

LOS JARDINES BOTÁNICOS Y LA CONSERVACIÓN VEGETAL: CONTRIBUCIÓN DEL JARDÍN BOTÁNICO DE CASTILLA-LA MANCHA

José M^a Herranz Sanz
Catedrático de Producción Vegetal. UCLM
Escuela T.S. de Ingenieros Agrónomos y de Montes

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los jardines botánicos son instituciones públicas que tienen como función promover el conocimiento, investigación, conservación y difusión del mundo de las plantas. Aunque a lo largo de sus más de 500 años de historia han ido variando sus funciones y su modelo de compromiso con el entorno social, adaptándose a diferentes culturas, capítulos de la historia, marco socioeconómico, e incluso a las cambiantes exigencias de sus patrocinadores, una síntesis histórica de las características más esenciales de los jardines botánicos incluiría las siguientes:

- Colecciones de plantas vivas ordenadas con criterios científicos en razón de su parentesco, e individualmente clasificadas y registradas, las denominadas colecciones sistemáticas.
- Colecciones de plantas agrupadas con criterios ecológicos: rocallas, turberas, bosques de diferentes tipos.
- Colecciones ornamentales, incluyendo jardines de estilo, invernaderos de exhibición, fuentes, estanques, edificios singulares y otros elementos mobiliarios.
- Colecciones documentales como herbarios, bibliotecas o de tipo etnobotánico.
- Laboratorios para investigación botánica, especialmente en taxonomía.
- Instalaciones para conservación vegetal: bancos de germoplasma, cultivo *in vitro*, biología molecular.
- Instalaciones para la educación ambiental con salas de proyecciones, laboratorios didácticos y equipos de educadores.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Un breve recorrido histórico nos permitirá comprender mejor la evolución de sus funciones a lo largo del tiempo.

Los primeros jardines botánicos europeos establecidos en los siglos XVI y XVII en países como Italia (caso de Pisa, Padua y Florencia), Francia (París, Montpellier), Suiza (Zurich), Alemania (Berlín) y Holanda (Amsterdan) fueron fundaciones de carácter médico, dedicadas al reconocimiento y cultivo de plantas medicinales, con el propósito de suministrar fármacos y especímenes vivos a los estudiantes de medicina. Inicialmente cultivaron las plantas medicinales conocidas por las obras de Dioscórides, a continuación otras plantas medicinales cuyos atributos poco conocidos fueron objeto de investigación y finalmente abordaron el estudio científico de todo tipo de plantas, cambiando su función conforme iban creciendo y desarrollándose.

Durante los siglos XVIII y XIX experimentaron gran auge los jardines botánicos tropicales como herramienta de expansión colonial. Estos jardines tenían como finalidad la aclimatación e introducción en diversos países o en sus colonias de especies útiles procedentes de otros lugares. Así, el Reino Unido creó los jardines botánicos de Calcuta en India y Singapur en Malasia como centros de propagación y recepción de germoplasma de algunas plantas cultivadas: café, té, cacao, palmera de aceite, árbol de la quina y árbol del caucho. En España, Carlos III ordenó la creación del Jardín de Aclimatación de la Orotava, en Tenerife, con

una finalidad parecida. El éxito inicial de estos jardines fue también la causa de su declive, ya que su creciente implicación en actividades de agricultura y horticultura condujo inevitablemente a la creación de institutos o departamentos de agricultura específicos separados de los jardines, lo que privó a éstos de una de las mayores justificaciones para su existencia. En cualquier caso, puede afirmarse que estos jardines botánicos tropicales fueron responsables de la introducción y transferencia de germoplasma de una a otra parte del mundo, suministrando de este modo las bases para modelos agrícolas que persisten en la actualidad.

En los países con climas templados, como los europeos y norteamericanos, el mayor auge y expansión de los jardines botánicos se produce durante los siglos XVIII, XIX y XX. En los países con mayor nivel de desarrollo, el principal papel de los jardines botánicos fue el estudio científico de la diversidad vegetal en sí misma bajo la concepción de una Botánica Sistemática con la que se pretendía completar la clasificación de las plantas. A medida que estos jardines incrementaron sus colecciones y se convirtieron en centros de estudio de la diversidad vegetal, el foco de su investigación se fue desplazando desde las colecciones vivas de plantas hacia estudios taxonómicos en los Herbarios asociados a los jardines. Dichos Herbarios conservaban miles de pliegos de plantas secas, convenientemente etiquetados y documentados, recolectados durante las expediciones científicas. La necesidad del manejo e identificación de las grandes cantidades de material conservado en los Herbarios condujo a la aparición de los taxónomos profesionales.

