml)	<10.000	10.000-50.000	>50.000
<p>a) A pesar de que estas concentraciones pueden ser insuficientes para causar problemas en un sistema de riego localizado, los problemas de fitotoxicidad pueden detectarse a concentraciones inferiores a éstas.</p> <p>b) Concentraciones de hierro superiores a 5,0 mg/l pueden causar desequilibrios nutritivos en determinados cultivos.</p>			

Particularidades en los Distintos Sistemas de Riego para Conseguir un Bajo Consumo de Agua

SERGIO LOZAR GARCÍA
Master Riego

El objetivo del siguiente estudio es aportar unos conceptos que permitan afrontar el **diseño de una instalación de riego automático** con suficientes garantías para conseguir que dicha instalación sea equilibrada en cuanto al aporte de agua.

Hay que tener en cuenta que siempre se deberá aportar a las plantas la cantidad de agua que necesitan para poder establecerse y desarrollarse adecuadamente en el terreno y que nunca podremos bajar de este límite, pues pondríamos en peligro su aspecto ornamental e incluso su existencia.

Así pues, un sistema de riego automático económico en agua es aquél que proporciona a cada planta la cantidad exacta de agua para su correcto desarrollo; ni más, ni menos.

Evidentemente, si se comparan las **eficiencias** en los distintos **sistemas de riego** (aspersión, difusión, riego localizado) se verá que existen diferencias, siendo el goteo o riego localizado el que posee una mayor eficiencia en el riego, por encima de aspersores o difusores. Ahora bien, por muy perfecta que sea la eficiencia de cualquier aparato de riego, si se desconoce cómo hacer un **buen diseño o proyecto de la red de riego**, probablemente el agua que se está ahorrando debido al alto rendimiento del aparato de riego, se está perdiendo con creces por un mal diseño de la instalación.

Hay que precisar que lo que se busca es conseguir una **red de riego** lo más **perfecta** posible para la combinación de especies vegetales que allí convivan, **independientemente** de que la **elección de especies** haya sido o no correcta bajo el mismo prisma de ahorro de agua.

A continuación se desarrollarán una serie de ejemplos en los que se comparan 3 distintos dise-

ños de riego para la misma zona. La zona que se ha escogido para regar consta de 2 partes de césped y 1 de arbustos en masa. Esta combinación de elementos vegetales es muy frecuente encontrarla en numerosos parques y zonas verdes de la Comunidad de Madrid, y prácticamente en casi toda nuestra geografía nacional.

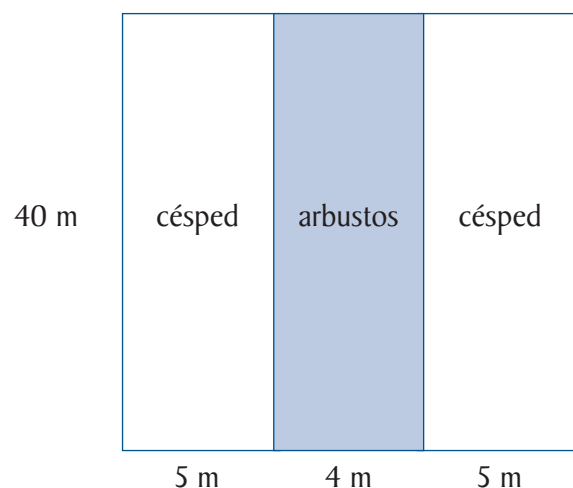
Los tres ejemplos que a continuación se desarrollan son los siguientes:

1º) Aspersores estándar (radio = 10 m) regando toda la superficie a la vez, césped y zona arbustiva.

2º) Aspersores bajo alcance (radio = 6 m) regando las zonas de césped y difusores (radio = 4 m) regando zona de arbustos.

3º) Riego por goteo, usando tubería con goteros integrados enterrada para praderas de césped y superficial para las zonas de arbustos.

Datos de partida



Particularidades en los Distintos Sistemas de Riego para Conseguir un Bajo Consumo de Agua

• Superficie césped:	400 m ²	
• Superficie arbustos:	160 m ²	
• Necesidades césped:	8 l/m ² y día	
• Necesidades arbustos:	4 l/m ² y día	
• Necesidades totales césped:	8 l/m ² y día x 400 m ² =	3.200 l/día
• Necesidades totales arbustos:	4 l/m ² y día x 160 m ² =	640 l/día
		<u>3.840 l/día</u> N.T. superficie

Todos los datos de **necesidades** se han tomado para la **zona de Madrid** y para el mes de máximas necesidades. Además, también se han aplicado varios coeficientes de uniformidad por **eficiencia** de los aparatos de riego que repercuten en torno a un 15% en los datos de necesidades.

A continuación se muestran la disposición y número de aparatos de riego según diseños.

Resultado de los ejemplos

1º) Aspersores convencionales regando toda la superficie (10 uds.):

- Alcance de los aspersores: 10 m de radio
- Q por aspersor: 0,91 m³/h
- Q total aspersores = 9.100 l/h
- Tiempo de riego: 4.480 l/día / 9.100 l/h = 0,49 h = 30 min
- Q mensual = 9.100 l/h x 0,49 h/día x 31 día/mes = 138 m³/mes
- Coste del agua (supuesto 130 pts/m³): 17.970 pts/mes
- Coste por m²: 32,09 pts/m² y mes

2º) Aspersores bajo caudal para césped y difusores para arbustos:

- Alcance de los aspersores: 6 m de radio
- Alcance de los difusores: 4 m de radio

- Q por aspersor: 0,27 m³/h
- Q por difusor (360º): 0,84 m³/h
- Nº de aspersores necesarios: 16
- Nº de difusores necesarios: 9 de 360º (0,84 m³/h) + 2 de 180º (0,42 m³/h)
- Q total aspersores = 4.320 l/h
- Q total difusores = 8.400 l/h
- Tiempo de riego aspersores: 44 min
- Tiempo de riego difusores: 5 min
- Q mensual aspersores = 4.320 l/h x 0,73 h/día x 31 día/mes = 98,2 m³/mes
- Q mensual difusores = 8.400 l/h x 0,08 h/día x 31 día/mes = 21,7 m³/mes
- Q total: 120,0 m³/mes
- Coste de agua aspersores (supuesto 130 pts/m³): 12.766 pts/mes
- Coste de agua difusores (supuesto 130 pts/m³): 2.821 pts/mes
- C total: 15.587 pts/mes
- Coste por m²: 27,83 pts/m² y mes.

3º) Tubería con goteros integrados enterrada para césped y superficial para arbustos:

- Datos para riego por goteo subterráneo en césped:

- Separación de líneas de goteo: 0,50 m
- Separación entre goteros: 0,30 m
- Q del gotero: 2,3 l/h
- Datos para el riego por goteo superficial de arbustos:
 - Separación entre líneas de goteo: 1,00 m
 - Separación entre goteros: 0,30 m
 - Q del gotero: 2,3 l/h
- Césped: cada zona consta de 10 líneas de goteo de 40 m de longitud
 - Q total = 6,16 m³/hora
 - Tiempo de riego = 31 min
- Arbustos: 4 líneas de goteo de 40 m de longitud
 - Q total = 1,23 m³/hora
 - Tiempo de riego = 31 min
- Consumo de agua césped: 99,3 m³/mes
- Consumo de agua arbustos: 19,8 m³/mes
- Q total: 119,1 m³/mes
- Coste de agua césped (supuesto 130 pts/m³): 12.909 pts/mes
- Coste de agua arbustos (supuesto 130 pts/m³): 2.574 pts/mes
- C total: 15.483 pts/mes
- Coste por m²: 27,65 pts/m² y mes

CONCLUSIONES

- De los 3 diseños propuestos el de mayor consumo de agua es el que utiliza solamente aspersores para regar a la vez césped y arbustos, seguido del diseño con aspersores de bajo alcance y difusores y por último del riego por goteo enterrado-superficie.
 1. Coste sist. con aspersores: 32,09 pts/m²/mes
 2. Coste sist. asp. + difusores: 27,83 pts/m²/mes
 3. Coste sist. goteo integrado: 27,65 pts/m²/mes
- De esto se puede deducir que la premisa fundamental para realizar un proyecto de riego económico en agua es hacer zonas independientes para cada grupo de especies vegetales con distintas necesidades hídricas siempre que se pueda, e intentar reducir el uso de aspersores de gran alcance para unificar varias zonas.
- El hecho de realizar un proyecto de riego, diseñando sectores o redes para cada grupo de plantas con distintas necesidades, va a suponer que el coste de instalación va a ser superior, al tener mayor número de zonas, pero va a ser inferior en consumo de agua.
- Es imprescindible un buen conocimiento de los materiales de riego, tanto de aparatos de riego como de automatismos. Si se quiere realmente que la instalación sea exacta en el aporte de agua, no se debe caer en el error de olvidar el automatismo que controla la red de riego, ya que es quien realmente controla con exactitud el tiempo y parámetros del riego. Una instalación semi-automática supone depender del factor humano a la hora de regar, lo que puede dar al traste con todo un proyecto anterior.

El Jardín Español: Su Definición. Descripción del Uso de Especies Autóctonas Ornamentales para su Desarrollo

XABIER QUEREJETA ARRAZOLA
Zulueta Corporación, S.A.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de las Jornadas sobre Xerojardinería Mediterránea, la Compañía Zulueta Corporación propone al colectivo profesional y al público en general, una vista atrás, un rápido repaso de la milenaria historia de la cultura jardinera para que se observe que es en su último capítulo, cuando el desarrollo del conocimiento humano mayores pasos ha dado en cuanto a ciencia y tecnología, áreas que desde el punto de vista del cultivo de especies ornamentales ha conllevado, junto con la innata curiosidad humana, al descubrimiento, introducción-aclimatación e incluso creación de miles de especies vegetales que por diferentes motivos nos han llamado la atención y han sido elementos activos en el diseño de nuestro paisaje más cercano e inmediato.

Este desmesurado desarrollo, que respecto al uso de especies ornamentales tantas innovaciones ha conllevado, ha creado situaciones que hoy se pueden tener como límite, sirviendo de ejemplo el objeto de estas jornadas: la falta de agua y la necesidad de racionalizar su gestión, más aún si cabe en el ámbito que nos ocupa, la jardinería, actividad tradicionalmente gran consumidora de este bien tan escaso en nuestros días.

El concepto de jardinería importado del extranjero, en la creencia de que lo de fuera es mejor, ha llevado en la mayoría de los casos la primacía de conceptos como el exotismo en contraposición a la naturalidad, la armonía, o la sencillez.

Estos últimos conceptos son los que abandera Zulueta Corporación a la hora de intentar redefinir un concepto tan olvidado como el Jardín Español.

EL JARDÍN ESPAÑOL

La herencia de diferentes culturas que han prosperado en nuestra península como la romana, centroeuropea y árabe, han dejado un indudable poso en la concepción del jardín español. La riqueza botánica, la influencia del clima, en gran medida de tipo mediterráneo, y los suelos y relieves de nuestra península han hecho el resto.

La falta de formación y perspectiva histórica nos han hecho pensar en el jardín como un recinto cuyo contenido vegetal tiene poco que ver con el entorno natural en el país con la flora más rica de Europa.

Cada vez son más los paisajistas, proyectistas y jardineros que están sentando las bases de una jardinería en la que las especies autóctonas están ganando protagonismo, están siendo recuperadas, actualizadas en definitiva, están reinterpretando lo que es más consustancial a nuestra tradición jardinera: el jardín español.

¿Quién debe adaptarse a quién: el hombre a la naturaleza o ésta al hombre?

Basten unas declaraciones de personas que tienen mucho que decir al respecto:

Pilar Gómez-Centurión: "... La generalización del uso de especies exóticas ha hecho que las autóctonas se conviertan en rarezas en nuestros jardines, y son las que, al estar adaptadas al clima, resistir enfermedades y sequías prolongadas, mejor se integran en nuestro entorno, generando un hábitat equilibrado. Ningún jardín que obligue a derrochar recursos, especialmente uno tan valioso y escaso como el agua, podrá sobrevivir."

Beth Figueras: "... Ha cambiado la actitud respecto a la naturaleza, hay una mayor conciencia de la importancia de la vegetación propia de cada lugar como elementos ordenadores y estructurales del espacio. Antes, lo autóctono, lo natural, era un contrasentido por ser común, próximo y abundante; pero ahora la naturaleza se percibe como algo escaso, pasando a tener un valor incluso mayor que lo exótico, valorado hasta no hace mucho como único elemento válido para la jardinería."

En el jardín que propugna Zulueta Corporación, el jardín español, predominan las especies autóctonas, naturales, de aquí. Jardines en armonía con el entorno, naturales, fáciles de mantener y que sugieren ideas de sombras, colores y aromas. No se aboga por la exclusión de especies exóticas o alóctonas, que han sido durante años el motor de la jardinería, pero sí que se reivindica un uso predominante de las especies autóctonas.

El grado de utilización de las especies autóctonas ha de ir en consonancia con los diferentes ámbitos en los que se utilizan las plantas como elementos estructuradores del paisaje. Las características de estas especies autóctonas, su adaptación a los diferentes medios edafo-climáticos presentes en la península y su resistencia a las plagas y enfermedades autóctonas, las convierten en necesarias, si no en protagonistas indudables de la jardinería de los años venideros.

AUTÓCTONAS VERSUS ALÓCTONAS: VENTAJAS DEL USO DE AUTÓCTONAS

- **Razones técnicas:** se dispone de una gran variedad de especies donde elegir la más adecuada para cada situación.
- **Razones ecológicas:** ayudan a restaurar y/o enriquecer los ecosistemas degradados. No implican riesgos de contaminación genética.
- **Razones económicas:** si se eligen correctamente, el coste de mantenimiento de las especies autóctonas es menor.
- **Razones sociales:** existe una creciente demanda social por el empleo de planta autóctona, fruto de una mayor sensibilización medioambiental.

PROPUESTAS PARA UNA JARDINERÍA ESPAÑOLA

Las incontestables ventajas del uso de especies autóctonas en la jardinería posibilitan los diseños más variados en los diferentes tipos de jardinería según el ámbito de aplicación:

La jardinería pública, donde priman el coste de creación y el de mantenimiento, encuentra en las especies autóctonas una baza segura y ecológica, que con menor coste de mantenimiento obtiene resultados más satisfactorios, aportando una integración perfecta en el paisaje.

Ocurre lo mismo si nos atenemos al tipo de jardinería urbana.

En la **jardinería periurbana**, márgenes, medianas y rotondas de carreteras, vías verdes, parques extensivos de extrarradio, etc., donde el mantenimiento si no nulo, normalmente es mínimo, las resistentes especies autóctonas consiguen mantener y enriquecer la idea o proyecto original, ya que estas especies, con su capacidad de propagación, van multiplicándose mejorando la integración paisajística, incluso en condiciones adversas en las que las especies alóctonas no prosperarían.

En la **jardinería urbana**, se choca con otros factores como son los grandes consumos de agua de riego, abonos, pesticidas y herbicidas originados en gran parte por el uso de especies muy exigentes, pero que la conciencia ciudadana exige restringir en gran medida por motivos de salud y económicos.

La propuesta de las especies autóctonas en la **jardinería privada** aportan a los diseños esa naturalidad y armonía paisajísticas que cada vez se encuentra más alejada de nuestras ciudades, acercando el medio natural hasta la misma puerta de casa. El frescor de los patios o celosías, los aromas aportados por las especies aromáticas, el colorido y textura de los follajes además de las vistosas floraciones, en muchos casos comparables con las de especies alóctonas de las que no tienen nada que envidiar, hacen de nuestras especies autóctonas una baza segura en nuestras composiciones en el jardín.

Empleo Racional de los Céspedes en el Entorno Mediterráneo.

Especies y Variedades Adecuadas

ALFONSO LÓPEZ VIVIÉ
Zulueta Corporación, S.A.

El césped es uno de los elementos más clásicos en la jardinería; si a ello añadimos que es el principal consumidor de agua del jardín, parece que debiera restringirse su uso en aras del ahorro de agua. No obstante, fruto de la experiencia de muchos años observando y analizando el comportamiento de los céspedes, sabemos que es posible y muy sencillo adoptar una serie de medidas encaminadas a poder disfrutar de céspedes y otras cubiertas herbáceas con un sensible ahorro en el consumo de agua respecto a algunas prácticas habituales.

Además de aplicar diferentes técnicas propias de la xerojardinería como la correcta planificación y los sistemas de riego eficientes que no son motivo de esta ponencia, es posible poner en práctica otros principios que nos permitan optimizar la relación CALIDAD DEL CÉSPED / CONSUMO DE AGUA y de los que trataremos a continuación.

LA CORRECTA ELECCIÓN DE LAS ESPECIES Y VARIETADES

Si hablamos de jardinería en la zona mediterránea en general, estamos considerando áreas que coinciden en sufrir un considerable déficit hídrico principalmente durante el verano, lo cual unido a las altas temperaturas y la intensa insolación, hacen el medio muy inhóspito para algunas de las especies de gramíneas formadoras de céspedes. Por tanto se debe descartar la utilización de especies como *FESTUCA RUBRA* y *AGROSTIS TENUIS* incluso en mezcla con otras.

Las especies más indicadas para formar céspedes en zonas secas y calurosas, y cuyo empleo

debe generalizarse si de ahorrar agua se trata, son *FESTUCA ARUNDINACEA* y *CYNODON DACTYLON*.

FESTUCA ARUNDINACEA está indicada en casi cualquier situación, dada su gran rusticidad tanto para el calor como para el frío y por su sistema radicular de gran desarrollo el cual le confiere su resistencia a la sequía. Forma, además, céspedes de gran resistencia al pisoteo y por tanto de interés en parques públicos. Las variedades actuales ofrecen la mejor relación calidad estética / resistencia, fruto de la mejora obtenida en las variedades más recientes. Es por todo ello la mejor opción para zonas de clima mediterráneo continental que presentan inviernos fríos.

CYNODON DACTYLON comúnmente llamada BERMUDA es de todos conocida por su gran resistencia a la sequía y altas temperaturas. Está especialmente indicada para zonas litorales, no obstante cada día es más empleada en zonas del interior donde soporta muy bien los tórridos y secos veranos, ofreciendo un buen césped de fácil mantenimiento; por contra, el aspecto invernal no resulta especialmente rechazado en unos jardines que son poco utilizados en esa época. Disponemos hoy en día de una gama que va desde las variedades comunes reproducibles por semilla cuya mejora se ha realizado pero sin llegar a la alcanzada en las variedades mejoradas de multiplicación vegetativa, hasta las bermudas híbridas de gran finura de hoja y cuya implantación debe realizarse mediante tepes o plantación de esqueje o tacos.

DICHONDRA REPENS es otra especie, no gramínea, formadora de céspedes cuyo consumo hídrico es inferior al de un césped convencional.

Respecto al resto de especies típicamente formadoras de céspedes, *RAYGRASS INGLÉS (LOLIUM*

PERENNE), POA PRATENSE y AGROSTIS STOLONIFERA cuyo uso es ineludible en determinadas instalaciones como terrenos deportivos; cabe destacar la importante labor de investigación y mejora que se ha realizado principalmente con el RAYGRASS INGLÉS, probablemente la especie cespitosa más conocida, lo cual permite emplear variedades mejoradas de gran valor estético y con un menor consumo hídrico basado en un crecimiento más lento y una mayor finura de hoja. La investigación realizada desde hace unos años ha minimizado las características originalmente forrajeras del RAYGRASS, habiéndose obtenido interesantes variedades de crecimiento lento y hoja más fina que suponen una reducción en la evapotranspiración y por tanto en la demanda de riego. Paralelamente conseguimos una importante mejora estética y una reducción en costes de mantenimiento. Otra posible mejora en la calidad de una variedad, y concretamente en su resistencia ante diversos tipos de estrés, es su capacidad de endofitismo, relación que no se conoce demasiado y se está investigando.

Por todo ello se hace evidente que el empleo de variedades baratas, que suelen ser muy próximas a los tipos forrajeros, conllevan un mayor consumo hídrico al tiempo que una baja calidad estética y un incremento en los costes de mantenimiento (mayor número de siegas, mayor necesidad de fertilizantes...).

Por el contrario, las variedades de alta calidad nos proporcionarán céspedes de un alto valor estético con un menor gasto en agua y mantenimientos.

TÉCNICAS DE CULTIVO AHORRADORAS DE AGUA

Una vez que hemos escogido las especies y variedades de calidad más indicadas para cada caso concreto, y en general para cualquier césped, consideramos que el correcto cultivo del mismo se convierte en el principal medio para favorecer un consumo de agua lo más reducido posible manteniendo un césped de calidad.

Uno de los puntos clave en el correcto mantenimiento de un césped es realizar un abonado correcto y de calidad, empleando fertilizantes equilibrados en su composición y con porcentajes relativamente bajos de nitrógeno para potenciar el vigor del césped y no fuertes crecimientos que demandarían agua y mantenimiento. Los abonos de liberación lenta son también una buena opción por fertilizar más equilibradamente en el tiempo y sin sufrir lavados hacia el subsuelo.

Otro de los trabajos de mantenimiento de un césped, la siega, se convierte en factor importante a la hora de promover un menor consumo de agua; como es lógico ni una altura excesiva que suponga gran superficie de evapotranspiración, ni una altura muy corta que implique siegas muy frecuentes y una insolación más directa del suelo, son aconsejables.

En cuanto a los suelos, está contraindicada la preparación de suelos artificiales con un exceso de arena, cuya baja retención de agua provoca la necesidad de riegos abundantes y frecuentes. Se crean de esta forma céspedes sin un buen sistema radicular y por tanto más sensibles a la sequía.

Mediterranean Countries and the Implications on Planning the Gardening of Cities

PROF. (EMERITUS) ARIE S. ISSAR, J.

Blaustein Institute for Desert Research Ben Gurion University of the Negev.

ABSTRACT

The globe is undergoing a climate change, which will affect environmental and socio-economic systems. Investigations carried out by the author in the framework of UNESCO/WMO IHP found out that in the Mediterranean region this change will cause the climate to become even drier. Yet, there are still huge amounts of water, in this region, which are going to waste, naturally and artificially. This is because these water resources are either not perennial, or because they are brackish or too expensive for agriculture and not fit for household consumption. These resources can be used for irrigation of gardens, parks and forestation in and around urban centers.

In the first place this will promote the standard of living in the urban centers. Another general benefit is in its creating a carbon dioxide sink.

In this presentation a brief summary on the characteristics of these resources in the Mediterranean basin will be given as well as on methods by which they can be put into use for urban gardening and parks.

A new system developed by the author and his team for drip irrigation without pressure will also be presented.

INTRODUCTION

In order to investigate the future impact of the greenhouse effect on the climate, Global Circulation Models (GCMs) have been developed by the climatologists. For calibrating these models simulation runs with observed time-series has to be

carried out. As in most regions, climatic measurements are restricted to not more than a century, the simulation runs of these models are restricted to this time range. In order to increase the time range of the simulations it is important to reconstruct the climate changes for at least a few centuries and if possible for a few MILLENNIA. This can be done by the reconstruction of time-series on the basis of proxy data. These may be ancient levels of lakes and seas, soil and lake bottom profiles, botanical data, for example tree rings and pollen assemblages in sediments of marshes, as well as data derived from historical and archaeological research. Although such data are not directly quantitative, it can be incorporated into the models in a semi-quantitative way, as it shows what changes occurred and to what extent such a variation might reach.

Such an investigation has been carried by the author sponsored by the Division of Water Science of UNESCO, in the framework of the International Hydrological Program. The purpose of this project was to investigate the impact of climate change on the global hydrological cycle (Issar 1995, Issar manuscript). As part of this endeavor a general survey of the climate dependent records in the Mediterranean basin as well as on a global scale, during the last 10,000 years was carried out. This survey included the collection of environmental isotopic data from core holes and speleothemes, palynological and dendrochronological data, ancient levels of seashores and lakes, as well as archaeological records regarding phases of settlement and desertion in desert regions. From this data the most significant co-variations that could be assumed, with a high degree of certainty, to be a function of climate change were designated. The most pronounced co-variations were selected, of which a preliminary survey showed that they have a

regional significance. For each of these the paleo-environmental and historical records have been investigated in order to learn the impact of climate changes on the hydrology, as well as ancient socio-economic systems. Special emphasis was put on the records from the regions of ancient civilizations. This enabled the correlation between historical, and thus, paleo-hydrological and socio-economic catastrophes.

The main conclusion from this research is that in all that concerns the Mediterranean region, especially the southern half, the coming Global Change will cause the drying up of this region. This will aggravate, most probably, the already severe problems of water supply.

Yet, it is claimed that such a scenario is not mandatory, as the potential of water resources in the Middle East can still be extended. This statement is based on the results of the investigations, carried out by the author, on the water resources of the Middle East, as well as many other arid countries of the world.

Investigations carried out by the author and collaborators show that there still exist big quantities of surface water, which are still wasted. This in addition to water resources, which are wasted due to non-efficient methods of irrigation (Issar and Resnick 1996). Other resources, which are wasted are reclaimed sewage water, fossil water resources etc.

In the following paragraph we will discuss the application of these resources for urban gardening.

IRRIGATION OF URBAN GARDENS AND PARKS BY WATER OF LOW QUALITY

In the first place one should take into consideration even low quality water has a cost and thus it should be used efficiently. Today, efficient methods of irrigation may give negative results when they fail to take into consideration the chemical aspects of the hydrological cycle namely the cycle

of water and salts. In other words as the use of water by plants increases its salt contents, draining out of the excess salts, left by the plants in the soils have to work permanently. In the same time one has to take into consideration that the water resources available for gardening, in areas where the amount of water is limited and the cost is high, will be of inferior quality, from the chemical point of view. It is suggested that in the future the general solution will be the formation of a cascade of types of plants in different areas, where each group of plants further down on the cascade is able to make use of water of lower quality. In the end, what water remains is disposed off, in a regional sinkhole with minimal negative environmental effects. Disposal can be either to the sea, lake or Salina. Thus gardening in semi-arid regions has to take into consideration the introduction of plants, which can tolerate water of inferior chemical quality. In the same time one should consider the sinkhole, i.e. artificial saline ponds to become part of the gardening project. The salts, which will be accumulated, can be mined once in a while.

Irrigation by rainwater without storage

This resource is limited in its quantity and irregular in its availability. The quantity in semi-arid zones in average years is sufficient to ensure the demand for parks. In order to achieve this purpose rainwater has to be harvested. In other words the quantities spread over area and time have to be concentrated, and by this they become more effective. The methods to bring to this concentration are different according to the quantity and regime of rain the type of soil and the topography. The simplest method is by micro-catchments. In this category are included small plots constructed in such a way by which they enable the accumulation of the surface flow from a large enough area (usually between 20 to 100 m²) and its concentration around a crop planted in its lowest part (Oron ET. AL., 1983). The efficiency of a microcatchment is a function of the proportion between area of collection and the demand by the tree. When this proportion exceeds a certain

level, namely that the distance between one tree to the other is too big, the method becomes non relevant for parks and it is then recommended to adopt the water harvesting from macro catchments (Karnieli ET. AL., 1988). In this method the water harvesting is from a natural catchment area only that it is divided into relative small portions in order to ensure higher proportions of quantities of runoff relative to precipitation. The area of catchments to the area of trees is from 3-10 (catchment) to 1 (trees), depending on climate, soil and topography. In some areas the improvement of the catchment area by removal of stones, construction of collection canal adds to its efficiency.

Irrigation of parks by stored surface water

This involves the collection of water into reservoirs and its transfer to the parks either by pumping or gravity. It can be assumed that in most cases priority will be given, either to urban or agricultural consumers. Yet when it comes to non-perennial or water of low quality this can be allocated for gardens. Such a system can be incorporated in the water harvesting system. In cases where the bottom of the reservoir is permeable or semi permeable and the ground water table is shallow, the percolation from the reservoir will create a mound of groundwater in the surroundings. This can be used for the planting of trees the roots of which will reach the water.

Irrigation by pumped water from local shallow aquifers

In this case are included aquifers, which contain water of inferior quality. In many cases this are the aquifers below the built up area. Here great care should be taken in order to avoid the aquifer to become a sinkhole to the salts washed down from the surface. This will happen when the utilization of the aquifer reaches a high level of efficiency, namely that no water is allowed to flow out from the region. In such cases the concentration of

salts in the groundwater will rise gradually and steadily, until the water may become too salty for irrigation.

Irrigation by brackish water from regional aquifers

In many arid and semi-arid regions there exist aquifers in which the storage is due to the accumulation of water during many thousands of years. In some cases the pumping may be considered as mining of water. In many cases, due to various paleo-hydrological processes, this water is brackish. It's utilization for irrigation is possible either, by growing salt tolerant crops, or/and by applying special irrigation methods, like drip irrigation. In most arid zones these aquifers are too deep, and confined to be influenced by back flow. Thus the processes of salinization are limited either to the soil profile, or to the shallow phreatic aquifers.

Irrigation with reclaimed sewage

In many regions in the world especially in the more developed countries but also in the less developed ones, there exists an abundance of sewage water. This is a result of the urban centers, which are growing rapidly in most countries. The sewage water is regarded in most countries as a negative issue. Lately, the planning authorities regard it as a potential resource, from which benefit can be drawn.

When regarded as such, sewage water can be considered as a water resource of low quality but loaded with nutrients, the use of which is dictated according to the level of treatment and the mode of use. Another aspect of this resource is that it has a negative cost, namely in any case it has to be treated and disposed off, in order to avoid a negative impact on the environment. The stable supply of such a resource when compared to the randomness of the other water resources is another positive aspect of this water.

On the other hand the negative aspects of reclaimed sewage are due to the contaminants it contains. While the organic contaminants can be disposed off, through conventional methods of treatment, the inorganic compounds remain in the water. As long as these are ordinary soluble salts, reclaimed sewage can be treated as brackish water. In cases where toxic ingredients are involved the water has to be specially treated, in order to get these out of the water. In most cases preventive measures are more efficient than treatment.

URBAN PARKS AS A CO₂ SINKS

Another benefit of the planting of forests, parks and gardens inside and around urban area, on top of the recreational one, will be the sequestering of carbon dioxide. As trees are most efficient as carbon sinks, while they grow, one should take into consideration a period between two to three decades, before the trees can be cut and used for timber. In certain countries this will ensure provision of work and income for unemployed people. Such parks, when incorporated with zoological gardens can also serve as local "safari type" parks for local tourism.

Once the goal of utilizing the marginal water resources of Mediterranean countries, that presently are being wasted, in order to increase the green areas inside and outside the urban areas for recreation as well as reduce the carbon dioxide contents of the many questions have still to be answered. This calls for a regional effort of the world of science to forecast and monitor for future pitfalls and invent remedies, in order to avoid non-reversible, i.e. non-sustainable results.

NEW METHODS OF IRRIGATION

Drip irrigation is a well-known method, which enables to economize on the use of water. Yet this method demands highly filtered water and high hydraulic pressures. This will hinder the use of the marginal resources discussed in this article. In order to make these resources available, a team headed by the author has invented and developed a low cost emitter, manufactured from porous cement, fed by low water pressure. It was tested under field conditions and was found to be of high efficiency for subsurface irrigation with fresh and brackish water.

The present research is concentrating on the use of treated domestic sewage. In order to avoid clogging the development will investigate the following options:

- Enlarge the porosity of the emitters. This may result in the clogging by the roots. To avoid this, emitters with optimal porosity have to be developed.
- Introduce a low cost sand-filtering device at the head of the system. This will have to be build in a way to maintain the hydraulic low head (2 m.).
- Develop a low cost back flushing system to clean the drippers, once in a while.
- Thus the project will be carried out in two phases: a. laboratory scale. b. Field scale. Both phases will include the tests for pathogens in the soil profile. The second phase will be carried out in collaboration with the Palestinian Govt.

El Proyecto de Jardines

PEDRO CIFUENTES VEGA

E.T.S. de Ingenieros de Montes
Universidad Politécnica de Madrid

EL JARDÍN HOY

El jardín ha estado siempre presente en la vida del hombre. Ha caminado, una y otra vez, la distancia que media entre lo útil y lo agradable, lo funcional y lo estético. Es una manifestación más del sentir de la época en que fue realizado y, por tanto, es un dato para conocer el pensamiento y mentalidad de quienes lo construyeron. Hermano menor de otras artes, especialmente vinculado a la arquitectura, el jardín ha seguido la marcha de los acontecimientos sociales pero ha sido lento en reaccionar frente a los nuevos modos de cada época. Primero patrimonio de reyes y señores feudales, hoy el jardín está presente en todos los estamentos, porque se reclama vivamente para todos ya que es una imposición biológica que nace de la necesidad del hombre de estar en contacto con la naturaleza. El hombre ha buscado siempre el jardín. Durante mucho tiempo, lo encontraron sólo unos pocos. Ahora, cuando por fortuna la capacidad para el recreo se ha generalizado, se hace irónicamente más inasequible. La lucha por la supervivencia y creación de espacios verdes no es un capricho romántico de amantes de la Naturaleza, es sencillamente una difícil batalla por hacer más humano y más digno nuestro vivir. Una batalla difícil, que no puede perderse. Hoy se habla de construir jardines, y no de construir un determinado tipo de jardín. El problema es de espacio y no de estética, pues la necesidad de espacios verdes está dentro de lo biológico porque así lo ha impuesto el "ritmo de vida actual". El jardín siempre tiene una finalidad que servir, requisitos funcionales, aunque se puedan dar concesiones a la estética. La clave del éxito en la concepción de los jardines es conciliar funcionalidad y estética. No es fácil definir un tipo de jardín como propio de nuestros días. La técnica deja su profunda huella: la maquinaria permite una gran rapidez y eficacia en la prepara-

ción del terreno, hace posible el trasplante de árboles de gran tamaño, facilita los cuidados culturales. Los avances en las técnicas de reproducción y cultivo, y la posibilidad de disponer de un número de plantas considerablemente mayor y más apropiadas para cada ocasión, la técnica disponible, la inclinación a lo funcional, la preocupación por el paisaje, conforman en buena parte lo más común de los jardines actuales. Aunque tanta especialización ha dejado sin especialistas al arte de construir paisajes que tanto los necesita.

LAS NORMAS DEL PROYECTO

El primer eslabón del proyecto atenderá la relación Hombre-Naturaleza y se plasmará en la distribución del espacio en que debe darse esa relación. Siempre hubo en la historia de la jardinería, en todos los estilos, una proyección de la relación del hombre al medio, manifestada en una consciente o inconsciente adecuación a las necesidades de la gente al clima y a la topografía. Estamos, pues, ante un primer peldaño regido por la idea de integración del hombre en su "hábitat". La distribución del espacio es la manera positiva, penetrante, de organizar la vida del hombre con consideración de todos los factores.

A la distribución del espacio genérico, total, sigue la organización de cada subespacio concreto, que no es otra cosa que la versión de la idea en un lugar determinado. El proyecto será el desarrollo de un espacio, de lo abstracto a lo concreto: arquitectura, más ingeniería, más paisaje.

El proyecto, organización y desarrollo del espacio, ha de servir también a la idea. Pero no necesita decidir entre idea y función. Al arquitecto

to, al ingeniero, al hombre del paisaje les compete y corresponde organizar el espacio concreto de acuerdo con una idea, y en equipo, haciendo una sola cosa, ahorrando energías que se van en mantener la eminencia de la propia parcela por encima de la unidad. La complejidad del proyecto, a una cierta escala, exige un trabajo unitario de muchas personas. La variedad de aspectos a considerar y la importancia del asunto recaban con urgencia un trabajo en común. El quehacer individual, inconexo, es disgregador antisocial de bajo rendimiento. El quehacer conexo es liberador, social, productivo, coherente.

La idea, el arte y la técnica en la planificación, distribución y desarrollo del espacio, han de navegar contra corriente de los corsés que imponen la producción como fin, la política de cortas miras o el materialismo. El proyecto del espacio-paisaje ha de considerar, bajo el prisma de la relación ambiental (clima, topografía, luz, vegetación), sus tres dimensiones: línea, superficie, volumen.

La materia del proyecto es un espacio de tres dimensiones cuyo producto no da un volumen constante. Es un volumen dinámico, función de muchas variables. Nada se resiste más a ser representado en un plano que el paisaje y una maqueta da sólo una visión parcial en el tiempo, no puede expresar el movimiento.

La línea en el paisaje es sólo divisor de superficie. No se da en el espacio como intersección. No hay línea en el vegetal, solo volumen, salvo que se le violente constantemente.

La superficie, el suelo, espacio bidimensional, tiene movimiento porque busca el equilibrio. El suelo es el soporte del volumen y es, probablemente, la variable más profunda del proyecto, la más difícil de equilibrar. Un suelo, a priori, parece que debe ser plano y horizontal, porque ese es su estado de equilibrio, pero no debemos obviar la tercera dimensión: el relieve. El hombre da función al espacio-paisaje con su presencia porque lo ve y lo siente. El hombre percibe el paisaje a una altura aproximada de 1,60 ó 1,70 metros.

Los elementos que no alcanzan en esa dimensión no afectan a la profundidad y pueden

considerarse bidimensionales. No tienen capacidad estructural, y cabe estimarlos como parte del suelo. Así, una primera clasificación de la vegetación, en este orden, distinguiría plantas de dos dimensiones, céspedes, anuales, vivaces, pequeños arbustos, y plantas con volumen, tridimensionales. El volumen, con su tercera dimensión teóricamente infinita, la vertical del lugar, es puro dinamismo. Lo "mueve" la luz, y con ella, las sombras, cuando cambia en intensidad y en ángulo de incidencia, llegando cada día de manera que no se volverá a repetir. Crecen y se extienden las plantas, completan cada año su ciclo vegetativo: brote, floración, reposo. Cambia el clima que se aplica tenazmente y a veces violentamente, sobre el suelo y las plantas. Cambia la profundidad del paisaje, al brotar o caer las hojas, al alcanzar las plantas la altura de los ojos en su crecimiento. La organización del espacio, del volumen, es la clave del proyecto. Línea y superficie, que tantas veces reciben trato de privilegio, sólo tienen importancia en cuanto influyen en ella. Definir el soporte, pantallas y cerramiento, cubierta y cobijo, espacio abierto y espacio cerrado. Luz y sombras, y secundariamente el embellecimiento, es la tarea que ha de desarrollar el proyecto, utilizando el árbol como organizador del volumen. Ciertamente es que pueden darse buenos proyectos de espacios abiertos, sin la presencia de vegetación en general y del árbol en particular, sobre todo en extensiones reducidas, y que existen bellos paisajes naturales desarbolados, como puede serlo un desierto o la alta montaña. Pero el árbol añade siempre su cualidad de viviente, y así es ya un material distinto, una sustancia que en su esencia, independientemente de su destino posterior o de su utilización para un fin concreto, tiene esa rica potencialidad de ser vivo que delimita el espacio.

Puede utilizarse para ocultar estructuras o para decorarlas, para evitar la erosión, como forma en el espacio. Puede emplearse como material, como forma ornamental, casi como colección artística, o bien usando de su ser en el espacio, como configurador, definidor, como potencia estructural.

El árbol tiene un alto papel de organizador del espacio, estructural, que le viene de sus vir-

tudes intrínsecas secundaria y primariamente de su cualidad de protagonista, de intermediario entre el hombre y la Naturaleza. El árbol es testigo de la unión Hombre-Naturaleza, primer actor de la proyección de esa unidad en un proyecto.

Así, el proyecto tiene como misión desarrollar un lugar para su utilidad y belleza, función y forma. Con más ambición, se trata nada menos de reedificar un espacio "natural", de conseguir a cualquier escala la "natural" inserción del hombre en su "hábitat", de hacer servir a la Naturaleza con humanidad.

El propósito es plasmar la relación Hombre-Naturaleza en la organización del espacio en que ambos viven y se mueven, en dibujar el triángulo vivienda-trabajo-esparcimiento en que está inscrita la existencia del hombre en la actualidad.

LÍNEAS Y SUPERFICIES

La línea libre, curva no clasificable, se da mucho en la Naturaleza. La línea inconstruible, no reducida a arcos y tangentes, no expresable en ecuaciones matemáticas, es para el hombre como una emancipación de la geometría. El hombre prefiere, se siente a gusto, en lo informal pero no está cómodo en el desequilibrio. Tampoco parece que la belleza se logre con la geometría de la línea. La división de una superficie por líneas libres, y en consecuencia, sin relación, sin estabilidad, produce un sentimiento de desasosiego. La línea definida, recta o curva claramente articulada, divide la superficie organizadamente y da el sosiego de la estabilidad, del reposo y de la precisión. La línea curva no anárquica es difícil de emplear. Cuesta encontrar la relación y darle precisión que es siempre necesaria, una de las primeras cosas que se perciben.

En cada caso concreto, lejos de abstracciones y de teorizar, hay una o muchas configuraciones del espacio que responden a una correcta relación Hombre-Naturaleza; penetrarlas verazmente y desarrollarlas a la luz de la cultura, con el empleo de un material de inacabable variedad cua-

litativa, la vegetación, puede ser una forma viva y fluida de proyectar con eficacia y libertad.

ESPACIO Y VEGETACIÓN

Si la superficie es el soporte de la organización del espacio, el volumen, punto central del proyecto, quedará marcado para el observador que lo percibe por la profundidad y la cubierta.

La profundidad es función del grado de intimidad que se busque, el problema de las vistas se realiza en cerramientos, en aislamientos o en estructuras que enmarcan el paisaje exterior. La cubierta, cobijo, es función de la lluvia, viento, sol y luz. Se realiza con masas arbóreas o con otros materiales no vegetales.

Profundidad y cubierta empiezan en la altura física del hombre y de sus ojos. El juego de posibilidades en formas, distancias, espesuras, etc., es inagotable.

Todo lo demás agua, piedra, vegetales exóticos, etc., entra fundamentalmente en la órbita de ornamentación o embellecimiento y su misión es válida si resulta coherente con el volumen.

El espacio panorámico se concreta, como hemos señalado, en profundidad con pantallas y cerramientos, y en altura con la cubierta arbórea. La definición es posible cualitativamente por una ordenación unitaria y equilibrada y es función cuantitativa del tamaño de los vegetales empleados.

TAMAÑO DE LOS VEGETALES

Los proyectos de parques y jardines serían mucho más sencillos si pudiera disponerse de un material "acabado", si los árboles admitiesen el trasplante cuando han alcanzado su madurez y no van a experimentar ya cambios importantes, o si pudieran construirse añadiendo ramas y hojas a un tronco, como los ladrillos forman una pared. Pero la realidad no es así. Una de las satisfacciones que producen las plantas es verlas crecer.

Los datos del problema son tres: tamaño en el momento de la plantación, tamaño final que alcanzará en las condiciones del lugar y tiempo que separa uno de otro o velocidad de crecimiento. Espacio que ocupa, espacio de que dispondrá, espacio que formará.

Las especies de crecimiento rápido que suelen poseer la belleza y porte de las lentas, tienen temprano verdugo en su fragilidad y en su vulnerabilidad. Pero se conforman con poco y aparentan más de lo que son.

Un árbol de gran tamaño domina y determina un espacio relativamente extenso. Casa pequeña, jardín pequeño, piden proporcionalidad de árboles pequeños, destierran el gran árbol al parque espacioso.

El predominio absoluto de la altura es característico del árbol ciudadano porque crece en la dimensión disponible y no se extiende en demasía por las otras dos dimensiones que en el medio urbano son escasas.

PROFUNDIDAD Y CERRAMIENTO

El jardín se ve desde dentro. El observador tiene que sentirse incluido en ese espacio. La orientación del movimiento del observador o los obstáculos que se le ponen, definen la profundidad del panorama y se realizan por medio de cerramientos y pantallas y con una organizada distribución de los materiales en el espacio.

La profundidad es pequeña cuando hay sucesión de obstáculos a corta distancia, como en un jardín cerrado por los cuatro costados. La falta continua de obstáculos produce profundidad en abstracto. El interés por el jardín no se concentra, se difunde en la amplitud de la vista y suele ir acompañado de sensación de sosiego. Un objetivo interesante es conseguir que no se vea lo mismo desde cualquier punto.

En la escala personal o familiar los espacios ajardinados deben buscar el equilibrio entre intimidad y amplitud.

En parques grandes, donde la previsible densidad, cantidad de usuarios por unidad de superficie, no es elevada, es donde vistas y movimientos interiores adquieren relieve principal. Forman un todo, sin relación al exterior, que debe organizarse y dividirse en parcelas más o menos específicas; zonas para niños, para personas mayores, para juegos, etc., en que alguna intimidad no puede faltar.

A medida que la densidad aumenta, crece también la necesidad de cerramiento.

El cerramiento no es un seto continuo. El jardín no es una caja sin tapa. El proyecto de cerramiento incluye o excluye la realidad exterior, determinando la profundidad en una o muchas direcciones, tiene presente el grado de intimidad que se desee o sea conveniente y contempla la organización interior distinguiendo las parcelas de uso intenso por presencia o por visión.

Las posibilidades de muros, vallas, setos recortados, setos informales, grupos no continuos de plantas son, por este orden, de coste decreciente y espacio ocupado creciente.

CUBIERTA Y COBIJO

El suelo, pequeño o grande, es limitado. La dimensión horizontal, profundidad, llega hasta el primer obstáculo, próximo o lejano. La dimensión vertical no tiene límites.

La copa de un árbol, o de muchos árboles, define un espacio entre ella y el suelo. Es un techo que protege, cubre, o procura la sensación de cobijo, es decir, evita la sensación de encontrarse en un espacio indeterminado.

La cubierta continua o discontinua son posibilidades que nos ofrece el uso del árbol en el jardín. Unas veces buscaremos la continuidad/discontinuidad espacial, otras la temporal.

Superficie, cerramiento y cubierta configuran el espacio en un jardín.

UNIDAD

La correcta distribución del espacio lleva implícita la posibilidad de mantener una continuidad. Cada una de las partes de un paisaje, parque o jardín ha de ser homogénea con el total.

El proyecto debe tener presentes todas las relaciones interiores y con el exterior, ensamblar felizmente todos los aspectos que se han señalado: suelo, cierre y cubierta, y conseguir que tengan unidad, proporción e interés.

La unidad se consigue desarrollando una idea. El proyecto organiza el espacio, relaciona tres dimensiones y los espacios parciales, subespacios, funcional y formalmente; los integra en un todo armonioso.

La unidad entre suelo, profundidad y cubierta cristaliza en continuidad, en suave transición de espacios parciales. Hay unidad cuando no existen compartimentos estancos. Se consigue con proporción y escala (interior).

La armonía vegetal, unidad y variedad, se consigue con plantas que tengan en común su forma, textura, tamaño o color.

Cuando nos referimos a proporción, relación de cantidad, consideramos el cociente de cubierta y cerramiento a espacio total. Mide las

sensaciones más profundas: cobijo o claustrofobia, intimidad o desamparo.

Escala es relación de tamaños. En los jardines la relación al tamaño del hombre es muy relevante. Las plantas pequeñas las vemos con superioridad. Los grandes árboles tienen una lejana grandeza; los de nuestro tamaño son como más íntimos.

La escala es válida a todas las unidades de un jardín, su percepción es estética, como la de todos los elementos, que, combinados, constituyen la unidad.

El equilibrio es una ley natural. Se consigue por simetría aparente, por colocación a lo largo de un eje o en rotación alrededor de un centro, de elementos iguales o semejantes en tamaño, forma o color.

El ritmo, repetición, y el acento, concentración del interés en un punto, son resultados a buscar. El acento debe conseguirse por calidad, más que por contraste puro.

El proyectista de paisajes tiene encomendado construir la relación Hombre-Naturaleza. La gran tarea de proyectar el encuentro del hombre con la Naturaleza es un problema de espacios, es decir, solucionar con armonía las relaciones de una serie de objetos con el ser humano que lo percibe.

Sustainable Urban Landscapes

MARSHA PRILLWITZ

Environmental Specialist
California Department of Water Resources

ABSTRACT

Practices that promote sustainability, whether related to urban landscapes, agriculture, or other types of development, allows society to meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their needs. By establishing a sustainability framework and applying it to the urban landscape, we can evaluate how well our landscape practices meet the present and future needs of society as related to the ecology of the region and the economics of the times. This article provides a working definition and describes ten elements related to sustainable landscapes.

WHAT ARE SUSTAINABLE LANDSCAPES?

I offer this definition of a sustainable landscape: "an integrated landscape system employing practices which, over the long term, respect and preserve the ecology and natural resources of a region; sustain economic viability; and enhance quality of life."

Sustainable landscapes exact the highest benefit from urban outdoor spaces while keeping resource investments and negative environmental consequences to a minimum.

In California where the majority of urban landscapes are dependent on seasonal irrigation, there is a simple test of sustainability: turn off the water and walk away from the landscape for two summer months. Whatever survives is sustainable. This is a powerful and dramatic test, but it is directed only at water use. While water will be the

main focus in this analysis, other aspects of the landscape need to be considered as well in terms of its overall sustainability. Here are ten elements that figure into the sustainability quotient of a landscape:

1. Water.
2. Plants.
3. Soil and waste management.
4. Nutrients.
5. Pest and weed management.
6. Wildlife.
7. Air quality and energy conservation.
8. Fire risk reduction.
9. Economics and employment.
10. Function and social value.

1. Water

Water supply

In California, the primary factor affecting the sustainability of most urban landscapes is the availability of water. California is a land of great geographic and climatic diversity. The State's 41 million hectares of land boasts alpine lakes, redwood forests, a Pacific coastal line, mountain ranges, valleys and deserts. The average evapotranspiration rate is 1270 mm per year, ranging from 685 mm in Eureka to 2133 mm in Barstow. The average precipitation statewide is 610 mm, ranging from over 1020 mm along the north coast to less than 150 mm in Barstow.

Most of the precipitation occurs during the winter months while the greatest demand for water is in the summer. Seventy percent of the precipitation occurs in the northern part of the State while

70 percent of the population and demand is in the south.

The State has constructed more than 1,200 reservoirs and hundreds of miles of canals to store and move surface water.

Seventy-seven percent of California's developed water is dedicated to 3.8 million hectares of irrigated agriculture. California produces 55 percent of the U.S. fruits, nuts and vegetables. The 1997 farm receipts totaled \$26.8 billion with over \$100 billion in related economic activities. Irrigated agriculture is expected to decline to 3.7 million hectares using 38.9 dam³ by 2020. The remaining 20 percent of California's developed water is used primarily for residential, commercial, industrial, and governmental purposes and three percent for direct environmental purposes.

California will experience greater challenges to meet the growing demand for water because of a rapidly growing population. From the year 2000 to 2020 the population is expected to increase from 34 million to 47.5 million people (CDWR, 1998).

Urban water demand is expected to grow from 10.9 dam³ in 1995 to 14.8 dam³ in 2020 (CDWR, 1998).

Considering the total anticipated increase in the demand for water statewide, the Department of Water Resources estimates that the state will need an additional 3.6 dam³ of water annually by 2020.

The State is looking to improvements and expansion of existing water facilities, water reclamation projects, water banking, water transfers, water sharing, conjunctive use, new technologies, and water conservation to meet the state's growing needs.

In an attempt to develop a coordinated response to the water situation, during the past six years, California has been focusing on improving conditions in the San Francisco Bay Delta. Two-thirds of Californians receive water from the Delta and 50 percent of the State's agricultural water flows through this waterway. "CalFed" is a collabo-

orative process dedicated to solving Bay Delta issues, involving 15 State and federal agencies, agricultural and urban users, environmentalists and business interests. Conservation is an essential tool to meet CalFed objectives.

CalFed has recognized the role of the California Urban Water Conservation Council to help implement best management practices for water use efficiency. The Council was formed in 1991 and presently has 235 signatory agencies- water suppliers, public advocacy groups and others. One of the best management practices pertains to urban landscapes. It requires local water districts to measure the landscaped area of their customers with dedicated landscape meters and to assign a water budget based on local evapotranspiration rates.

Water use efficiency

The concept of establishing landscape water budgets first evolved when the Californian Legislature passed the Water Conservation in Landscaping Act of 1990. This law directed the California Department of Water Resources to develop a Model Water Efficient Landscape Ordinance.

The main feature of the ordinance is that each new landscape development be designed to stay within a water budget. Landscape architects meet this requirement by selecting appropriate plants, grouping and irrigating them according to their water needs, and managing the irrigation systems carefully to meet but not exceed the plants' water needs.

Other elements of the ordinance that foster sustainability include fire risk reduction measures, the protection and preservation of native plant species, and the promotion of tree planting.

The ordinance also requires the use of recycled water for landscape irrigation when it is available. Recycled water is water that has been previously used and is treated for additional beneficial use. Water recycling was practiced in Golden Gate Park in San Francisco as early as 1889. Currently, recycled water is treated at 230 locations in Cali-

fornia for agricultural and landscape irrigation, ground water recharge, and industrial uses.

While recycled water is treated before reuse, graywater is household water that is reused without treatment. The California Graywater Standards went into effect November 9, 1994 allowing people to reuse water from their showers, baths, and washing machines on their landscapes. Since approximately half of the water used indoors can be used again to irrigate the landscape, this strategy can increase the value of the water in the home.

Once a landscape is designed and installed to employ alternative water sources and to incorporate water conservation measures, it is much easier to maintain it and manage the irrigation water efficiently. One program that is intended to improve landscape irrigation efficiency is the Landscape Water Management Program. Through a three-day training class, landscape professionals are trained to systematically evaluate irrigation systems, make minor repairs and adjustments, conduct a precipitation test, and generate a computerized irrigation schedule.

Water quality

Good water management practices also contribute toward the lessening of water quality problems associated with urban landscapes. The application of nutrients and pesticides to the landscape, combined with rain or excessive irrigation, can cause problems with groundwater contamination and run-off to streams and rivers.

In Sacramento, the members of the Urban Creeks Council, a volunteer community organization, collect water samples from creeks running through their backyards. These samples are then analyzed at the University of California-Davis for two commonly used landscape pesticides: diazinon and chlorpyrifos.

Results indicate that diazinon in the creeks originates from home gardens and commercial orchard spraying in the region. Since these small

creeks lead to the Sacramento and American rivers, which lead to the Sacramento-San Joaquin Delta, the water quality of these urban creeks could have a significant impact on the water supply to millions of Californians.

The Standard Urban Storm Water Mitigation Plan was enacted in January 2000 by the Los Angeles Regional Water Quality Control Board. The plan requires all 85 cities in Los Angeles County to adopt practices to prevent polluted runoff from getting into local rivers and ultimately the ocean. Development standards in the plan require most new developments to be built with measures, such as catch basins, drains or water-catching landscaping, to trap the first three-quarters of an inch of rain from any storm.

Regional water officials say that would account for about 85 percent of the annual rain received in Los Angeles County. Major toxic chemicals found in local waters include: arsenic, copper, DDT, lead, PCBs, zinc. More than 90 percent of the pollution in local waters is estimated to come from lawns, sidewalks, streets and businesses that rinse into storm drains and end in the ocean (Lowe, 2000).

Our neighbors to the north are also taking actions to reduce urban water quality problems. In May 2000 law makers in Ottawa (Canada) introduced legislation that would ban lawn chemicals and other pesticides intended for "cosmetic" purposes: to beautify lawns and gardens.

In addition to pollutants, erosion problems can be exacerbated by certain landscape practices. During the rainy season, California is plagued by landslides and localized flooding. Planting trees is one way to reduce flood flows. It has been observed that a city with 30 percent tree cover has a leaf and branch surface area that adds up to four times as much intercepting surface as provided by a city's buildings and concrete, greatly reducing peak flood flows (Akbari, 1992, p. 39).

By recognizing and respecting the natural features of the land, rather than fighting against them or ignoring them, many of these problems can be avoided. One example of a program that

encourages such a strategy is the Urban Streams Restoration Program. This program began in 1985. Its main objective is to assist communities in reducing damages from stream bank and water shed instability and floods while restoring the environmental and aesthetic values of streams. The program also encourages stewardship and management of streams by the community.

2. Plants

While water is a primary element in the sustainability of California landscapes, plant selection and grouping is also important. Often, the dominant plant in urban landscapes is grass.

The British landscape tradition was followed faithfully in the humid eastern and mid-western regions of the United States where the climate and geography was akin to that of England. As Americans moved to the arid west, developers rolled out a green carpet of turf to greet them. Today, from coast to coast, lawns hug our homes, provide a welcome mat to our businesses, and cover our parks and playing fields with a cushion of green.

Lawns are big business. With 129,500 km² (50,000 square miles) of lawn under cultivation on which Americans spend an estimated \$30 billion dollars per year (according to the Lawn Institute), economically, the United States is number one in the world in lawn spending (Polan, 1991, p.66). In California, the U.S. Environmental Protection Agency estimates that approximately 2725 km² (673,000 acres) of land are dedicated to lawns (Chan, 1995, p. E3).

Michael Polan muses: "Time as we know it doesn't exist in the lawn, since grass never dies or is allowed to flower and set seeds. Lawns are nature purged of sex and death. No wonder Americans like them so much."

The contrast between lawns and the native habitat of California is quite dramatic. Most of the State's population is clustered in areas of dry grasslands, chaparral, and coast scrublands. These

areas are browned by summer heat and drought, but green-up in the spring, characteristic of the sustainable native vegetation that covers semi-arid regions of the world. Lawns, on the other hand, are perpetually lush and green, due to massive irrigation. The result is that the cosmetic cover of our lawns camouflages the natural climatic and biophysical settings of urbanized areas.

In addition to blurring society's relationship with nature, there are many environmental costs associated with our lawns. According to Landscape Architect Robert Perry, "we consume more energy, oxygen and throw more pollutants into the atmosphere than we can ever hope to recoup from a lawn... The environmental costs include energy to import the water; petrochemical-based fertilizers and herbicides; fuel to run the mowers, blowers and service trucks that take clippings away; and the oxygen consumed by all the aforementioned fossil fuel-burning machines..." (Lazarus, 1991, p. 7).

While lawns have a place in urban landscapes, there are hundreds of other plants available for the garden. Selecting locally native plants insures a certain level of success in terms of viability - they are most likely to survive and thrive in a place where they grow naturally. After all, native plants in their natural habitat manage quite well with no more than the moisture Mother Nature provides. Native plant selection also enhances the natural character of the place and welcomes the local wild creatures back into the area.

We have nearly 100 public gardens in California that demonstrate water wise gardening. Last year we surveyed the gardens and provided information about them on a website: www.water-share.usbr.gov. We also produced a poster that pinpoints the gardens on a state map.

Edible plants in the landscape provide fresh produce and also beautify the site. Whether native or not edible plants also attract wildlife, whether the gardener intends to or not.

In terms of sustainability, a plant selection strategy would emphasize plants which are appropriate for the climate and ecozone; which increase biomass; which contribute toward the region's

biodiversity; and which are grouped according to their needs for water, soil and microclimate conditions.

3. Soil and Waste Management

Along with water and plants, the soil plays a key role in establishing the sustainability of a landscape. Healthy soils produce healthy landscapes. A good analysis of the soil prior to designing and planting the garden is essential for success. The soil type, texture, infiltration rate, pH, and soluble salt concentration affect the type of plants that will prosper there, and the type of irrigation practices that are appropriate.

A soil analysis can also indicate whether amendments are needed. The use of compost and mulch, in particular, are sustainability practices that improve soil conditions and increase the water holding capacity of the soil.

Not only does the use of compost and mulch improve the soil texture and water holding capacity, it reduces the amount of waste that leaves the landscape site. For a landscape to be sustainable, both the materials going in and the materials going out need to be considered.

Because of increasing problems with inadequate landfill space, the California Legislature passed the Integrated Waste Management Act of 1989, Assembly Bill 939. Since green waste accounts for 15 to 30 percent of the solid waste stream, the focus of this law is to reduce green waste by 20 percent by the end of 1995 and finally by 50 percent by the year 2000.

Local solid waste management agencies offer a wide array of incentives for reducing yard waste, such as free compost bins, seminars on vermicomposting and other topics, and cash rebates for people willing to purchase mulching mowers.

The mobilizing cry of waste management folks has become well known in the state: reduce, reuse, and recycle. Source reduction in the landscape is based upon selecting the right plants for the right places. Careful selection and siting reduces pruning and trimming waste.

4. Nutrients

Compost and mulches provide some nutrients to the landscape, and may be all that is necessary for plants that are selected which are appropriate for the climate, soil and other conditions at a site. But often additional supplements are used. The selection of appropriate nutrients and their careful application is essential for sustainable landscapes.

Chemical fertilizers are available in many forms and concentration. Equally important to sustainability as nutrient selection is nutrient application. Problems with nitrogen fertilizers, in particular, deep percolating to ground water or running off into the gutter and ending up in surface water can often be avoided with good water management practices and the careful timing of applications.

5. Pest and Weed Management

Herbicides and pesticides as well have the potential to create water contamination problems via deep percolation or runoff. Sustainability practices for pest and weed management integrate natural biological cycles and controls into the overall landscape management scheme. Integrated pest management emphasizes the preferred use of natural and mechanical controls, with chemical controls used as a discretionary second choice.

Practices that support this approach include: selecting well-adapted plants; planting during the proper season; using mechanical controls: hand picking, traps, barriers, water sprays; accepting minor damage; solarizing the soil to reduce weed seeds, insect larvae and eggs; using mulch or landscape fabric to reduce weeds; selecting the least toxic alternatives; and applying chemicals prudently.

6. Wildlife

The careful selection and use of garden chemicals not only protects humans, but also the wild creatures that abide in the urban landscapes. Recognizing that other living beings occupy the same

spaces as humans and respecting the land as their home as well, a wildlife-accommodating landscape can add a new dimension to the urban landscape.

Landscape practices that benefit wildlife include: mimicking the natural environment; selecting plants that are native to the region; choosing plants with known wildlife value; increasing the diversity of plants; reducing turf areas; leaving open spaces; allowing leaf litter to accumulate; providing a source of water; and avoiding the use of garden chemicals.

These practices are applicable to the home garden, but are especially effective in larger sites, such as parks and golf courses, where a reasonably-sized habitat can be established. According to the National Golf Foundation's website, golf courses number 16,743 in the United States. California has 986 golf courses. Increasingly, golf courses have been identified as areas where there is a great opportunity to encourage wildlife. For example, the Audubon Society of New York State is working with 1,400 courses to help them preserve wildlife habitat, conserve water, and adopt integrated pest management.

"Spraying an entire golf course just once can cost \$10,000... Park officials at Hindman Park in Little Rock Arkansas put up boxes for purple martins and spent \$800 per year in bird feed. The city hasn't had to spray the course for the last ten years, because, thanks to the martins and other birds, they don't have any mosquito problems. As Miller says of Little Rock golfers, they 'know that if the course is safer for birds and rabbits and other wildlife, it's also safer for them.'" (Arrandale, 1995, p. 13).

In this case, paying attention to the ecology of the site and the needs of the wildlife proved to be an economic advantage for the golf course and a potential health advantage for the golfers.

7. Air Quality and Energy Conservation

Paying attention to the air, an invisible resource that can be positively or negatively affected by the

urban landscape, is another element of sustainability. Two strategies related to air quality can contribute toward sustainability. First, by increasing biomass, especially the number of trees, there is an increase in the production of oxygen. According to the American Forestry Association, one tree consumes as much carbon dioxide each year as an automobile emits in 11,000 miles.

The second sustainability strategy is to reduce the amount of exhaust that comes from landscape equipment. The California Air Resources Board claims that a lawn mower running 30 minutes vents as much hydrocarbon pollution as a car traveling 172 miles. Mowers, weed eaters, chain saws and leaf blowers emit up to 50 times more pollution per horsepower than a truck.

Landscapes can contribute toward cleaner air and reduce energy use, making our cities more pleasant places to live. In terms of energy use, the Los Angeles area is now more than five degrees warmer than it was in the 1980's. (SCE, p. 2) Consequently, it takes increasing amounts of energy to cool city buildings. Heat-gaining areas in cities such as Los Angeles are called "urban heat islands." These areas experience heat gain due to a concentration of buildings, traffic, and dark, paved areas. The effects can be reduced in part by the planting of trees and other plants.

It has been projected that if 100 million trees would be planted in the United States, and if buildings were all light in color, electricity use could be reduced by 50 billion kilowatt hours per year (two percent of the U.S. annual use) and the amount of carbon dioxide in the atmosphere could be reduced by as much as 35 million tons per year (Akbari, 1992, p. 34).

At the household level, energy-wise landscaping can reduce utility bills. Southern California Edison found that proper landscaping by planting trees to shade house's roof and walls, and to block cold winter winds can reduce home energy consumption as much as 40 percent.

Another consideration related to energy is the amount and type of fuel that is used to operate

landscape equipment. New developments in this field are very encouraging. For instance, a solar powered lawn mower is now available which boasts that it has zero emissions, is 20 decibels quieter than a gasoline-powered mower, and uses a mulching blade.

8. Fire Hazard Reduction

Planting trees near homes can help reduce energy bills, if they are not properly situated, those same trees can also create a fire hazard. Sustainable landscapes are designed and maintained to reduce their susceptibility to fire. Millions of Californians live in developments that border fire-prone wildlands. The three key factors contributing to wild fires are fuel, topography, and weather. Roofing material is the single most important item in fire safety, landscaping is second.

The key actions to reduce landscape-related fire hazards are: minimize or eliminate highly flammable plants; reduce chances for a "fire ladder"; create a fuel break around the home; space and prune trees properly; use non flammable garden construction materials; and remove flammable debris.

9. Economics and Employment

Environmental aspects of a landscape are important to the determination of its sustainability. So, too, are the economic implications. During 1994, the landscape industry generated sales of \$8.5 billion dollars, 0.8 percent of California's Gross Product. Eighty-one thousand people were employed in the field, accounting for 0.4 percent of the state's employed population (CSUS, 1994).

Landscapes affect the economic situation of an individual homeowner as well, adding up to 7.5 percent to the value of a home.

As California moves toward more ecologically-sound landscapes, the landscape industry will experience some shifts in its economic base and in the employment picture. The traditional "mow,

blow and go" operators will be in less demand. Landscape contractors with a wide array of services, from water management to habitat restoration and on-site recycling services will be in greater demand.

10. Function and Social Value

Finally, to determine the sustainability of a landscape, the function and social value of the specific site needs to be considered.

The urban environment is often hard and unwelcoming. Landscapes can beautify and soften harsh environments, screen noise and unpleasant sights, and promote a sense of serenity and well being. Green spaces are pleasing to the senses: sight, sound, smell, touch, and taste. Parks and green belts also provide for peoples' recreational needs. They are places to play, enjoy sports, have a picnic, or even experience a summer romance.

Personal motivation for planting a home garden ranges from a simple desire to nurture plant life to producing food for the family. Gardening gives people hope and a sense of renewal as they witness and adapt to the rhythms of nature. Gardeners become more aware of the cycles of life as the garden plants sprout from the earth, grow, mature, and decline over the period of a time: a day, a month, a season, a year, or a lifetime.

In addition to establishing connections to plant life, gardeners tend to connect more with earth's wild creatures, their family, friends, neighbors and community.

While the home garden may be the primary focus of many people, still more depend on public green spaces for their outdoor experiences. City parks, school yards, public golf courses, community gardens, market gardens, botanical gardens, nature areas, demonstration gardens, and even the landscaping along freeways, around office buildings and other commercial establishments create healthy, enjoyable outdoor spaces and also present many other social and economic benefits to people.

Community gardens for example, not only grow fresh produce for the gardeners, but can also meet other needs of the community. In the San Francisco Bay area, 65 community gardens offer a wide variety of opportunities to local residents.

In addition to growing fruits, vegetables, flowers, and herbs, some of the other activities carried out in these urban green havens include: native plant sales; horticultural training; environmental education; accessible gardens for seniors and disabled people; composting seminars; school science programs; entrepreneurial gardens providing job training for youth; children's gardens; and biodiversity restoration demonstrations.

In 1984, Catherine Sneed, a counselor at the San Francisco County Jail transformed an abandoned farm into the Garden Project. Prison inmates produce an annual harvest of 50,000 pounds of organic produce - fruits, vegetables, and flowers. The jail garden food is given away to homeless people, seniors, and people with AIDS.

Upon release from jail, former inmates can apply for salaried jobs at city gardens where produce is sold to upscale San Francisco restaurants.

This garden helps prisoners build self esteem as they begin to take responsibility in the nurturing of growing things. The garden is entirely organic. Sneed says "Most people who come to jail are substance dependent. What I want to show them is how much better life is without chemicals. You take a chemical and put it in the garden and you get quick results, but what does it do to the soil? I want to show them it's like the quick fix you get from heroin" (Wallace, 1994, p.23).

In Los Angeles, a community-based organization called L.A. Harvest is working to make the city a greener, friendlier place. L.A Harvest helps reclaim and revitalize neglected communities by supporting community gardening, tree planting,

and horticultural projects. Their Urban Greening Initiative provides nearly 18,000 trees, 300 garden plots, and 800 temporary and permanent jobs to people in the community.

Government agencies as well are taking the initiative to make sustainable landscapes status quo. The Federal government has established a new sustainability-oriented policy affecting all federal landscape property. The "Environmentally and Economically Beneficial Landscape Practices on Federal Landscaped Grounds" policy directs federal landscape managers to use regionally native plants; minimize adverse effects on the natural habitat; seek to prevent pollution; implement water efficient practices; and create outdoor demonstrations.

Caltrans, the state transportation department in California, manages 22,500 acres of landscapes along the freeways. Of that, 17,600 acres is irrigated, 1,400 acres of which are irrigated with recycled water. Highway plantings are used for aesthetic, safety, environmental mitigation, and erosion control purposes.

Caltrans' conservation policy includes the use of appropriate plants, mulches, nonpotable water, automated irrigation systems, rain sensors, and moisture sensors. The policy encourages the selection of native plants as well as others that are tolerant of local environmental conditions.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Sustainable landscapes are ones in which people recognize and respect the ecology and natural resources of the site; practice an integrated approach to resource, waste, pest, wild fire and wild life management; and fulfill the various economic and social needs of individuals and the community.

Problemática de los Jardines de Bajo Consumo de Agua en las Grandes Urbes

MARÍA JOSÉ PINTADO GONZÁLEZ

Ingeniera Técnica Agrícola, Concejalía de Medio Ambiente, Parques y Jardines del Ayuntamiento de Alcorcón (Madrid)

En la actualidad la escasez del agua es un problema reconocido, y ahí está atestiguando este hecho el borrador tan discutido del Plan Hidrológico Nacional, tan vigente en estas fechas. En el reparto del consumo de agua en España, la agricultura se lleva la palma con un porcentaje del 79% en regadíos, un 14,5% se utiliza en el abastecimiento de poblaciones y el 6,6% restante en la industria. Del agua utilizada en poblaciones, un 60-65% es para el consumo doméstico, un 25% para pequeñas industrias y el 10-15% restante es para los servicios públicos, es decir, la limpieza de la red viaria y riego de parques y jardines, así como de las zonas verdes en general. Es decir, en parques y jardines se está utilizando un 1,5% del consumo de agua total de España. No es una cifra muy alta, pero no por eso deja de ser importante y existe una obligación, dado que el territorio español es xerofítico en un 60% de su superficie, de ahorrar agua. En jardinería se conoce una técnica que aplicada puede ayudarnos en este propósito: la xerojardinería o jardinería de bajo consumo de agua.

Los inicios de esta técnica se encuentran en los años 80 en los Estados Unidos, como siempre, concretamente en Denver (Colorado), en donde se hace un jardín demostrativo con gran éxito, aplicando los 7 principios básicos que debe cumplir un jardín de estas características:

1. Planificación y diseño adecuados.
2. Análisis del suelo.
3. Selección adecuada de las plantas.
4. Practicidad en las zonas de césped.
5. Sistemas eficientes de riego.
6. Uso de mulches.
7. Mantenimiento adecuado.

En los jardines de uso público surgen diversos problemas en la aplicación de estos principios;

algunos de ellos son concurrentes con la jardinería tradicional y otros sí se pueden considerar específicos de este tipo de jardines.

Entre ellos se pueden destacar los siguientes:

- Diseño incorrecto de la zona.
- Falta de estudios edafológicos previos.
- Mala ejecución del proyecto.
- Mantenimiento defectuoso.
- Mal uso por parte del ciudadano.

DISEÑO INCORRECTO DE LA ZONA

Uno de los primeros conceptos a considerar a la hora de diseñar una zona de bajo consumo de agua, o xerojardinería, es la creación de unas hidrozonas que contengan plantas con similares requerimientos hídricos, a la vez que igual luminosidad y mantenimiento. En muchas ocasiones esta premisa no se cumple y así se observan macizos de plantaciones arbustivas o subarbustivas de carácter xerofítico dentro de una plantación de césped sin que tengan una red de riego diferenciada, no cumpliéndose de esta forma la primera norma que se debe cumplir en xerojardinería, ser una jardinería eficiente en agua. Esto hace que dichas plantaciones pierdan su propiedad de resistencia a la aridez, ya que se acostumbran a vivir en un medio con agua abundante.

Ante esta situación es fácil decir por qué sucede esto; si ya se sabe, aplíquense bien las técnicas. Es una aseveración verdadera, pero en la gestión municipal, muchas veces las zonas verdes están englobadas dentro de una actuación urbanística o de vías públicas y el proyecto lo realiza un

estudio de arquitectura, ingeniero de caminos, etc., los cuales desconocen qué tipo de técnicas se deben aplicar en estos casos. Parece paradójico decir esto en estos tiempos, pero es la realidad diaria que se vive en muchos municipios españoles. Si se aplicase la tan traída y llevada frase “zapatero a tus zapatos”, no nos veríamos con estos problemas.

Otro concepto fundamental en el buen aprovechamiento del agua es la utilización de superficies sensiblemente llanas que impidan pérdidas por escorrentía. Esto se consigue con la técnica milenaria del aterrazamiento, conocida ya desde Nabucodonosor y que se difundió a través de todas las culturas mediterráneas, con resultados espectaculares en el buen uso de agua y en la belleza de sus jardines. Las terrazas se sujetan mediante muros o muretes que van a tener un papel muy importante, tanto en la ordenación de los distintos espacios como en la creación de fondos y ornamentaciones para los mismos.

Bien por la carestía de su ejecución o por las modas cambiantes, estos muros no son muy usuales, salvándose los desniveles con taludes de pendiente más o menos pronunciada y que ofrecen tres problemas, a saber:

- El primero y más importante es la pérdida de agua por escorrentía, que va a caminos sin cunetas que faciliten su recogida y posterior utilización. En caso de existir una red de drenaje que capte este agua, no es una práctica muy usual el que se proyecte la recogida de la misma para su posterior reutilización. Esto sucede así porque, por una parte, se encarece bastante la realización y muchas veces los presupuestos de ejecución son exigüos y hay que hacer la obra con el menor coste posible, y por otra parte está el político, que al final decide entre una serie de criterios que le propone el técnico, no estando en la mayoría de las veces concienciado para nada en el ahorro de agua; sí en el concepto del ahorro global universal, pero no en las actuaciones municipales dentro de las Concejalías de Parques y Jardines.
- El segundo contempla la erosión que se produce en estas superficies con la consiguiente pérdida de suelo fértil.

- El tercero y último es la dificultad de mantenimiento de estos taludes, ya que no retienen el agua en su cabecera, acumulándose ésta en su pie, creando de esta forma unas diferencias hídricas notables en una misma superficie.

En muchos casos en estas superficies se instalan rocallas con más o menos fortuna, ya que el criterio de colocación de las piedras además de valorar el aspecto estético del conjunto, ha de cumplir dos funciones esenciales, la retención de humedad y la protección contra la erosión.

En la jardinería pública, para evitar que algunos usuarios desaprensivos muevan o tiren las piedras que forman la rocalla ya que no tienen un gran volumen o peso, se deben fijar éstas al terreno con una base de cemento con el riesgo que esto entraña para la plantación y posterior desarrollo de la vegetación allí existente, así como la impermeabilización que se produce en ese suelo.

No es una solución muy adecuada, pero la experiencia nos demuestra que de no hacerse así, muchos días los jardineros tendrían que ocuparse de volver a colocar estas piedras en su lugar de origen con la consiguiente pérdida de tiempo e incluso con el peligro de deterioro o rotura de las plantaciones más próximas.

También se conseguiría un importante ahorro de agua si los paseos de los parques o jardines estuvieran a un nivel superior a la zona de plantación, ya que de esta forma cuando llueve el agua queda en la zona sin producir arrastres de tierra o arena a los paseos, con la consiguiente suciedad y pérdida de la valiosa agua de lluvia, tan escasa en muchas zonas de nuestro país, a la vez que se recogería la depositada en dichos paseos simplemente dándoles una pequeña pendiente de caída hacia las zonas de plantación. Por tanto se obtendría un ahorro doble, por una parte un mejor aprovechamiento del agua logrando de esta forma disminuir los costes a la hora de realizar su mantenimiento, y por otra una menor utilización de mano de obra para este concepto. Ahora bien, qué problema se presenta en la jardinería de uso público con esta técnica; existe un peligro, con la consiguiente responsabilidad civil del Ayuntamiento, de que ante este pequeño desnivel se pueda caer

alguien y pedir daños y perjuicios al responsable del área por permitir este diseño. Para evitarlo habría que colocar una valla de protección con el consiguiente incremento en el coste de ejecución del proyecto.

En la concepción de los xerojardines públicos se observa que no se ha tenido en cuenta, en la mayoría de los casos, el microclima de la zona; normalmente a la hora de proyectar se tiene en cuenta las líneas generales que marcan la climatología provincial y en otros llegan al nivel municipal, pero en raras ocasiones se llega a la climatología de detalle, marcada principalmente por la luminosidad, vientos dominantes, temperaturas y niveles de humedad.

Así, en ocasiones se ven zonas con vientos fuertes frecuentes, en las que no se ha previsto ningún tipo de pantalla, dificultando el riego si éste es por aspersión o difusión y aumentando la evaporación, pero sin embargo, algunas veces esto constituye una ventaja, como ventilador natural en zonas de altas temperaturas.

Se acostumbra a ver pantallas de árboles y arbustos y/o taludes alzados en situaciones donde se quiere obtener un efecto sónico, aislando la zona de la fuente emisora del ruido, como pueden ser carreteras, calles con mucho tráfico, redes de ferrocarril, etc. Pero muy pocas veces se ve esto dirigido a controlar los vientos dominantes fríos del invierno.

Dentro de este apartado, por último hablaremos del diseño de las redes de riego. Las técnicas nos indican que el sistema de riego que proporciona un mayor aprovechamiento del agua, es el sistema de riego localizado, por la mejor eficiencia del sistema y una mejor uniformidad del reparto del agua. Dentro de las instalaciones de riego localizado se puede hablar de tres sistemas, a saber: goteo, microaspersión y microdifusión. Esta última no se contempla normalmente en zonas verdes, su utilización es mayoritaria en riego de semilleros, huertas e invernaderos.

En sus orígenes, la red de riego por goteo comenzó siendo en superficie, es decir, las tuberías principales iban enterradas y las derivadas con

los goteros, en superficie. Esta red es susceptible de taparse con algún mulch para evitar el daño directo del sol en las tuberías y los actos vandálicos en las superficies verdes públicas. Como este sistema molesta un poco a la hora de hacer las labores culturales, se vio la idoneidad de enterrar estas tuberías, con la consiguiente comodidad por tener la superficie libre para realizar las labores de mantenimiento, la posibilidad de regar superficies encespedadas y evitar las pérdidas por evaporación. Hasta aquí estamos todos de acuerdo en las ventajas que ofrece este sistema, pero desgraciadamente también tiene problemas en los jardines públicos y esto es debido a la gran profusión de zanjas que se realizan en estas zonas, para canalizar otros servicios dado que es mucho más barato hacerlo por zonas verdes que por lugares pavimentados. A priori no parece que el mal sea tanto, pero a la larga no funciona el sistema.

Cuando se realiza una zanja en una zona con este sistema, se rompen muchas tuberías, ya que van distanciadas entre sí 50 cm aproximadamente, pero se arreglan y ya se resuelve el problema. Esto no ofrece dificultades insalvables, pero al ser tuberías de baja presión y de pequeño diámetro, es muy fácil que se separen de sus uniones, a distancias mayores que las que marca la propia zanja, aunque la máquina excavadora las enganche ligeramente sin romperlas al realizar el zanjeado; esto ocasiona averías que son difíciles de detectar, sin levantar toda la zona verde.

De ahí que se deba hablar del sistema con precauciones en zonas en las que se prevean posibles actuaciones de futuras canalizaciones.

FALTA DE ESTUDIOS EDAFOLÓGICOS PREVIOS

El estudio edafológico de un jardín es la asignatura pendiente en la mayoría de los casos, ya que siempre se descarta, porque se considera que al hacer la infraestructura de la zona, la maquinaria pesada compacta en exceso el terreno natural y eso, unido a los escombros que no se retiran y se incorporan al suelo, hace que el substrato de plantación esté muy deteriorado. Esto se soluciona

poniendo una capa de tierra vegetal encima, la mayoría de las veces en un espesor insuficiente y con una calidad no siempre idónea. En estas condiciones cualquier tipo de vegetación que se plante no tiene muchas posibilidades de vivir; si a esto se une el que en un xerojardín las operaciones de mantenimiento van a ser más específicas para controlar su consumo de agua, las posibilidades de salir adelante son escasas.

Se realiza muy pocas veces, en los inicios de la fase de ejecución de la obra, la retirada y posterior acopio de los primeros 20-30 cm de suelo erosionado y por tanto fértil y a continuación hacer un simple análisis del mismo para ver si es necesario aportar alguna enmienda orgánica o inorgánica, mezclar con arena de río, posibilidad de utilizar productos hidrorretentores para aumentar su capacidad de campo, etc.

Si el terreno se compacta excesivamente en su totalidad, no se soluciona nada poniendo encima una capa de tierra vegetal, como se puede comprender, ya que los sistemas radiculares de los árboles y arbustos se desarrollan a mayor profundidad; por tanto, para evitar que la vegetación se encuentre con una barrera difícil de salvar, se deben seguir los siguientes pasos:

- Marcar una ruta para el tránsito de la maquinaria pesada dentro de la obra y que ésta coincida en un porcentaje elevado con los futuros viales del parque o jardín y que estén señalados en el proyecto.
- Una vez finalizada la infraestructura, hay que hacer una labor de subsolado en aquellas zonas destinadas a plantaciones y que han sido compactadas por la maquinaria pesada.

MALA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Cuando se inicia la infraestructura de un xerojardín, en ocasiones no se separan mediante un bordillo las zonas que van a ir protegidas con mulches y posteriormente existen problemas en el mantenimiento, porque estos mulches inundan las zonas colindantes, bien por efecto del viento, por esco-

rrentía con el agua de lluvia, por entrar los perros en dichas zonas, etc. Cuando los elementos que conforman el mulch son gruesos el mal es menor, pero cuando éstos son de textura fina es prácticamente imposible su recuperación.

En muchas ocasiones cuando se realiza la red o redes del riego, se debería prever la necesidad de tener una red independiente de bocas de riego que permitan realizar un riego de emergencia ante cualquier eventualidad o rotura de dichas redes.

Es muy frecuente que se instalen filtros de malla en aguas calcáreas o que llevan muchas partículas en suspensión, en vez de utilizar los de anillos, un poco más caros, pero mucho más efectivos. Todas estas incidencias hacen que el mantenimiento sea más penoso de lo necesario, aumentando alarmantemente sus costes.

Otro problema que se presenta en la xerojardinería pública a la hora de hacer la plantación de las especies vegetales es su ubicación. Por ejemplo, si se utilizan plantas labiadas en zonas próximas a viviendas, como son muy melíferas atraen a insectos tipo abejas, avispa, etc., con el consiguiente problema a los vecinos en las épocas de primavera-verano. Lo mismo sucede en zonas próximas a juegos infantiles: si se utilizan plantaciones tipo pyracanthas, habrá problemas con los niños y los "pinchos" de estas plantas. Con respecto al arbolado, hay que tener muy presente el desarrollo futuro de su copa para evitar ponerlos demasiado próximos a las casas y que haya que realizar podas restrictivas con el fin de evitar que las ramas ocasionen daños a las viviendas, con la consiguiente demanda alta de agua una vez realizada, por parte del árbol.

Es muy importante tener muy presente el marco de plantación inicial, porque cuando se construye un jardín público, suele haber masificación de plantaciones, para mermar la primera impresión de desolación que produce una zona recién plantada.

Esto origina muchos problemas posteriores, porque se establece una competencia entre las plantas y, además de encarecer mucho el presupuesto a la hora de su ejecución, es muy difícil eli-

minar posteriormente las que sobran, para lograr un buen desarrollo de las que permanecen, ya que surgen enfrentamientos con los vecinos y usuarios del parque, porque aunque estén en un estado lamentable, nadie quiere que se saquen de allí por una razón quizá tan baladí, como que siempre las han visto en dicho lugar.

Cuando se diseñan las zonas con mulch, bien para proteger plantaciones, bien para disminuir superficie de zona verde, consiguiendo un alto efecto cromático, normalmente existe un problema en su aplicación. Debajo de estos mulches, como elemento separador del terreno se ponen unos geotextiles que impiden que la vegetación espontánea nazca de abajo a arriba, pero no en el sentido contrario y surgen unos problemas importantes a la hora de controlar esta "maleza". Si en vez de los geotextiles al uso se utilizan fieltros de rafia negra, tipo orsol, o bien láminas de poliuretano negro, dándoles las correspondientes pendientes, para que el agua de lluvia vaya al hoyo de plantación, se evitaría el problema de control de las malas hierbas a la vez que se aportaría más cantidad de agua a las plantaciones que se encuentren en dichas zonas de mulches.

En la xerojardinería pública existe un problema añadido al mencionado antes, y es que en muchas ocasiones el público quita estos mulches y los deposita en paseos o bien los estropea. Cuando se utilizan áridos de cierto tamaño, tipo bolo o cantos rodados, estos materiales pueden convertirse en armas arrojadas contra las ventanas más próximas, originando los correspondientes problemas de convivencia entre el vecindario. Estas zonas son idóneas en áreas ligadas al tráfico, por que normalmente no existe un acceso a ellas por parte del público.

MANTENIMIENTO DEFECTUOSO

En este capítulo no es fácil conseguir un éxito total, porque intervienen una serie de variables que lo hacen imposible muchas veces.

Por una parte interviene el personal que realiza las labores de mantenimiento, que en muchos

casos es escaso, ya que existen muchas zonas dentro del municipio que no están integradas en un conjunto grande tipo parque o jardín, son marginales en muchos casos pero que demandan igual nivel de mantenimiento que las grandes superficies. Para desplazarse a estas zonas, es imposible que todo el personal esté motorizado, debe usarse la carretilla, en donde se puede llevar material pero en cantidad limitada, por tanto a la hora de realizar las labores, quizá le falte la herramienta adecuada, con el consiguiente intervalo de tiempo no aprovechado.

Normalmente los jardineros de una cierta edad están acostumbrados a un mal uso de agua; dan siempre riegos óptimos con un gran derroche de agua y no se acostumbran a realizar riegos deficitarios, que les permitiría conseguir un ahorro del 25 al 30%.

Se puede pensar que esto tiene fácil solución; simplemente formando al personal en estas técnicas. Esto dicho así, parece fácil, pero trasladado a la realidad, no lo es tanto, ya que la actitud de estas personas tiende al inmovilismo, y por tanto siempre creen que lo que han hecho toda la vida es lo mejor y que estas modernidades no llevan a ningún sitio. Los mismos problemas surgen a la hora de determinar la altura más adecuada de la siega en una pradera, porque segando un poco más alto se consigue un ahorro importante de agua, ya que se evitan pérdidas por evapotranspiración dado que la vegetación al estar más alta, se da sombra a sí misma, disminuyendo sensiblemente la temperatura de la hoja. Si se siega muy bajo, el efecto estético es muy bueno, pero se produce un estrés a las especies cespitosas y por tanto aumenta la demanda de agua.

Se podrían comentar más casos, como la fertilización, etc., y en todos ellos se vería la imperiosa necesidad de tener una buena formación del personal destinado a mantenimiento, introduciéndoles poco a poco en el concepto de xerojardinería y olvidando las viejas costumbres jardineras que son magníficas en muchos casos, apoyadas por el buen hacer de muchos años, pero que se han de modificar en la actualidad, para equipararse a las demandas actuales de un uso racional del agua.

MAL USO POR PARTE DEL CIUDADANO

Todo el mundo ha visto, por desgracia con excesiva frecuencia, actos vandálicos en nuestras zonas verdes públicas, como el arrancado del mobiliario urbano, plantaciones, etc.

Por otra parte, está también la gran cantidad de materiales que se sustraen de las zonas verdes; en cuántas ocasiones se han plantado una serie de plantas, y hete aquí que al día siguiente no hay ninguna en el lugar. De igual forma sucede con el material de riego. Parece imposible en muchas ocasiones que no se vea al detractor, por parte de otros ciudadanos o de la policía.

Para lograr que estos actos sean cada vez menos frecuentes, se deben realizar campañas de mentalización al respeto, en colegios, institutos, instituciones de diversa índole, tales como asociaciones vecinales, artísticas, etc., con el fin de lograr aumentar el civismo entre nuestros ciudada-

nos y lograr una mentalización de que los bienes públicos son de todos y para todos.

Lo expuesto hasta ahora, si se traslada a un xerojardín, tiene además otros problemas añadidos, como es la falta de reconocimiento a nuestras plantas autóctonas y el gran valor que representan, porque como algunos ciudadanos las ven en el monte o en el campo, le restan su gran valor y critican su uso en jardinería. Prefieren los jardines al uso, con plantas exóticas, muchas veces muy difícil de mantener, así como también un diseño convencional, sin importarles en qué parte de España están y cuál es su climatología.

Con esta forma de pensar sólo se valora, y no sólo por parte de los vecinos, sino también por parte de los políticos, el diseño tradicional de un jardín, sin crear señas de identidad de la zona; es lo mismo ver un jardín en el norte de España, que en su zona centro: los dos tienen las mismas premisas de diseño y mantenimiento.

Comparative Modeling of Hydrological Thresholds for Plants Under Mediterranean and Wet Temperate Climates

MÁXIMO FLORÍN

Vakgroep Botanische Oecologie en Evolutie Biologie, Universiteit Utrecht, Nederland

Field studies in artificial lagoons under Mediterranean climate showed that major sources of hydrological variability affecting plants are: 1) The physical structure of substrate, that accounts for 53.7% of hydrological variability, 2) The water filled porosity of the substrate (18.9%), and 3) Seasonality (16.2%). Relationships between hydrological conditions and the plant environment differs between Mediterranean and wet temperate climates. These differences are fundamental to assess the effects of drought on plants.

Available models consider an inverse relationship between, for example, plant productivity (PP) and water filled porosity of the substrate (WFP). This is based on observations done in the wet temperate zone, about the negative influence

of low substrate aeration due to extended water-logging. However, this is not always the case under Mediterranean climate, where the sign of the relationship depends also on the degree of substrate desiccation.

Besides, the way in that hydrological fluctuations affect other variables that are relevant for plant growth is very especial under Mediterranean climate; in this, plants respond to complex environmental patterns, rather than to isolated variables. This is consistent with observations about the hydrological plasticity of plants that develop well under Mediterranean climate. Quantification of the varying responses of plants to this complex of variables is the base to define hydrological thresholds that may be directly applied to water management.

Present address and address for correspondence: Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal, ETSI Caminos, UCLM, Pº Universidad, 4, 13071 Ciudad Real, e-mail: mflorin@ccp-cr.uclm.es

Comunicaciones



Optimización del Agua para Riego en las Entidades Locales

M^a JESÚS MEDINA IGLESIAS

Técnico de Medio Ambiente

Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz (Madrid)

La necesidad de dotar a los ciudadanos de espacios verdes en un medio como el de las ciudades, exige de las administraciones locales un esfuerzo para reservar suelo en el Plan General de Ordenación Urbana, los medios y presupuestos para su construcción y equipamiento, así como para su mantenimiento y conservación. Este mantenimiento exige una disponibilidad de medios y de recursos entre los cuales, la disponibilidad de agua para los riegos es un factor clave limitante de estos espacios verdes.

La zona centro de la Península Ibérica tiene clima mediterráneo con características continentales; lo que supone períodos de sequía en plena fase vegetativa, y fuertes contrastes de temperatura a lo largo del año. En el municipio de Torrejón de Ardoz (Madrid), con 585.000 m² de zona verde pública, las precipitaciones anuales medias son de 412 mm (serie desde 1961 a 1990), de las cuales más del 60% se producen en período de reposo vegetativo; existiendo un déficit hídrico mensual desde mayo hasta septiembre con un máximo de 134 mm en julio (ETP según Thornwaite); o desde marzo hasta octubre con un máximo de 173 mm en julio (ETP según Turc). La histórica y errónea concepción de zona verde como zona con césped, ha dado lugar a jardines inadaptados a estas condiciones climáticas; existiendo césped en casi todos los jardines privados, que suponen en superficie el 40% de toda la zona verde en el casco urbano.

Desde el último período de sequía (1992-verano 1995) en el que las restricciones de agua dieron lugar al corte de suministro de agua de las redes de riego, por parte del Ayuntamiento se potenció la construcción de pozos para el riego de jardines debido al alto nivel freático que hay en todo el municipio, tanto en jardines privados como en públicos. Otras medidas que ha tomado el

Ayuntamiento en los últimos 5 años son la obligación impuesta a las constructoras en nuevas urbanizaciones de instalar en los nuevos espacios verdes especies vegetales autóctonas o de xerojardinería, y sólo poner césped como máximo en el 20% de la superficie de los grandes parques (más de 20.000 m²) siempre con sistemas de optimización de riego automáticos o semiautomáticos. Otras medidas tomadas son el suministro gratuito anual de plantas autóctonas o de xerojardinería en la Semana Verde a las comunidades de vecinos para sus jardines. Por otro lado, en todas las remodelaciones de calles y parques se están implantando sistemas de riego por goteo o aspersión semiautomáticos en zonas de césped antiguo y en arbolado de alineación.

Sin embargo, estas medidas no son suficientes para optimizar el empleo del agua en jardinería, ya que se detectan los siguientes problemas:

1. Condiciones impuestas por el clima: precipitaciones escasas, irregulares y sequía estival que suponen un déficit hídrico en período vegetativo.

2. Falta de concienciación de la realidad de nuestro entorno vegetal y posibilidades en jardinería desde políticos hasta la población, pasando por los propios técnicos, constructoras y empresas de jardinería. Esta falta de concienciación tiene cuatro niveles:

a) La imagen del medio ambiente ideal como un espacio verde, lleno de vegetación (una selva tropical), hace que la concepción general de la jardinería sea césped con árboles y arbustos.

b) Falta información (o es parcial) sobre la realidad de nuestro clima y vegetación; y la necesidad de ahorrar agua destinada a riego de zonas

verdes en todos los grupos sociales, incluidos los que tienen capacidad de decisión: políticos, promotores y constructores.

c) Los malos ejemplos que suponen muchas obras de construcción promovidas por la administración que talan árboles maduros para poner hormigón y árboles, así como las deficientes gestiones de algunos parques con pérdida de elementos vegetales, hacen difícil concienciar de un uso racional del agua y los jardines a la sociedad.

d) Ausencia general de campañas de Educación Ambiental destinadas a un uso eficiente del agua en jardinería no sólo para su mantenimiento, sino desde la fase de construcción.

3. La variedad de especies vegetales autóctonas en vivero es limitada, al igual que especies de xerojardinería.

4. El agua para riego de jardines en época de sequía estival sigue siendo en su mayoría agua potable.

5. La utilización del agua freática del municipio de Torrejón de Ardoz es un recurso muy empleado en comparación con otros municipios, debido a las características hidrológicas intrínsecas: terreno llano, surcado por tres arroyos (2 con agua todo el año) que desembocan en el río Henares. Existen 55 pozos censados según la Confederación Hidrográfica del Tajo, y se estiman al menos 20 no censados. Se emplean actualmente 6 pozos para el riego de los 10 situados en zonas verdes públicas, y se estiman en 10 los que se emplean para el riego de zonas privadas. La casi totalidad de los mismos están contruidos sobre el nivel freático más superficial (2-5 m de la superficie); por lo que en verano tienen muy poca agua y muy poca capacidad de recuperación, además de constatar que el nivel freático ha bajado en los últimos 20 años, según testigos. También existe contaminación por vertidos a pozos en desuso y pérdidas desde la red de alcantarillado más antigua al subsuelo.

La solución prevista en este Ayuntamiento pasa por distintas actuaciones:

1. Recabar estudios hidrológicos y hacer un inventario in situ para determinar la cuantía real de pozos, cuáles están en uso y de éstos cuántos se emplean para el riego de jardines.

2. Cambio de los sistemas con boca de riego a sistemas localizados por goteo o semiautomáticos mediante aspersores de turbina y difusores.

3. Construcción de aljibes como depósitos de regulación para los pozos que actualmente se emplean en el riego de jardines públicos y disponen de caudal suficiente. Actualmente están en marcha las obras del Parque de las Veredillas, el más emblemático de la ciudad, y se espera terminar a primeros del año 2001.

4. Poner en uso algunos de los pozos situados en zonas industriales y ahora en desuso, mediante convenios con las empresas titulares de su aprovechamiento, para el riego de arbolado de alineación. Actualmente se están haciendo las conexiones desde un pozo del interior del patio de una empresa a la acera.

5. Convenio con el IMIA de la Comunidad de Madrid para el empleo en parques de conservación municipal en Torrejón de Ardoz, de más variedad de especies autóctonas y de xerojardinería, procedentes de las investigaciones realizadas por este instituto.

6. Mejora de la estructura del suelo en parques, ya que tiene arcillas alternando con gravas, mediante enmiendas húmicas. Se está valorando realizar un convenio con una universidad para ver la eficacia en su retención de agua.

7. Realizar periódicamente campañas de Educación Ambiental.

Introducción de Especies Autóctonas y Exóticas Aptas para la Xerojardinería Madrileña

J. RUIZ-FERNÁNDEZ Y N.V. CUARTERO

Instituto Madrileño de Investigación Agraria y Alimentaria (IMIA). Consejería de Medio Ambiente Comunidad de Madrid. Finca El Encín. Alcalá de Henares (Madrid)

El proyecto IMIA FP00-03TE tiene entre sus objetivos la ampliación de la gama de especies aptas para xerojardinería utilizables en la Comunidad de Madrid, la difusión y divulgación de dichas especies mediante ensayos en jardines públicos, el establecimiento de una Colección de Demostración de las especies evaluadas y de material base de las mismas.

La ampliación del número de especies utilizables en la zona centro en xerojardinería, autóctonas o foráneas, aparece como un requisito indispensable para la difusión de este tipo de jardinería, tanto en jardines públicos como privados.

Mediante el sistema de divulgación en jardines públicos, la producción por parte del viverista podrá realizarse sobre una demanda existente.

ESPECIES EN FASE DE EVALUACIÓN E INTRODUCCIÓN

Especies Mediterráneas: ACHILLEA AGERATUM, ERICA MULTIFLORA, GLOBULARIA ALYPUM, HELIANTHEMUM CINEREUM, HELIANTHEMUM SQUAMATUM, HIPERICUM BALEARICUM, IBERIS SAXALATIS, FRANKENIA CORIMBOSA, LAVANDULA MULTIFIDA, LIMONIUM INSIGNIS, LIMONIUM DICHOTOMUM, LIMONIUM SEROTINUM, LITHODORA FRUTICOSA, MICROMERIA THYMIFOLIA, NEPETA TUBEROSA, PERIPLOCA ANGUSTIFOLIA, ROSMARINUS ERIOCALIX SUBSP. TOMENTOSUM, SALVIA BLANCOANA SUBSP. MARIOLENSIS, SATUREJA OBOVATA, TEUCRIUM CHARIDEMI, TEUCRIUM FLAVUM, THYMUS HYEMALIS, THYMUS LONGICAULIS, THYMUS VULGARIS SUBSP. AESTIVUS.

Especies macaronésicas: ARGYRANTHEMUM ADAUCTUM, ARTEMISIA CANARIENSIS, CHEIROLOPHUS TEYDIS, CHEYROLOPHUS SEMPERVIRENS, ECHIMUM VIRESCENS, ECHIMUM WILDPRETTII, ERYSIMUM BICOLOR, ERYSIMUM SCOPARIUM, LOTUS CAMPYLOCALDUS, PERSEA INDICA, PTEROCEPHALUS LASIOSPERMUM, SALVIA CANARIENSIS, SIDERITIS CANDICANS, SIDERITIS DASYGNAPHALA.

SISTEMA DE INTRODUCCIÓN

1. Prospección de nuevas especies y obtención de material base.
 - Bibliográfica, in situ, jardines botánicos.
 - Recolecciones propias, peticiones jardines botánicos, otras.
2. Multiplicación.
 - Obtención de planta madre en cultivo protegido.
3. Evaluación.
 - Plantas adaptadas a la zona centro (autóctonas); implantación en campo, determinación de cualidades jardineras.
 - Plantas exóticas nuevas:
 - I) Evaluación en contenedor: resistencia al frío.
 - II) Evaluación en campo.
4. Divulgación de especies.
 - Colección demostrativa de especies (colección "ex situ").
 - Producción de planta.
 - Utilización en jardinería pública (demanda).
5. Transferencia al sector productos (viveros).

Control y Gestión Informatizada del Riego

IGNACIO MIRANDA

RIEGO VERDE - Riversa TORO

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI viene marcado por un componente que va a revolucionar nuestro sistema de vida y de trabajo: el soporte informático. No cabe duda de que las nuevas tecnologías están revolucionando las comunicaciones y otras actividades cotidianas como las compras, reservas de viajes y un largo etcétera. Por eso no podemos dudar que al igual que han aportado herramientas importantes a la gestión empresarial, van a ofrecer un importante respaldo a la gestión y mantenimiento de las zonas verdes.

Esto es una realidad y hoy en día disponemos de sistemas y equipos que nos permiten centralizar y gestionar con un soporte informático el riego de nuestros parques, pudiendo extenderlo a toda la ciudad. Vamos a estudiar a continuación los puntos a tener en cuenta para el estudio e implantación de un sistema de control de riego informático y centralizado. Esto se presenta en unos pasos muy sencillos:

Primero, definir qué es lo que se pretende, esto es, plantear cuáles son los objetivos que debemos alcanzar. Presentar cuáles son los componentes del sistema. Qué modos de comunicación se pueden emplear. Cuáles son los sistemas o fases de implantación y finalmente otros aspectos como la formación o el servicio.

OBJETIVOS

Como objetivos entendemos aquellos puntos en los que un sistema de este tipo nos ofrece avances y mejoras significativas. Estos pueden ser muy variados y desde luego alguno de ellos será subje-

tivo y más o menos relevante dependiendo de cada individuo, pero no podemos negar en la situación actual, lo que representa obtener ahorros y ventajas económicas y ecológicas, representadas por el ahorro de mano de obra y de gasto de agua. Comencemos por estos últimos.

- **Ahorro de agua:** Frente al control manual, aún hoy en día el más extendido, los ahorros de agua son imposibles de medir. Como imposible es saber el gasto de agua con un tipo de control tan rudimentario, pues queda a la entera discreción del operario.

Pero incluso frente a sistemas, diríamos automatizados, dispersos en la ciudad y en ocasiones poco accesibles para el personal de mantenimiento (como son las populares consolas, en las que pocas, por no decir ninguna vez se hacen suspensiones por lluvia y menos ajustar los tiempos de riego según la demanda variable), los ahorros son verdaderamente importantes.

Un sistema informatizado funciona, modificando y actualizando el tiempo de riego diariamente, sobre los datos recogidos de una estación meteorológica. Efectuando el cálculo de la dosis de riego, teniendo en cuenta variables ambientales como pluviometría o temperatura y agronómicas como tipo de césped, tipo de suelo, etc., se trata en suma de aplicar solamente la cantidad de agua necesaria y variar cada día según varían las necesidades.

- **Ahorro en mano de obra,** evitando ajustes y repasos manuales. Permite infinitos ajustes que se pueden efectuar desde el central, para ajustar exactamente a las necesidades particulares de cada zona. Cualquier cambio en la programación de riego que se desea llevar a cabo, sea aumentar

o disminuir el tiempo o, más complejo, modificar los días activos, es ejecutado de inmediato para toda las zonas sin necesidad de que el personal emplee en ello ni un minuto.

Otras ventajas, no tan fáciles de medir, pero igualmente valiosas para los responsables de la gestión, son enumeradas a continuación:

- **Control centralizado del riego**, con la gestión coordinada y unos mismos criterios de aplicación, conservación, hasta para las zonas más pequeñas como isletas o medianas que quedan unidas al central informático. De esta forma se pueden establecer unos criterios de conservación, gasto de agua según el plan y programa específico de los responsables. Es posible diferenciar ajustando para cada una de las zonas gestionadas, según su nivel de uso, representatividad, importancia para la comunidad y estar seguros de que en efecto la gestión del riego respeta estrictamente esos criterios.

- **Optimizar el sistema hidráulico** es otra de las posibilidades de un sistema de control con soporte informático, que en cada caso se puede aprovechar según las necesidades. Por ejemplo, se puede minimizar el tiempo de riego, dejando más horas libres para el uso de las praderas reduciendo el vandalismo. Se trata de ajustar al máximo el riego para que se realice en horas en que no haya tránsito alguno por las zonas. Y todo esto sin sobrecargar o forzar la instalación, es más, otra de las ventajas del sistema es dar más seguridad y eficacia al sistema, evitando sobrecargas y reduciendo el número de averías y asegurando el funcionamiento suave del sistema, proporcionando a cada punto unas condiciones de trabajo con las presiones más adecuadas para la máxima eficacia del sistema.

COMPONENTES DEL SISTEMA

Estos sistemas, aunque deben contar con varios componentes complementarios, son sencillos y fiables. Hace falta no sólo un software específico, creado para la gestión de zonas verdes, sino también un hardware que efectúe en el campo las

órdenes del software y le devuelva, además, información sobre la situación del sistema.

- **Central**, compuesto de un ordenador y el software específico con parámetros y cálculos agronómicos para la dosis de riego.

Describir cómo debe ser un software especializado en la gestión de riego de zonas verdes, aunque queda claramente enunciado y descrito: específico y especializado en gestión de riego. No obstante podemos dar una serie de puntos que son los más importantes para asegurar que se cumplan y alcancen los objetivos planteados:

- Debe disponer de un número infinito de programas de riego para un control absolutamente personalizado, con un sistema de ayuda a la creación de programas, parametrizable, como ayuda a la programación del sistema.
- Debe tener posibilidad de cargar el plano real en CAD de la ciudad para un control más fácil de la aplicación desde la vista del plano, pudiendo realizar todas las tareas diarias directamente desde el plano, como ajustar tiempos de riego, arranques, etc.
- Debe tener ayudas para optimizar los sistemas hidráulicos y eléctricos en cada sistema de riego.
- Debe recibir y reaccionar a la información enviada por la estación meteorológica, con datos de cantidad de lluvia, velocidad y dirección del viento, temperatura, etc.

Es muy importante también la posibilidad de controlar otras funciones ajenas al riego mediante el control de interruptores, lo que permite automatizar otras tareas como fuentes, bombas, luces, puertas, etc.

- El **hardware** de campo debe ser robusto, suficientemente probado en el tipo de trabajos a realizar, en condiciones duras, polvo, humedad, cambios de temperatura, etc., y no debe ser en absoluto alterado su correcto funcionamiento por nada de ello. Con la experiencia de más de 15 años instalando este tipo de equipos en Toro proponemos unos programadores satélites muy flexibles:

Expandibles desde 16 a 64 estaciones con armario de intemperie y la posibilidad de funcionamiento autónomo como un programador al uso, muy potente con 12 programas y 12 arranques. Pero a su vez son capaces de comunicarse con un central informático.

De este modo podemos emplear el satélite y programarlo directamente como a cualquier otro programador. Sin embargo, y una vez conectados al ordenador, reciben y guardan el programa enviado desde el central y lo llevan a cabo incluso cuando por cualquier causa el ordenador esté apagado, desconectado o esté averiado. Además almacenan en su memoria cualquier incidente (como corte de corriente eléctrica) y lo comunican al central. Así mismo cualquier cambio que se haya efectuado en su programa o manipulación y arranque manual llevado a cabo desde el mismo. Esto es un sistema de comunicación en dos direcciones.

Dan control de salida de estación en 24 voltios corriente alterna para las válvulas de riego y emplean alimentación de 220 voltios.

Se les puede acoplar un módem telefónico o para comunicación por radio.

- ¿Pero qué equipos pondremos en zonas pequeñas, incluso sin alimentación eléctrica? Nuestro deseo es no dejar esas zonas "descolgadas", sino perfectamente integradas en la gestión centralizada. Con los equipos de Ravalco esto no supone ningún problema. Son equipos para control remoto de zonas sin alimentación eléctrica.

En Riversa, y con el material de Ravalco, disponemos de equipos que, conectados a la salida de los satélites como una válvula más, mandan y controlan vía radio zonas remotas y autónomas alimentadas por batería y placa solar, en una distancia de hasta 2 kilómetros.

El emisor de Ravalco recibe desde la estación del satélite la orden de activar el riego. En vez de enviar esa señal por un cable (como es habitual), el emisor envía una señal de radio codificada hasta el receptor Ravalco.

Los equipos remotos autónomos, esto es con placa solar y batería recargable, que funcionan sin suministro de corriente eléctrica, reciben las órdenes vía radio y accionan las válvulas mediante solenoides Latch. Accionan la válvula con la orden del satélite. Cuando el riego debe parar, el emisor deja de recibir la corriente eléctrica y envía una nueva orden, esta vez de paro. El receptor opera el solenoide Latch y el riego cesa.

No obstante estos equipos remotos incorporan además sistemas de cierre de seguridad, de modo que aseguran el cierre de la válvula al alcanzar un cierto tiempo, que nosotros marcamos, si no se ha recibido la orden de cierre, para prevenir en caso de problemas en la comunicación.

Pueden controlar 1, 2, 4, 8 válvulas desde un mismo receptor según las necesidades de cada zona.

Como ejemplo, desde un parque equipado con un satélite, conectando a las salidas de 24 voltios del mismo un emisor de Ravalco, podemos controlar todas las rotondas y medianas que se desee con receptores de radio, aun cuando no dispongan de alimentación eléctrica, en una distancia de 2 kilómetros.

- El resto de materiales de la instalación, válvulas, tuberías y aspersores y difusores, goteo, no difieren de lo empleado actualmente, pudiendo por tanto realizarse instalaciones nuevas o actualizarse fácilmente sistemas antiguos, de acuerdo con las necesidades y prioridades de mantenimiento y conservación. Este punto es importante a la hora de decidir los responsables los pasos a seguir para la implantación del sistema, pues es perfectamente posible efectuar la actualización de zonas ya existentes al tiempo que automatizar con este sistema aquellos parques de nueva creación.

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

La cuestión que nos ocupa ahora es cómo podemos comunicar el software de nuestro ordenador central con todo el equipo de hardware que tene-

mos repartido por nuestros parques. Existen varias posibilidades y cada una está indicada en diferentes necesidades.

- **Vía cable**, es el más sencillo y económico. Es tremendamente fiable y rápido, pero está limitado sólo a los programadores satélites que estén próximos al central o próximos entre sí dentro de una zona.

Ejemplo: un parque puede estar controlado por 3 satélites y éstos a su vez pueden estar unidos, comunicándose a través de un cable. De este modo, si el central se coloca en la misma instalación del parque se puede comunicar con los satélites también por cable. Si la ubicación del central fuese más lejana deberíamos emplear algún otro sistema de comunicación.

- **Vía radio**; si la distancia desde el central es grande se puede usar la comunicación por radio. Es un sistema sencillo y fiable. Es sencillo contar con una licencia y frecuencia empleada por cualquiera de las brigadas de servicio del propio Ayuntamiento. Los equipos necesarios pueden perfectamente trabajar sin interferencias ni problemas en esa misma frecuencia.

Son equipos sencillos muy fiables y robustos. Solemos emplear materiales tan reconocidos como Motorola por la facilidad para programarlos en combinación con los módem de comunicación de los satélites. Solamente es necesario poner un equipo de transmisión en el ordenador central para desde allí enviar la señal a toda la ciudad. En el paso siguiente iremos poniendo otros equipos de radio en aquellos satélites que sea necesario.

Con este sistema se envía toda la información de una vez, rápida y eficazmente, a todos los equipos remotos de la ciudad. El costo inicial se amortiza rápidamente con el control que proporciona y por no tener costo de operación posterior.

Ejemplo: en el parque anterior con los tres satélites unidos por cable, en el caso de tener la localización del central distante, basta con unir uno de ellos por radio con el central para tener controlados y centralizados a los tres.

- **Vía teléfono** es el tercer sistema y menos usado, pero también posible (tiene costo de funcionamiento y la comunicación depende de un operador, salvo en el caso poco frecuente de líneas telefónicas internas).

Con lo expuesto, las dos opciones que se complementan y nos permiten cubrir perfectamente una ciudad, de modo seguro y con un costo razonable, son la radio y el cable, según sea posible en cada caso.

SISTEMA DE IMPLANTACIÓN

El proceso a seguir para implantar el sistema de control es, desde luego, absolutamente flexible y se puede llevar a cabo por etapas ajustadas a:

- Presupuestos anuales de mantenimiento.
- Realización de obras nuevas.
- Actualización y reforma de obras antiguas.

Con un proyecto guía, elaborado de acuerdo con los técnicos responsables, es posible en cualquier momento y casi en cualquier orden:

- **Colocar satélites sustituyendo programadores antiguos**. Por ejemplo, si en un parque existe un programador de digamos 12 estaciones, es sencillo colocar un satélite para el nuevo sistema cuando por presupuesto o desarrollo del programa así convenga.

- **Colocar satélites como automatismo en riegos nuevos**. Aún más sencillo es marcar como especificaciones del automatismo en zonas nuevas las de los satélites, de modo que cualquier obra de nueva realización sea entregada con este satélite como sistema de control.

- **Colocar sistemas de control remoto desde programadores o satélites para controlar medianas y rotondas**. En el momento que hay algún satélite, expandible y de gran capacidad colocado cerca de la zona de rotondas, se puede colocar allí un equipo emisor de radio para automatizar las zonas deseadas de rotondas o medianas donde se emplazarán también los receptores correspondientes.

- **Colocar el central.** Este paso puede efectuarse desde el principio o cuando ya estén instalados un buen número de satélites. Nuestra recomendación es no esperar mucho, de forma que el personal encargado de su operación tenga tiempo suficiente de formarse y vaya siguiendo el proceso de la forma más fácil y natural.

- **Cargar el plano y las zonas ya automatizadas.** Esta tarea es conveniente cuando el número de zonas a controlar es grande, pues va a simplificar de forma notable las labores de control. Para ese momento ya está bien definido todas las localizaciones de los equipos que se habrán de implantar.

- **Colocar la estación meteorológica.** Puede llevarse a cabo en cualquier momento una vez puesto en marcha el central. Su funcionamiento es importante sobre todo en aquellas instalaciones en las que el ahorro de agua sea uno de los objetivos principales.

ENTRENAMIENTO, FORMACIÓN Y SERVICIO

Aunque el empleo de estas herramientas no es excesivamente complejo, dada la potencia que tienen y para poder sacar el máximo provecho de ellas, es conveniente proporcionar al personal responsable de su manejo unos cursos específicos sobre la aplicación.

Esto se suele realizar conjuntamente con la puesta en marcha y parametrización y personalización de la aplicación. En este proceso, su conocimiento de las zonas a tratar y de las necesidades específicas de mantenimiento es una base fundamental para un posterior aprovechamiento del sistema.

Durante una semana, los técnicos del software junto con los responsables del mantenimiento definen y personalizan todos los datos del sistema de acuerdo con sus necesidades específicas, comprobando además su correcto funcionamiento y total operatividad.

Estos datos son la base de trabajo inicial, pero se pueden cambiar y ajustar siempre que sea necesario y las necesidades de mantenimiento así lo requieran, directamente por los usuarios. De esta manera pueden definir sin problema alguno programas de mantenimiento diferentes y ajustados para cada época del año, para las diferentes necesidades de las labores de mantenimiento a realizar en cada jardín. Estos programas se guardan en la memoria con toda facilidad y se seleccionan y activan cuando es necesario.

El sistema de copias de seguridad incorporado dentro de la base de datos del sistema, así como la información sobre el programa de riego almacenada en los satélites, asegura la operatividad del sistema en cualquier circunstancia.

Tras esto, un servicio de asistencia ONLINE es una garantía extra ante cualquier duda o posible eventualidad. Además una serie de visitas de seguimiento anuales permite la optimización del sistema y la formación continuada de los operadores, así como la comprobación periódica de los equipos para asegurar muchos años de funcionamiento sin problemas.

En resumen, nos encontramos con una solución completa para poder gestionar de un modo centralizado el riego de los parques y jardines de una ciudad. Es una solución sencilla de implantar en las fases que sea preciso. Fiable y potente, para facilitar la gestión del riego en ciudades de un modo más ecológico (ahorrando agua) y más económico (ahorrando mano de obra) y dando más seguridad a las instalaciones.

Sistema de Azotea Ecológica Aljibe

SERGIO GODOY CASAS
Azoteas Ecológicas S.A.

RESUMEN

1. Recuperación de amplios espacios verdes en las zonas urbanas.

2. Disminución del consumo de agua en el mantenimiento de dichos espacios.

3. Alternativa de tapices perennes frente a las praderas cespitosas importadas de otros países.

4. Ahorro, almacenamiento y reutilización de agua de lluvia para mantenimiento de zonas ajardinadas.

Especies Vegetales para su Utilización en Jardinería en la Zona Sureste de la Comunidad de Madrid

JUAN MANUEL MARTÍNEZ LABARGA

E.T.S.I. Montes. Unidad de Botánica. Dpto. Silvopascicultura

Se presenta una relación de 140 especies vegetales compatibles para su utilización en jardinería, ornamentación y restauración ambiental y paisajística en el ámbito territorial del sudeste de la Comunidad de Madrid y zonas aledañas. Se han seleccionado especies autóctonas, junto a otras asilvestradas de introducción antigua, pero, en cualquier caso, las especies propuestas se encuentran de forma espontánea en el territorio definido.

Para cada especie se aportan datos sobre su época de floración, valor ornamental, requerimientos ecológicos, puesta en cultivo y sus posibles aplicaciones.

Muchas de estas especies no se han utilizado todavía, posiblemente por desconocimiento, por lo que el objetivo del presente trabajo es servir de guía para los profesionales de la jardinería, del sector de viveros y restauración paisajística, que desarrollen su actividad en el centro de la península.

INTRODUCCIÓN

La Comunidad de Madrid se encuentra situada en la región biogeográfica mediterránea, y la mayor parte del territorio (toda la porción meridional), se sitúa en el piso bioclimático mesomediterráneo, con ombroclima seco. Estas particularidades climáticas caracterizadas por la sequía en la época de mayor temperatura determinan una gran especialización de la flora espontánea aquí instalada. Por este motivo las formaciones vegetales que ocupan estos territorios presentan una serie de adaptaciones morfológicas, típicas de formaciones vegetales esclerófilas, como son las cutículas gruesas,

la pelosidad, los recubrimientos de cutícula y las espinas para defensa frente a los herbívoros, y todo con el fin último de ahorrar agua.

En jardinería y ornamentación ha existido la tendencia de utilizar especies importadas de otros países de climas más húmedos, y que aquí demandan gran cantidad de agua. Afortunadamente, en la actualidad numerosos viveros están comercializando especies autóctonas de clima mediterráneo, que poco a poco se deben imponer en nuestros jardines; para ello sería interesante que la Administración diera buen ejemplo en el diseño de nuevas áreas verdes con su utilización.

Además en nuestra zona de estudio (la porción suroriental de la Comunidad de Madrid), las litologías dominantes son de naturaleza básica, con abundancia de calizas, margas y yesos. Este hecho condiciona la presencia y distribución de los vegetales que se adaptan a la naturaleza química del suelo.

OBJETIVOS

El objeto de este escrito es proporcionar una relación de especies vegetales (principalmente arbustos), compatibles para su utilización en jardinería y ornamentación en el territorio del sudeste de Madrid y zonas aledañas. Se han seleccionado un total de 140 especies, entre autóctonas y otras de introducción antigua, que se encuentran asilvestradas y que aparecen en el paisaje vegetal del sudeste madrileño. Para ello se añadirá para cada especie propuesta una serie de datos, entre los que se incluyen los requerimientos ecológicos de cada especie, posibilidades de utilización, épocas de floración, etc.

Muchas de estas especies no se han utilizado todavía en ornamentación, por lo que se aportan datos sobre las dificultades de su puesta en cultivo.

Sirva pues este documento como guía para la actividad de viveros y restauradores del paisaje, que desarrollen su labor en el interior de la península.

RELACIÓN DE ESPECIES UTILIZABLES

A continuación se van a listar las especies que se han considerado más interesantes. Se incluyen los nombres populares que reciben en el sureste de Madrid.

CUPRESSACEAE

Juniperus oxycedrus L. - Enebro, Enebro de la miera
Juniperus thurifera L. - Sabina albar

EPHEDRACEAE

Ephedra fragilis Desf. - Efedra, Pinillos
Ephedra nebrodensis Tineo ex Guss. - Efedra, Pinillos

ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia pistolochia L. - Aristoloquia

RANUNCULACEAE

Clematis vitalba L. - Clemátide

FAGACEAE

Quercus coccifera L. - Maraña, Coscoja
Quercus faginea Lam subsp. *faginea* - Robledillo, Quejigo, Roble
Quercus ilex L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp - Encina, Chaparra, Carrasca.

CARYOPHYLLACEAE

Gypsophila struthium L. subsp. *struthium* - Jabuna
Gypsophila bermejoi G. López
Dianthus pungens L. subsp. *hispanicus* (Asso) O. Bolòs & Vigo - Clavel silvestre

CHENOPODIACEAE

Atriplex halimus L. - Orgaza, Armuelle

PLUMBAGINACEAE

Plumbago europaea L.
Limonium dichotomum (Cav.) Kuntze - Plumeros

PAEONIACEAE

Paeonia officinalis L. subsp. *microcarpa* (Boiss. & Reuter) Nyman - Peonía

GUTTIFERAE

Hypericum perforatum L. - Hipérico, Hierba de San Juan

MALVACEAE

Lavatera triloba L. subsp. *triloba*

ULMACEAE

Celtis australis L. - Almez

MORACEAE

Ficus carica L. - Higuera

CANNABACEAE

Humulus lupulus L. - Lúpulo

CISTACEAE

Cistus albidus L. - Estepa blanca
Cistus clusii Dunal subsp. *clusii* - Romerina, Romero macho
Cistus laurifolius L. - Estepa, Jara estepa
Cistus salvifolius L. - Jaguarzo
Halimium atriplicifolium (Lam.) Spach - Jaguarzo blanco
Halimium umbellatum (L.) Spach. subsp. *viscosum* (Willk.) O. Bolòs & Vigo
Helianthemum squamatum (L.) Dum. - Jarilla de escamas
Helianthemum syriacum (Jacq.) Dum.
Helianthemum violaceum (Cav.) Pers.
Helianthemum apenninum (L.) Mill. subsp. *stoechadifolium* (Brot.) Samp
Helianthemum cinereum (Cav.) Pers. subsp. *rotundifolium* (Dunal) Greuter
Helianthemum hirtum (L.) Mill.
Helianthemum asperum Lag. ex Dunal
Fumana ericifolia Wallr.
Fumana thymifolia (L.) Spach

TAMARICACEAE

Tamarix gallica L. - Taray, Taraje

FRANKENIACEAE

Frankenia thymifolia Desf.

CUCURBITACEAE

Ecballium elaterium (L.) A. Rich - Pepinillos de perro

CRUCIFERAE

Vella pseudocytisus L. subsp. *pseudocytisus* - Pitano, Falso codeso
Iberis saxatilis L. subsp. *cinerea* (Poir.) Font Quer
Moricandia moricandioides (Boiss.) Heywood
Mathiola fruticulosa (Loefl. ex L.) Maire - Alhelí silvestre
Lepidium subulatum L.
Alyssum serpyllifolium Desf.
Hormatophylla lapeyrousiana (Jord.) P. Küpfer

ERICACEAE

Arbutus unedo L. - Madroño
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. - Gayuba

CRASSULACEAE

Sedum sediforme (Jacq.) Pau
Sedum album L.
Sedum gypsicola Boiss. & Reuter

ROSACEAE

Sorbus domestica L. - Serbal
Crataegus monogyna Jacq. - Majuelo, Espino blanco
Prunus dulcis (Mill.) D. A. Webb - Almendro
Prunus spinosa L. - Endrino
Cydonia oblonga Mill - Membrillero
Rosa agrestis Savi - Rosal silvestre, Escaramujo
Rosa pouzinii Tratt. - Rosal silvestre, Escaramujo
Rosa gr. canina L. - Rosal silvestre, Escaramujo

LEGUMINOSEAE

Argyrolobium zanonii (Turra) P.W. Ball
Genista scorpius (L.) DC. - Aliaga, Aulaga
Retama sphaerocarpa (L.) Boiss. - Retama
Spartium junceum L. - Gayomba, Retama de flor
Colutea hispanica Talavera & Arista - Espantazorras, Espantalobos, Pedolobo
Astragalus monspessulanus L. subsp. *gypsophyllus* Rouy
Astragalus alopecuroides L.
Glycyrrhiza glabra L. - Regaliz
Bituminaria bituminosa (L.) C.H. Stirt. - Hierba betunera
Coronilla juncea L.
Coronilla minima L. subsp. *lotoides* (Koch) Nyman - Coronilla
Dorycnium pentaphyllum Scop. - Escobilla
Hedysarum humile L.
Ononis fruticosa L.
Ononis tridentata L. - Chucarro, Arnacho, Asnallo
Ononis rotundifolia L.

THYMELAEACEAE

Daphne gnidium L. - Torvisco

PUNICACEAE

Punica granatum L. - Granada

ELAEAGNACEAE

Elaeagnus angustifolia L. - Árbol del paraíso

SANTALACEAE

Osyris alba L. - Retama loca

EUPHORBIACEAE

Euphorbia characias L. - Lechetrezna
Euphorbia nicaeensis All. - Lechetrezna común
Mercurialis tomentosa L. - Mercurial

RHAMNACEAE

Rhamnus alaternus L. - Aladierno, Carrasca fina
Rhamnus saxatilis Jacq. - Espino
Rhamnus lycioides L. - Espino negro, Espino vero

ACERACEAE

Acer monspessulanum L. - Arce, Acer, Palo santo, Arce de Montpellier

ANACARDIACEAE

Pistacia terebinthus L. - Cornicabra, Mariondo
Rhus coriaria L. - Zumaque

RUTACEAE

Dictamnus albus L. - Fresnillo
Haplophyllum linifolium (L.) G. Don fil.
Ruta angustifolia Pers. - Ruda
Ruta montana (L.) L. - Ruda

LINACEAE

Linum suffruticosum L. - Lino blanco
Linum narbonense L. - Lino azul

ARALIACEAE

Hedera helix L. - Hiedra

UMBELLIFERAE

Bupleurum fruticosum L. - Escobilla
Bupleurum rigidum L.

ASCLEPIADACEAE

Cynanchum acutum L.

OLEACEAE

Olea europaea L. - Olivo
Jasminum fruticans L. - Jazmín silvestre
Phillyrea angustifolia L. - Olivilla, Labiérnago, Lentisca
Ligustrum vulgare L. - Aligustre

SOLANACEAE

Lycium europaeum L. - Cambrón
Lycium barbarum L. - Cambrón

BORAGINACEAE

Lithodora fruticosa (L.) Griseb - Asperilla, Asperón

LABIATAE

Rosmarinus officinalis L. - Romero
Salvia lavandulifolia Vahl. - Salvia
Lavandula latifolia Medicus - Espliego
Hyssopus officinalis L. - Hisopo
Origanum virens Hoff. Et Link - Orégano
Sideritis incana L.
Sideritis hirsuta L. - Rabo de gato, Zahareña
Phlomis lychnitis L. - Orejas de liebre
Phlomis herba-venti L.
Thymus vulgaris L. - Tomillo vulgar, Tomillo común
Thymus zygis Loefl. ex L. subsp. *sylvestris* (Hoff. & Link) Brot. ex Cout. - Tomillo rastrero, Tomillo salsero

SCROPHULARIACEAE

Antirrhinum graniticum Rothm. - Conejitos, Boca de dragón

GLOBULARIACEAE

Globularia alypum L. - Coronilla de fraile
Globularia vulgaris L.

RUBIACEAE

Rubia tinctorum L. - Rubia de tintes
Rubia peregrina L. - Rubia

CAPRIFOLIACEAE

Lonicera implexa Aiton - Madreselva
Lonicera etrusca Santi - Madreselva, Marisilva
Lonicera peryclimenum L. subsp. *hispanica* (Boiss & Reut.) Nyman - Madreselva

COMPOSITAE

Centaurea hyssopifolia Vahl
Dittrichia viscosa (L.) W. Greuter
Helichrysum stoechas (L.) Moench
Jasonia glutinosa (L.) DC. - Té de roca
Jurinea pinnata (Lag.) DC. - Olivarda, Altabaca
Phagnalon rupestre (L.) DC.
Santolina chamaecyparissus L. - Botonera, Abrótano hembra
Staehelina dubia L.

GRAMINEAE

Arundo donax L. - Caña, Cañavera
Stipa tenacissima L. - Atocha, Esparto
Stipa iberica Martinovský - Saeta, Espelósín
Stipa offneri Breistr.
Lygeum spartum L. - Albardín, Esparto fino

LILIACEAE

Aphyllantes monspeliensis L. - Junquillo
Asparagus acutifolius L. - Esparraguera silvestre
Ruscus aculeatus L. - Rusco, Brusco

CUADRO DE ESPECIES

En el siguiente cuadro se aportan de forma resumida datos sobre la **fenología** de cada especie (época de floración y fructificación), el **valor ornamental** y causa de este valor.

En la columna siguiente se añaden datos sobre la **ecología**, tipo de sustratos, requerimientos hídricos y hábitat que ocupan. Para terminar el cuadro se indica el **tipo biológico** de la planta (si es árbol, arbusto, liana, mata, sufrútice, hierba vivaz) y las posibilidades de **utilización** de la especie en cuestión, es decir, si sirve para setos, líneas, rocallas. Además de su facilidad para el cultivo, hay que tener en cuenta que muchas de estas especies no se han utilizado nunca y, en consecuencia, no se conoce su posible respuesta después de su puesta en cultivo.

Especie	Floración - Fructificación - Belleza	Ecología	Utilización
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Especie dioica Arcéstidas rojas	Indiferente edáfico Bosques, matorrales	Arbusto. Setos No cultivada
<i>Juniperus thurifera</i> L.	Especie dioica Arcéstidas azules	Indiferente edáfico Bosques, matorrales	Árbol. Setos No cultivada - Difícil
<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	Especie dioica En Madrid son muy raros los pies femeninos, más vistosos con sincarpo rojizo	Calizas, yesos Preferencia por roquedos Laderas muy térmicas	Arbusto No cultivada Utilizada en farmacología
<i>Ephedra nebrodensis</i> <i>Tineo ex Guss.</i>	Especie dioica Sincarpo pardo	Calizas, yesos Preferencia por lugares nitrificados	Arbusto No cultivada Utilizada en farmacia
<i>Aristolochia pistolochia</i> L.	Mayo Ornamental	Suelos calizos	Hierba vivaz No cultivada
<i>Clematis vitalba</i> L.	Estival Ornamental flores y frutos	Suelos profundos con humedad Ambientes nitrificados	Liana trepadora Setos No cultivada
<i>Quercus coccifera</i> L.	Bellotas maduran en otoño (Diciembre)	Suelos pedregosos Calizas, yesos Laderas térmicas Matorrales	Arbusto-Árbolillo Fácil cultivo
<i>Quercus faginea</i> Lam	Bellotas maduran en otoño (Octubre)	Suelos profundos Umbrías	Árbol marcescente Fácil cultivo
<i>Quercus ilex</i> L. subsp <i>ballota</i> (Desf.) Samp	Bellotas maduran en otoño (Noviembre)	Indiferente edáfica	Árbol-Arbusto Fácil cultivo
<i>Dianthus pungens</i> L. subsp <i>hispanicus</i> (Asso) <i>Bolòs & Vigo</i>	Mayo-Junio Ornamental floración	Basófila, roquedos	Sufrútice Rocallas No cultivada
<i>Gypsophila struthium</i> L.	Estival Ornamental floración	Yesos Suelos nitrificados	Sufrútice. Taludes No cultivada
<i>Gypsophila bermejoi</i> <i>G. López</i>	Estival Ornamental floración	Yesos, sales Suelos nitrificados	Sufrútice. Taludes No cultivada
<i>Atriplex halimus</i> L.	Estival	Sales Suelos nitrificados	Arbusto. Setos Fácil cultivo
<i>Plumbago europaea</i> L.	Estival Ornamental floración	Indiferente edáfica Suelos nitrificados	Sufrútice No cultivada
<i>Limonium dichotomum</i> (Cav.) Kuntze	Estival (Septiembre) Ornamental floración duradera	Suelos salinos Húmedad edáfica	Perenne. Taludes Fácil cultivo
<i>Paeonia officinalis</i> L. subsp. <i>microcarpa</i> (Boiss & Reuter) Nyman	Mayo Ornamental floración	Suelos profundos Bosques	Hierba vivaz Fácil cultivo
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Junio Ornamental floración	Ruderal, bordes de caminos	Hierba perenne Fácil cultivo. Medicinal
<i>Lavatera triloba</i> L. subsp <i>triloba</i>	Estival Ornamental floración	Ruderal, nitrófila Yesos y sales	Sufrútice No cultivada
<i>Celtis australis</i> L.	Drupas oscuras Ornamental	Indiferente edáfico Rupícola	Árbol caducifolio Fácil cultivo

— **Especies Vegetales para su Utilización en Jardinería en la Zona Sureste de la Comunidad de Madrid**

Especie	Floración - Fructificación - Belleza	Ecología	Utilización
<i>Ficus carica</i> L.	Fructificaciones distribuidas en el año. Ornamental	Indiferente edáfico Rupícola. Termófilo	Árbol-Arbusto caducifolio Fácil cultivo
<i>Humulus lupulus</i> L.	Ornamental	Suelos con humedad edáfica	Trepadora. Fácil cultivo Condimentaria
<i>Cistus albidus</i> L.	Abril-Mayo Ornamental	Suelos pedregosos calizos Termófilo	Mata media Fácil cultivo
<i>Cistus clusii</i> Dunal	Marzo-Abril Ornamental	Suelos pedregosos Calizas, margas y yesos Laderas muy térmicas	Mata media Fácil cultivo
<i>Cistus laurifolius</i> L.	Mayo-Junio Ornamental	Indiferente edáfico	Mata alta Fácil cultivo
<i>Cistus salvifolius</i> L.	Abril-Mayo Ornamental	Prefiere suelos de raña de naturaleza ácida	Mata media Fácil cultivo
<i>Halimium atriplicifolium</i> (Lam.) Spach	Abril Ornamental	Prefiere suelos de raña de naturaleza ácida Termófilo	Mata alta Fácil cultivo
<i>Halimium umbellatum</i> (L.) Spach. subsp. <i>viscosum</i> (Willk.) O. Bolòs & Vigo	Abril-Mayo Ornamental	Prefiere suelos de raña de naturaleza ácida	Mata baja Fácil cultivo
<i>Helianthemum squamatum</i> (L.) Dum	Mayo Ornamental floración	Yesos	Mata baja No cultivada
<i>Helianthemum syriacum</i> (Jacq.) Dum	Mayo Ornamental floración	Yesos, calizas y margas Termófilo	Mata baja No cultivada
<i>Helianthemum violaceum</i> (Cav.) Pers	Mayo Ornamental floración	Calizas	Sufrútice No cultivada
<i>Helianthemum apenninum</i> (L.) Mill. subsp. <i>stoechadifolium</i> (Brot.) Samp	Mayo-Junio Ornamental floración	Calizas, margas	Sufrútice No cultivada
<i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. subsp. <i>rotundifolium</i> (Dunal) Greuter	Primavera y otoño Ornamental floración	Calizas, margas, yesos	Sufrútice No cultivada
<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	Primavera Ornamental floración	Calizas, margas, yesos Ruderal	Sufrútice No cultivada
<i>Helianthemum asperum</i> Lag. ex Dunal	Primavera Ornamental floración	Calizas, margas, yesos Ruderal	Sufrútice No cultivada
<i>Fumana ericifolia</i> Wallr	Primavera-Otoño Ornamental floración	Calizas, margas, yesos	Sufrútice No cultivada
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach	Primavera Ornamental floración	Calizas, margas, yesos	Sufrútice No cultivada
<i>Tamarix gallica</i> L.	Ornamental	Yesos. Suelos salinos con humedad edáfica	Árbol, Arbusto Fácil cultivo
<i>Frankenia thymifolia</i> Desf.	Mayo Ornamental floración	Yesos. Suelos salinos nitrificados	Mata baja procumbente No cultivada. Taludes
<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich	Estival Ornamental	Yesos, sales, calizas, margas. Rudero-nitrófila	Hierba vivaz rastrera Fácil cultivo. Taludes

Especie	Floración - Fructificación - Belleza	Ecología	Utilización
<i>Vella pseudocytisus</i> L. <i>subsp pseudocytisus</i>	Abril-Mayo Ornamental	Yesos	Mata media. Difícil propagación. Especie rara, protegida
<i>Iberis saxatilis</i> L. <i>subsp.</i> <i>cinerea</i>	Abril-Mayo Ornamental floración	Yesos, en exposición de umbría	Mata baja No cultivada
<i>Moricandia moricandioides</i> (Boiss) Heywood	Abril-Mayo Ornamental floración	Yesos Ruderal	Sufrútice No cultivada. Taludes
<i>Mathiola fruticulosa</i> (Loefl ex L.) Maire	Marzo-Junio Ornamental floración	Yesos, calizas, margas Ruderal	Sufrútice No cultivada. Taludes
<i>Lepidium subulatum</i> L.	Abril-Mayo Ornamental floración	Yesos	Mata baja No cultivada
<i>Alyssum serpyllifolium</i> Desf.	Abril-Mayo Ornamental floración	Calizas, margas, yesos	Sufrútice No cultivada
<i>Hormatophylla lapeyrou-</i> <i>siana</i> (Jord.) P. Küpfer	Marzo-Abril-Mayo Ornamental floración	Calizas, margas, yesos	Sufrútice No cultivada
<i>Arbutus unedo</i> L.	Otoño Ornamental	Indiferente edáfico Laderas térmicas Rupícola	Árbol-Arbusto Fácil cultivo Setos. Uso en licorería
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	Abril Ornamental	Indiferente edáfico Suelos sueltos, no tolera las texturas arcillosas	Mata rastrera Difícil propagación Taludes
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	Abril-Mayo Ornamental	Indiferente edáfico, litosuelos	Perenne Fácil cultivo. Rocallas
<i>Sedum album</i> L.	Abril-Mayo	Indiferente edáfico Litosuelos	Perenne Fácil cultivo. Rocallas
<i>Sedum gypsicola</i> Boiss. & Reuter	Mayo	Yesos Litosuelos	Perenne Fácil cultivo
<i>Sorbus domestica</i> L.	Abril-Mayo Ornamental	Indiferente edáfico Preferencia por las litologías básicas	Árbol Fácil cultivo Uso alimentario
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Mayo. Ornamental floración y fructificación	Indiferente edáfico	Arbusto Fácil cultivo. Setos
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb	Febrero-Marzo Ornamental floración	Indiferente edáfico	Árbol. Fácil cultivo. Uso alimentario
<i>Prunus spinosa</i> L.	Marzo-Abril. Ornamental floración y fructificación	Indiferente edáfico	Arbusto. Fácil cultivo Setos. Uso en licorería
<i>Cydonia oblonga</i> Mill	Mayo. Ornamental floración y fructificación	Suelos profundos con humedad	Árbol-Arbusto. Fácil cultivo. Uso alimentario
<i>Rosa agrestis</i> Savi	Mayo-Junio Ornamental floración	Calizas y margas Suelos profundos Orlas de bosques	Arbusto Fácil cultivo Setos
<i>Rosa pounzinii</i> Tratt.	Mayo-Junio Ornamental floración	Indiferente edáfica Suelos profundos Orlas de bosques	Arbusto Fácil cultivo Setos
<i>Rosa gr. canina</i> L.	Mayo-Junio Ornamental floración	Indiferente edáfica Suelos profundos Orlas de bosques	Arbusto Fácil cultivo Setos

— **Especies Vegetales para su Utilización en Jardinería en la Zona Sureste de la Comunidad de Madrid**

Especie	Floración - Fructificación - Belleza	Ecología	Utilización
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W. Ball	Mayo-Junio Ornamental	Calizas, margas, yesos	Mata baja No cultivada
<i>Genista scorpius</i> (L.) DC.	Marzo-Abril	Calizas, margas	Mata media. Fácil cultivo Setos, taludes
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	Mayo-Junio	Indiferente edáfica Suelos nitrificados	Mata alta Fácil cultivo. Setos
<i>Spartium junceum</i> L.	Mayo-Junio Ornamental	Indiferente edáfica Suelos nitrificados	Mata alta Fácil cultivo. Setos
<i>Colutea hispanica</i> Talavera & Arista	Abril-Mayo-Junio. Ornamental floración y fructificación	Calizas, margas, yesos Suelos profundos	Mata alta caducifolia Fácil cultivo. Gran valor ecológico. Setos
<i>Astragalum monspessulanus</i> L. subsp. <i>gypsophyllus</i> Rouy	Abril-Mayo Ornamental floración	Margas, yesos, calizas Suelos profundos	Sufrútice Fácil cultivo Taludes
<i>Astragalus alopecuroides</i> L.	Abril-Mayo-Junio Ornamental floración	Margas, yesos, calizas Ruderal	Sufrútice. Fácil cultivo Gran valor ecológico Taludes
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Mayo-Junio Ornamental	Suelos profundos con humedad y textura arenosa	Sufrútice. Fácil cultivo Uso alimentario
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H. Stirt.	Abril-Mayo-Junio	Indiferente edáfica Rudero-nitrófila	Perenne Fácil cultivo
<i>Coronilla juncea</i> L.	Abril Ornamental floración	Indiferente edáfica Ruderal	Mata baja No cultivada. Taludes
<i>Coronilla minima</i> L. subsp. <i>lotoides</i> (Koch) Nyman	Abril-Mayo-Junio	Calizas, margas	Mata baja Fácil cultivo. Taludes
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	Abril-Mayo-Junio	Indiferente edáfica	Mata baja No cultivada. Taludes
<i>Hedysarum humile</i> L.	Abril-Mayo-Junio Ornamental floración	Calizas, margas, yesos	Sufrútice No cultivada
<i>Ononis fruticosa</i> L.	Abril-Mayo Ornamental floración	Margas, calizas, yesos	Mata media No cultivada
<i>Ononis tridentata</i> L.	Abril-Octubre Ornamental floración	Yesos, margas	Mata media No cultivada
<i>Ononis rotundifolia</i> L.	Mayo-Junio Ornamental	Margas, yesos, calizas Suelos profundos. Umbrías	Mata baja No cultivada
<i>Daphne gnidium</i> L.	Septiembre-Octubre Ornamental	Indiferente edáfico	Mata media No cultivada
<i>Punica granatum</i> L.	Mayo-Junio. Ornamental floración y fructificación	Indiferente edáfico, prefiere litologías básicas	Arbusto-Árbolillo. Fácil cultivo. Uso alimentario
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Junio Ornamental	Suelos salinos, yesos Tolera otras litologías Rudero-nitrófilo	Árbol Fácil cultivo
<i>Osyris alba</i> L.	Mayo Ornamental fructificación	Indiferente edáfico En bosques y matorrales	Mata media No cultivada
<i>Euphorbia characias</i> L.	Mayo-Junio Ornamental floración	Indiferente edáfico Medios nitrificados	Mata media No cultivada. Rocallas

Espece	Floración - Fructificación - Belleza	Ecología	Utilización
<i>Euphorbia nicaeensis</i> All.	Mayo-Junio Ornamental	Indiferente edáfica Rudero-nitrófila	Sufrútice No cultivada. Rocallas
<i>Mercurialis tomentosa</i> L.	Abril-Mayo Especie dioica	Indiferente edáfica Ruderal	Mata baja No cultivada
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Abril Ornamental fructificación	Indiferente edáfica Bosques y matorrales	Arbusto No cultivada. Setos
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	Abril	Calizas, margas	Arbusto. No cultivada Setos
<i>Rhamnus lycioides</i> L.	Abril	Calizas, margas Termófila	Arbusto No cultivada. Setos
<i>Acer monspessulanum</i> L.	Abril Ornamental en otoño	Indiferente edáfica Suelos frescos	Árbol caducifolio Fácil cultivo
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Mayo Ornamental en Otoño	Indiferente edáfica Suelos frescos, termófila	Arbusto caducifolio No cultivado
<i>Rhus coriaria</i> L.	Mayo Ornamental en Otoño	Indiferente edáfica Suelos frescos, bordes de caminos	Arbusto caducifolio Fácil cultivo Setos
<i>Dictamnus albus</i> L.	Mayo Ornamental floración	Suelos profundos Bosques	Hierba vivaz No cultivada
<i>Haplophyllum linifolium</i> (L.) G. Don fil.	Mayo Ornamental floración	Calizas, margas, yesos Ruderal	Sufrútice No cultivada
<i>Ruta angustifolia</i> Pers.	Abril-Mayo Ornamental floración	Calizas, margas Termófila, roquedos	Mata baja. No cultivada Usada en farmacología
<i>Ruta montana</i> (L.) L.	Mayo Ornamental floración	Indiferente edáfica Rudero-nitrófila	Sufrútice. No cultivada Usada en farmacología
<i>Linum suffruticosum</i> L.	Mayo Ornamental floración	Calizas, margas	Mata baja No cultivada
<i>Linum narbonense</i> L.	Mayo-Junio Ornamental floración	Calizas, margas	Sufrútice No cultivada
<i>Hedera helix</i> L.	Otoño Ornamental	Indiferente edáfica Ambientes nitrificados	Trepadora Fácil cultivo. Setos
<i>Bupleurum frutescens</i> L.	Estival Ornamental	Calizas, margas	Mata baja No cultivada
<i>Bupleurum rigidum</i> L.	Estival Ornamental	Calizas, margas Bosques, suelos profundos	Sufrútice No cultivada
<i>Cynanchum acutum</i> L.	Estival Ornamental	Suelos arenosos con humedad edáfica Termófila. Nitrófila	Liana No cultivada
<i>Olea europaea</i> L.	Abril-Mayo Ornamental	Indiferente edáfica Termófila	Árbol Fácil cultivo
<i>Jasminum fruticans</i> L.	Abril-Mayo Ornamental	Indiferente edáfico Prefiere litologías básicas	Mata media. Fácil cultivo Uso alimentario
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Abril Ornamental	Indiferente edáfico Bosques y matorrales Termófilo	Arbusto Fácil cultivo

— **Especies Vegetales para su Utilización en Jardinería en la Zona Sureste de la Comunidad de Madrid**

Especie	Floración - Fructificación - Belleza	Ecología	Utilización
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Abril-Mayo Ornamental	Calizas. Suelos profundos Bosques y matorrales	Arbusto Fácil cultivo
<i>Lycium europaeum</i> L.	Estival Ornamental	Yesos, calizas, margas Ambientes nitrificados	Arbusto espinoso Fácil cultivo. Setos
<i>Lycium barbarum</i> L.	Estival Ornamental	Yesos, calizas, margas Ambientes nitrificados	Arbusto espinoso Fácil cultivo. Setos
<i>Lithodora fruticosa</i> (L.) Griseb	Marzo-Junio Ornamental floración	Calizas, margas, yesos Litosuelos	Mata baja No cultivada
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Todo el año después de épocas de lluvia. Ornamental	Indiferente edáfica Termófila	Mata media. Fácil cultivo Uso medicinal
<i>Salvia lavandulifolia</i> Vahl.	Mayo-Junio Ornamental floración	Calizas, margas, yesos	Mata baja. Fácil cultivo Uso medicinal
<i>Lavandula latifolia</i> Medicus	Agosto-Septiembre Ornamental floración	Calizas, margas	Mata baja Fácil cultivo. Aromática
<i>Hyssopus officinalis</i> L.	Septiembre-Octubre Ornamental floración	Calizas, margas Ruderal	Mata baja. Fácil cultivo Uso medicinal
<i>Origanum virens</i> Hoff. e et Link	Mayo-Junio	Indiferente edáfica Bosques y matorrales	Sufrútice. Fácil cultivo Condimentaria
<i>Sideritis incana</i> L.	Abril-Mayo Ornamental	Calizas, margas, yesos	Mata baja No cultivada
<i>Sideritis hirsuta</i> L.	Abril-Mayo	Indiferente edáfica, más en litologías básicas ligeramente nitrificadas	Mata baja No cultivada Uso medicinal
<i>Phlomis lychnitis</i> L.	Mayo-Junio Ornamental floración	Indiferente edáfica, más en litologías básicas ligeramente nitrificadas	Sufrútice No cultivada
<i>Phlomis herba-venti</i> L.	Mayo-Junio Ornamental floración	Indiferente edáfica Rudero-nitrófila	Anual No cultivada
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Abril-Mayo	Calizas, margas	Mata baja. Fácil cultivo Condimentaria
<i>Thymus zygis</i> Loefl ex L. subsp. <i>sylvestris</i> (Hoff. & Link) Brot. ex Cout.	Mayo	Yesos, calizas, margas Ligeramente nitrificados	Mata baja rastrera Fácil cultivo
<i>Antirrhinum graniticum</i> Rothm.	Abril-Mayo-Junio Ornamental floración	Rupícola, prefiere litologías básicas. Rudero-nitrófila	Sufrútice. Fácil cultivo Condimentaria
<i>Globularia alypum</i> L.	Febrero-Marzo Ornamental floración	Calizas, margas, yesos Termófila	Mata media No cultivada
<i>Globularia vulgaris</i> L.	Mayo-Junio Ornamental floración	Calizas, margas	Sufrútice No cultivada
<i>Rubia tinctorium</i> L.	Mayo-Junio Ornamental, fructificación	Suelos con humedad	Liana. No cultivada Taludes, setos
<i>Rubia peregrina</i> L.	Abril	Indiferente edáfica Bosques y matorrales	Liana, perenne No cultivada Taludes, setos, rocallas

Especie	Floración - Fructificación - Belleza	Ecología	Utilización
<i>Lonicera implexa</i> Aiton	Abril-Mayo Ornamental	Indiferente edáfica, prefiere litologías básicas Termófila	Arbusto No cultivada Setos
<i>Lonicera etrusca santi</i>	Abril-Mayo-Junio Ornamental	Indiferente edáfica, prefiere litologías básicas	Arbusto No cultivada. Setos
<i>Lonicera peryclimenum</i> <i>L. subsp. hispanica</i> (Boiss. & Reut.) Nyman	Junio-Julio Ornamental	Indiferente edáfica Bosques y matorrales	Liana, caducifolia No cultivada Setos
<i>Centaurea hyssopifolia</i> Vahl.	Mayo-Junio	Yesos	Sufrútice No cultivada. Taludes
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter	Septiembre-Octubre Ornamental floración	Indiferente edáfica Ruderal, viaria. Termófila	Mata media No cultivada. Taludes
<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench	Abril-Mayo Ornamental	Indiferente edáfica Rudero-arvense	Mata baja No cultivada. Aromática
<i>Jasonia glutinosa</i> (L.) DC.	Estival Ornamental	Rupícola, calizas Termófila	Sufrútice. No cultivada Rocallas. Alimentaria
<i>Jurinea pinnata</i> (Lag.) DC.	Mayo-Junio Ornamental floración	Yesos, calizas, margas Ruderal	Sufrútice No cultivada
<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC.	Mayo Ornamental	Calizas, margas Laderas muy térmicas	Mata baja No cultivada. Rocallas
<i>Santolina chamaecyparissus</i> L.	Mayo-Junio Ornamental	Calizas, margas Rudero-arvense	Mata baja Fácil cultivo. Aromática
<i>Staehelina dubia</i> L.	Mayo-Junio	Calizas, margas	Mata baja. No cultivada
<i>Arundo donax</i> L.	Otoño Ornamental	Suelos profundos Indiferente edáfico	Megaforbio Setos. Fácil cultivo
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Marzo-Mayo	Suelos arcillosos Indiferente edáfico	Lastón Fácil cultivo. Taludes
<i>Stipa iberica</i> Martinovský	Mayo Ornamental	Calizas, margas, yesos	Lastón No cultivada. Taludes
<i>Stipa offneri</i> Breistr.	Mayo	Calizas, margas, yesos	Lastón No cultivada. Taludes
<i>Lygeum spartum</i> L.	Marzo-Mayo Ornamental	Suelos salinos, yesos con humedad edáfica	Lastón Fácil cultivo. Taludes
<i>Aphyllantes monspeliensis</i> L.	Mayo-Junio Ornamental floración	Calizas, margas	Sufrútice No cultivada
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Ornamental	Indiferente edáfico En bosques y matorrales	Mata baja Fácil cultivo. Alimentaria
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Ornamental Siempreverde	Indiferente edáfico En bosques y matorrales	Mata baja No cultivada

Reutilización de Acopios de Tierra Vegetal en Jardinería de Parques Temáticos

DE ANTONIO, R; BENITO, M; DE DIEGO, I; MASAGUER, A.
Dpto. Edafología. E.T.S.I. Agrónomos. U.P.M.

RESUMEN

En este trabajo se explica cómo se identificaron, analizaron y evaluaron las características de los acopios de tierra vegetal provocados por los movimientos de tierras de las tareas de construcción del Parque Temático de San Martín de la Vega, con el objetivo de definir las posibilidades de aprovechamiento y mejora del material acumulado en los mismos y establecer las directrices que debe seguir la dirección de obra para garantizar la calidad del proceso de fabricación de las tierras a emplear por la jardinería del parque.

Tras identificar y ubicar los acopios de tierra se diseñó la metodología de muestreo y se planificaron los trabajos de campo. Durante dos meses, previa ubicación de los puntos de muestreo, se tomaron un total de 154 muestras a tres profundidades diferentes. Paralelamente se establecieron los protocolos y la metodología analítica y se determinaron 36 parámetros analíticos distintos para identificar las características de las tierras y sus posibilidades de mejora.

Los principales factores limitantes proceden del exceso de sales de los suelos en general, de la acumulación de sodio en algunas zonas, de la compactación y degradación de la estructura natural, del elevado contenido medio en carbonatos, y

de la abundancia de limos y arcillas en las fracciones texturales.

Para adaptar estos terrenos a los requerimientos de las especies vegetales se plantea la fabricación de tres tipos de tierras diferentes, utilizando la tierra de los acopios como material base y así como materias primas de mejora o enmienda, fundamentalmente arenas y materia orgánica.

Los resultados, ampliamente detallados en el trabajo, permiten además establecer una zonificación de los acopios en base a la calidad de las tierras, y por tanto excluir del proceso de fabricación de las tierras preparadas aquellos materiales considerados no aptos. También se establece un "plan de fabricación de tierra preparada", que permite definir y ordenar los trabajos de fabricación de la tierra preparada, así como verificar el control de calidad de todo el proceso.

En definitiva, las tierras de los acopios, aunque con importantes limitaciones, pueden, una vez mejoradas conforme a los criterios del plan, utilizarse en el proyecto de jardinería del parque cumpliendo entre otras muchas ventajas con un doble objetivo: se reduce el impacto ambiental al reutilizar una tierra que en otro caso hubiera sido destinada a vertedero, y se reducen los costes de adquisición de tierras y sustratos para la jardinería.

Conclusiones



De entre las aportaciones realizadas por los ponentes hemos extraído las siguientes conclusiones, así como los principios a tener en cuenta de cara a planificar jardines públicos o privados siguiendo los criterios de la xerojardinería, y los obstáculos con los que en la actualidad se encuentra.

CONCLUSIONES

1. Es fundamental el papel del **jardinero**, como artesano sensible, que traslada la Naturaleza a la ciudad y como eje principal en el mantenimiento. Los parques deberían de contar con más jardineros por unidad de superficie.

2. La **eficiencia ecológica**, conseguida con menor gasto de materiales, menores movimientos de tierras, menor consumo de agua y utilizando especies autóctonas adaptadas, va en contra de los intereses comerciales de las empresas del sector, que salvo honrosas excepciones no consideran prioritaria la eficiencia ecológica.

3. Existe un amplio abanico de **especies vegetales autóctonas** y asilvestradas, muchas de notable valor ornamental, que todavía no se han utilizado.

4. Falta **investigación** sobre la utilización de especies vegetales de bajo mantenimiento y requerimiento hídrico.

5. Las **líneas de investigación pendientes** deberían contemplar:

- Métodos de propagación de las especies
- Puesta en cultivo (domesticación).

- Cuidados culturales necesarios (muy importante es saber la dosis de agua necesaria para cada planta).
- Diseño y combinaciones posibles, basadas en épocas de floración, épocas de fructificación, combinación de biotipos.

6. Para conseguir el material propagativo necesario, es muy importante la **utilización de huertos semilleros**. Se debe evitar obtener material vegetal mediante el arranque de poblaciones naturales.

7. En esta misma línea, se debe **evitar** en lo posible **utilizar plantas de procedencia de otras regiones** que pueden contaminar genéticamente las poblaciones naturales. Esto es importante especialmente para especies en peligro, generalmente incluidas en los catálogos de especies protegidas. Además, las variedades autóctonas se suponen mejor adaptadas ecológicamente.

8. Los **sistemas de riego de goteo** y otros sistemas automatizados basados en materiales porosos son **más eficaces** que los riegos por aspersión indiscriminados.

9. La **reutilización del agua** regenerada debe contemplarse como alternativa para los usos actuales, y prestar especial atención a posibles problemas de salubridad.

10. Existe una **falta de normas oficiales** sobre planta ornamental; en la actualidad se utilizan las del Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Cataluña, debido al vacío legal existente.

11. Las diferentes **administraciones públicas deberían dar ejemplo** y realizar los nuevos jardines y zonas restauradas con criterios de eficiencia ecológica.

Se señala la necesidad de promocionar este tipo de jardinería para aumentar la competitividad comercial, reduciendo así los costes de adquisición.

12. En este sector, como en el resto de la sociedad, sería deseable que se extendiera el uso de las tres “r”: reutilizar, reciclar, reducir.

PRINCIPIOS DE XEROJARDINERÍA MEDITERRÁNEA

Se propone un jardín en el que predomina la planta autóctona, que sea de fácil mantenimiento y en armonía con el entorno. Las ventajas principales del uso de estas especies es que son más resistentes en general, están mejor adaptadas y el mantenimiento por tanto es menor, por lo que sirven además para recuperar espacios degradados. Además, se propone:

- **Diversidad de variedades** para satisfacer todas las necesidades de formas, texturas, portes, colores, clima y suelo.
- Uso de **pavimentos de diferentes materiales**, paseos terrizos y plantas tapizantes como alternativa al césped para cubrir grandes superficies.
- **Adaptar los diseños a la topografía y características del terreno.**
- **Aprender de la jardinería tradicional** de nuestro país donde se aprovecha el espacio al máximo y que con pocos medios crean jardines baratos y ecológicos con especies rústicas tradicionales que no necesitan apenas riego. Como ejemplo estaría el patio tradicional con sus huertos y macetas como alternativa a la jardinería privada.
- **El diseño correcto de una instalación de riego** es fundamental para el desarrollo de la planta y para el ahorro del agua. Cualquier sistema de riego será económico siempre que aporte la cantidad exacta de agua que la planta necesita.

Dentro de los diferentes sistemas de riego el goteo es el más eficiente.

- **La implicación del ciudadano** en los programas de ahorro de agua y reutilización de materia orgánica para formar compost con que se abone los jardines, es un componente importante para que los sientan más suyos.

OBSTÁCULOS ACTUALES PARA LA XEROJARDINERÍA

- El modelo de jardinería centroeuropea como imagen permanente que recibimos del exterior “pesa mucho” a la hora de seleccionar el tipo de planta que pondremos en nuestro jardín. Existe una cultura de jardinería que utiliza el césped como base, siendo éste el principal demandante de agua de los jardines. La importación de otros modelos trae consigo, a parte de la pérdida de la identificación cultural y ambiental, un aumento considerable de las necesidades de riego, utilización constante de productos fitosanitarios y el uso abusivo de la maquinaria.
- El césped está ligado en la actualidad a los intereses de las empresas constructoras, de mantenimiento y suministradoras de productos y maquinaria.
- La pérdida de las raíces tradicionales en nuestra jardinería, el olvido de las técnicas populares y el alejamiento cada vez mayor entre el jardinero y la planta debido a la mecanización. La jardinería tradicional conoce muchas más especies vegetales y técnicas de las que pensamos, pero desgraciadamente no siempre recurrimos a ella.
- El ciudadano tiene grandes dificultades en encontrar este tipo de planta debido a los problemas de comercialización y falta de interés por parte de los viveros a producirlas. Esto a su vez es consecuencia de la falta de información y concienciación, falta de interés de las Administraciones, dado que la mayoría de ellas llevan a cabo una jardinería de tipo industrial.

Ponentes

Pedro Cifuentes Vega
E.T.S.I. Montes. U.P.M.
Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid

Rosa Colomer
Viveros Bárbol
Plaza del Comercio, 8
28189 Torremocha del Jarama (Madrid)

José Antonio Corraliza
Dpto. de Psicología Ambiental
Universidad Autónoma de Madrid

Jesús de Vicente Sánchez
Asociación Española de Parques y Jardines
Públicos
Miño, 14, 4º D. 41011 Sevilla

***José Antonio Díaz Lázaro**
Jefe del Área de Calidad de las Aguas
Confederación Hidrográfica del Tajo

Emilio Dorado Osorio
Jefe de Medio Ambiente del Ayuntamiento de
Alcobendas
Plaza Mayor, 1. 28100 Alcobendas (Madrid)
Pagina web: www.alcobendas.org

Máximo Florín Beltrán
Universidad de Utrecht
Universidad de Castilla-La Mancha

***Manuel González Estepa**
TerraVida. Río Darro, s/n - Local 25/6
29650 Mijas Costa (Málaga)

Arie S. Issar. J.
Blaustein Institute for Desert Research
Ben Gurion University of the Hegev. Israel.
Issar@bgumail.ac.il

Alberto Juan y Seva San Martín
Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid

Luciano Labajos Sánchez
Ecologistas en Acción

Alfonso López Vivié
Zulueta Corporación, S.A.
San Marcial, 29. 31500 Tudela (Navarra)

***Joaquín Lozar Berrocosa**
Unidad de Ingeniería Rural
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica
Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid.
Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid

Sergio Lozar García
Master Riego, S.A.

José María Molina Terrén
Arquitecto paisajista y profesor de Formación
Profesional
Jmterres@openbank.es

***Francisco Páez de la Cadena Tortosa**
Dpto. de Agricultura y Alimentación
Universidad de la Rioja
Paco.p@daa.unirioja.es

María José Pintado Rodríguez
Dpto. de Medio Ambiente, Parques y Jardines
Ayuntamiento de Alcorcón

Marsha Prillwitz
California Department of Water Resources
EEUU. mprillwitz@hotmail.com

Xabier Querejeta Arrazola
Zulueta Corporación, S.A.
San Marcial, 29. 31500 Tudela (Navarra)

Francisco Suárez Boada
WWF/Adena
Santa Engracia, 23
28010 Madrid

* Estos ponentes no entregaron resúmenes de sus ponencias y no pudieron ser incluidos en esta publicación.

Lista de Participantes

Nombre	Apellidos	Profesión	Centro trabajo	Localidad	Provincia	Correo electrónico
Belén	Abad Garrido	Ing. de Montes		Madrid	Madrid	
Marina	Agundez Reigosa	Ing. de Montes	Ferrovial Servicios S.A.	Madrid	Madrid	magundez.ferroser@ferrovial.es
Santiago	Alba Corral	Ing. Téc. Agrícola	K.E.P.O.S. Estudios Medioambientales S.L.	Logroño	La Rioja	info@kepos.es
Inmaculada	Alcaraz González	Estudiante		Alicante	Alicante	inalgon@latinmail.com
Mª Angeles	Alfaro	Becaria	Ayun. de Alcobendas	Alcobendas	Madrid	
Francisco Javier	Alvarez Cobb	Biólogo	Ayun. de Palazuelos de Muñó	Palazuelos de Muñó	Burgos	ifanne@retemail.es
José	Araújo Díaz	Biólogo	F. para la Ecología y la Protec. del m. ambiente	Madrid	Madrid	feppure@wanadoo.es
M. Ángeles	Arribas García	Ing. de Montes		Córdoba	Córdoba	
Javier	Ballester Aguado	Jardinero Paisajista		Majadahonda	Madrid	
Pablo	Barcia Rodríguez	Biólogo Ambiental	Sat Viveros Barbol	Torremocha del Jarama	Madrid	vbarbol@bancogui.es
Teresa	Batlles Jaumira	Gerente	Tecnirunes S.L.	Granollers	Barcelona	
Carmen	Bernabeu Brotón		Ayun. de Madrid			
Xavier	Candela Campos	Ing. Téc. Agrícola	Ayun. de Sabadell	Sabadell	Barcelona	pares@ajasabadell.net
Ignacio	Cano Yáñez-Sedeño	Ing. Téc. Agrícola	EULEN	La Florida - Madrid	Madrid	icano@eulen.com
Félix	Carballera Cotillas	Ing. Forestal	Ayun. de Alcobendas	Alcobendas	Madrid	ayalcoj@alcobendas.org
Francisco Javier	Caro Vázquez	Biólogo	D.S.G. "Los Peñotes"	Madrid	Madrid	molokh@telelineb.terra.es
Álvaro	Casanova		F. 2001-Global Nature			
María	Castillo Villalba	Ciencias Biológicas	Ayun.de Alcobendas	Alcobendas	Madrid	ayalcoj@alcobendas.org
Juan Manuel	Ceballos-Escalera	Ing. de Montes		Segovia	Segovia	juanmison@mixmail.com
Nicolás Vicente	Cuartero	Técnico Especialista	IMIA CM	Alcalá de Hen.	Madrid	
David	de la Peña de la Peña	Ing. Téc. Agrícola	Ayun. de Barrio de Muñó	Barrio de Muñó	Burgos	
Antonio	de la Torre López	Biólogo/T.M.A.	Universidad Rovira i Virgili	Tarragona	Tarragona	trm@src.uv.es
Arturo	de las Liras	Ing. Téc. Agrícola		Burriana	Castellón	ardelas@latinmail.com
Mª Dolores	de Quevedo Tomé			Brihuega	Guadalajara	
Pablo Jorge	Delgado Martín	Jardinero Paisajista	C.E. de E. La Unidad Especial	Segovia	Segovia	
Esther	Díaz González	Bióloga, Educadora Ambiental	Havelda	Madrid	Madrid	havelda@navegalia.com
Rodrigo	Díaz Martín					
Marta	Díaz Martínez	Ing. Téc. Agrícola		Madrid	Madrid	m-diaz@terra.es
José Luis	Domínguez Repollés	Ing. Téc. Agrícola	Ferrovial Servicios S.A.	Madrid	Madrid	
Francisco Javier	Domínguez Serrano	Ing. Agrónomo	Ayun. de Tarragona Brigadas Municipales	Tarragona	Tarragona	
Juan Francisco	Esteban Fernández	Jefe U.T. Zonas Verdes	Ayun. de Talavera	Talavera Reina	Toledo	
Raúl	Estévez Estévez	Consultor	WWF/Adena	Madrid	Madrid	raulee@jazzfree.com
Rosa	Forcen Hernández	Bióloga	Vivero El Encín	Meco-Alcalá H.	Madrid	rffh@arrakis.es
Juan Pedro	Frontelo Alonso	Biólogo	Ayun. de Valdemoro	Valdemoro	Madrid	
Juan Ramón	García Bernabeu	Concejal de Medio Ambiente	Ayun. de Onil	Onil	Alicante	

Nombre	Apellidos	Profesión	Centro trabajo	Localidad	Provincia	Correo electrónico
Óscar	García Febrero	Biólogo	Gor Menorca	Mahón	Baleares	gobmenorca@bme.es
José Luis	García Rodríguez	Ing. de Montes	E.T.S.M. UPM	Madrid	Madrid	jlgarcia@montes.upm.es
Juan Ignacio	García Viñas	Ing. de Montes	EUIT Forestales	Madrid		
Oswaldo Daniel	Giuliani			Madrid	Madrid	
Sergio	Godoy Casas	Ing. Agrónomo	Azoteas Ecológicas S.A.	Colmenar Viejo	Madrid	sergio@intemper.es
Luis Antonio	Gómez Hernández	Ciencias Biológicas	Ayun. de Alcobendas	Alcobendas	Madrid	ayalcoj@alcobendas.org
Montserrat	Gómez Plana	Ayun. de Madrid				
David	Gómez Sanz	Biólogo Vegetal		Segovia	Segovia	dgomezs@teleline.es
Alejandro	Gómez Villarino	Ing. Agrónomo		Madrid	Madrid	
Miguel Ángel	González Galán	Ayun. de Getafe				
Pilar	Gracia Llonch	Ing. de Montes				
Carlos	Guijarro Valladolid	Téc. en Jardinería	Ferrovial Servicios S.A.	Madrid	Madrid	
Eva	Hernández					
Félix	Hernández Tajada	Ing. de Montes	Gestión Ambiental Soria S.L.	Soria	Soria	gesamso@iies.es
Gemma	Herrero Garzón					
Ascensión	Ibáñez Torres	Jefe Dpto. Ciclo Formativo	I.E.S. De Moratalla		Murcia	Murcia
Juan	Iglesias del Rey	Grupo Ecol. Minor Ecologistas en Acción	Centro de Interpretación del Río Parque S. Jerónimo	Sevilla	Sevilla	
Antonio Domingo	Jiménez García	Téc. en Jardinería	Pilsa	Madrid	Madrid	
Nieves	Jiménez Jiménez	Química agrícola	CEBAS-CSIC prácticas	Alcobendas	Madrid	
José Pedro	L. Araújo-Alves	Prof. Univ. Agrónomo	Universidad Tras-os-Montes e Alto Douro	Vila Real	Portugal	jpdro@utad.pt
Fernando	Lalinde Fernández	Ayudante Técnico	INIA	Madrid	Madrid	
Carlos Gerardo	León Medrano	Diseñador de Jardines	Yedra Mantenimiento de Jardines S.L.	Villaviciosa de Odón	Madrid	info@yedrasl.com
Carmen	León Medrano	Lda. Empresariales	Yedra Mantenimiento de Jardines S.L.	Villaviciosa de Odón	Madrid	info@yedrasl.com
Joaquín	López Méndez	Fabricante artículos bricolage / Director	S&M Saneaplast&Metalsant	San Agustín de Guadalix	Madrid	
Haday	López Portillo	Lda. C. Ambientales		Villanueva de la Cañada	Madrid	haday@mixmail.com
Esther	López Vargas	Auxiliar Jardinería	D.S.G. "Los Peñotes"	San Sebastián de los Reyes	Madrid	
Enrique	Losa	Jefe Área Jardinería	Seromal	Alcobendas	Madrid	
Jorge	Luque Illescas	Ing. de Montes	Ayun. de Écija	Écija	Sevilla	
Teresa	Malé Aguiló	Admon. de Empresas	Sapre S.A.	Granollers	Barcelona	sapre@abaforum.es
Mª Teresa	Marqués Franco	Ing. Téc. Agrícola	Los Peñotes Garden Center	Cabañillas de la Sierra	Madrid	
José Ignacio	Márquez Brox	Téc. de Jardinería	Atecma S.L.	Collado Villalba	Madrid	
Antonio	Martín Martínez	Químico	Grupo Monedero	Madrid	Madrid	amart@argen.net
Juan Manuel	Martínez Labarga	Ing. de Montes	Dpto. Silvopascicultura	Madrid	Madrid	jmmartinez@montes.upm.es
María Jesús	Medina Iglesias	Ing. de Montes	Ayun. de Torrejón Ardoz	Torrejón de Ardoz	Madrid	
Mª Victoria	Merino de Benito	Lda. C. Ambientales		Villanueva de la Cañada	Madrid	pirivi@wanadoo.es

Lista de Participantes

Nombre	Apellidos	Profesión	Centro trabajo	Localidad	Provincia	Correo electrónico
Miguel	Montilla Soriano		C.P. Ciudadcampo	San Sebastián de los Reyes	Madrid	ciudalcampo@jet.es
David	Muñoz Llano	Est. de Paisajismo		Colmenar Viejo	Madrid	
Rebeca	Nebreda	Becaria	Ayun. de Alcobendas	Alcobendas	Madrid	
Lorena	Nieto Astarloa	Master M. Ambiente		Madrid	Madrid	ruth@redestb.es
Tomás	Nogales Aguado	Biólogo, Jardinero	Ayun. de Madrid	Madrid	Madrid	
Eduardo	Orozco Bayo	Ing. de Montes	E.T.S. Agrónomos Univ. Castilla La Mancha	Albacete	Albacete	eorozco@prov-ab.uclm.es
David Alberto	Peña Búrdalo	Ing. Téc. Forestal	Ayun. de Arroyomolinos	Arroyomolinos	Madrid	davidapb@wanadoo.es
Marcos	Pérez Martín	Ing. Agrónomo		Madrid	Madrid	marcos.p@retemail.es
Eva M ^a	Pierna Iniesta	Ing. Téc. Agrícola		Madrid	Madrid	evapierna@yahoo.es
Elisa	Pulido Serrano		Ayun. de Madrid			
Santiago	Ramos Ramos	Téc. en Jardinería	Jardiser 3 S.L. Afanias	Madrid	Madrid	
Andrés	Revilla Onrubia	Téc. en Jardinería	ARBA - Albergue Juvenil Richard	Madrid	Madrid	andresre@wanadoo.es
Olga	Robles Rivera	Ing. Agrónoma	Viveros El Pinar S.A.	El Escorial	Madrid	lmrobles@santandersupernet.com
Eva	Rodríguez Barrios	Ing. de Montes		Leganés	Madrid	evita_op@eresmas.com
Jordi	Romero Lengua	Ciencias Ambientales		Barcelona	Barcelona	Xico@bbs.ce.uab.es
Francisco José	Rubio Hernández	Ing. Téc. Forestal	Pilsa	Madrid	Madrid	
Ernesto	Ruiz Richi	Biólogo	Atecma S.L.	Collado Villalba	Madrid	
Juan	Ruiz-Fernández		IMIA CM	Alcalá de H.	Madrid	
Laurent	Sainctavit	Téc. Medioambiental	Fundación Ecología y Desarrollo	Zaragoza	Zaragoza	lsainstvit@ecodes.org
Carles	Samper Sánchez	Capataz M. Ambiente	Ayun. de Alcoi	Alcoi	Alicante	csamper@alcoi.org
Belén	Sánchez Balsera	Ing. de Montes		Córdoba	Córdoba	
Tomás	Sánchez Ortiz		Total Service S.L.	San Sebastián de los Reyes	Madrid	
Baldomero	Santonja Carbonell	Encargado Jardines	Ayun. de Alcoy	Alcoy	Alicante	csamper@alcoi.org
María	Sempere Ferri	Ciencias Biológicas		Madrid	Madrid	
Claudio	Sendra Pérez	Ing. Téc. Forestal	Grup d'Ecologia i Lluita	Gandía	Valencia	
Concepción	Serrano	Jardinera	L.T. Comunidades	Madrid	Madrid	
Ramón	Sota Martínez	Monitor Escuela-Taller	Escuela-Taller Recup. Ecosistemas Naturales	Navalcarnero	Madrid	etaller@mma.es
Yolanda	Tortajada Martínez	Jardinera	Los Peñotes Garden Center	Madrid	Madrid	
José Benito	Valenciano Montenegro	Ing. Agrónomo	Universidad de León	León	León	diajva@unileon.es
Javier	Vegue Hernández	Jardinero	Los Peñotes Garden Center	Madrid	Madrid	
Nuria	Vendrell Guerrero	Ing. Téc. Agrícola	Ferrovial Servicios S.A.	Madrid	Madrid	
Irma Lucía	Vitale Pennesi	Urbanista/Paisajista		Madrid	Madrid	ilvitale@hotmail.com
Encarnación	Zambrana Quesada	Ing. Téc. Agrícola		Madrid	Madrid	
Blanca	de Pedro	WWF/Adena				