En muchos de estos jardines con el transcurso del tiempo y con el dominio de la ciencia botánica por la Taxonomía y Sistemática durante el siglo XIX y gran parte del XX, el término “Jardín Botánico” vino a ser más identificado con el Herbario, Biblioteca, laboratorios y con el programa de investigación taxonómica desarrollado que llevaba implícito la publicación de Floras y revistas científicas, que con las colecciones de plantas vivas sobre las cuales se hacía a menudo poca investigación. El caso del Real Jardín Botánico de Madrid, dependiente del CSIC, con un Herbario de renombre internacional y con publicaciones tan importantes como Flora Ibérica y la revista Anales del Jardín Botánico de Madrid, y con unas colecciones de plantas vivas no suficientemente valoradas en el ámbito científico, podría ser un buen ejemplo de ello. Para estos jardines botánicos cuya política de investigación, en cuanto a herbarios, biblioteca, laboratorios y publicaciones científicas se refiere, está separada y diferenciada de aquella que motivó la creación de sus colecciones vivas, el profesor Vernon Heywood habla de una “crisis de identidad”, que se podría aplicar a muchos jardines de Occidente.

PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN

Esta “crisis de identidad” se ha resuelto en muchos jardines botánicos mediante la incorporación de la conservación como uno de sus fines prioritarios a partir de la década de los 80 del pasado siglo.

En el pasado el papel que han desempeñado los jardines en la conservación ha sido pasivo. Aunque en ellos se han cultivado individuos de especies en peligro de extinción, la selección de estos especímenes no formaba parte de un objetivo global ni respondía a un método de muestreo que asegurara una máxima representación de genotipos silvestres. Aun así, algunas especies que se extinguieron en la naturaleza como *Encephalartos woodii*, *Sophora toromiro*, *Melaleuca graminea* y *Lysimachia minoricensis* se han conservado gracias a su cultivo en jardines botánicos.

Varios acontecimientos internacionales, entre los que destacan la elaboración de la Estrategia Mundial para la Conservación y el Convenio sobre Diversidad Biológica, fueron claves para impulsar el papel de los jardines botánicos como centros de conservación.

La Estrategia Mundial para la Conservación fue un documento elaborado en 1980 por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Fondo Mundial para la Vida Salvaje, y otros

organismos internacionales como FAO y UNESCO, con la finalidad de preservar la diversidad genética de los organismos vivos y asegurar la utilización sostenible de especies y ecosistemas. Para desarrollar esta Estrategia la propia UICN aprobó en 1984 su “Programa de Conservación de Plantas” y en 1985 organizó una Conferencia Internacional, celebrada en el Jardín Botánico Viera y Clavijo de las Palmas de Gran Canaria con asistencia de 175 botánicos de 39 países diferentes, en la que se elaboró la Estrategia de Conservación en Jardines Botánicos, que incluía los siguientes objetivos concretos a alcanzar:

- 1) Promover el uso de los jardines para desarrollar una concienciación pública sobre la necesidad de conservar las plantas.
- 2) Coordinar a los jardines como la red de conservación *ex situ* para plantas amenazadas mediante la instalación de bancos de semillas.
- 3) Tener bajo cultivo tantas especies amenazadas como fuera posible, cada una representada por el mayor número de individuos, como un seguro contra su pérdida en la naturaleza.
- 4) Tener colecciones de plantas disponibles para programas de educación ambiental, investigación, caracterización y evaluación de sus utilidades potenciales.
- 5) Propagar y cultivar plantas amenazadas para destinarlas al reforzamiento de poblaciones naturales o para la reintroducción en su hábitat natural (es decir, conservación *in situ*).

El Convenio sobre Diversidad Biológica se elaboró en 1992 en Río de Janeiro y fue suscrito por la mayor parte de países del mundo. Desde su aprobación ha desarrollado diversos programas temáticos y entre los que se refieren a la diversidad vegetal destaca la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas, aprobada en abril de 2002 durante la conferencia celebrada en La Haya y actualizada en octubre de 2010 en Nagoya, ampliando hasta 16 las metas a lograr para preservar la diversidad genética. La meta nº8 indica: “Por lo menos el 75% de especies de plantas amenazadas deben ser conservadas en colecciones *ex situ*, preferentemente en sus países de origen, y al menos el 20% de ellas deben ser objeto de planes de recuperación y restauración”, lo que ha contribuido a potenciar y poner en valor los bancos de semillas en los jardines botánicos, siendo el más importante a nivel mundial el promovido por el Real Jardín Botánico de Kew, en Londres, denominado Banco de Semillas del Milenio, que conserva en la actualidad unas 80.000 muestras de semillas de 37.600 especies recolectadas en 189 países y que tiene como objetivo llegar al 25% de la flora fanerogámica mundial (unas 60.000 especies) para el año 2020.

Anteriormente he hecho referencia a la conservación “*ex situ*” e “*in situ*”. En la actualidad la conservación “*in situ*” (p.e. en un Parque Natural) se considera la mejor opción porque proporciona una serie de ventajas:

- al conservar el hábitat natural de una especie se están protegiendo todos los componentes y funcionalidades del ecosistema
- no es preciso conocer en detalle los requerimientos ecológicos de los organismos a proteger
- el proceso evolutivo en el que se encuentra inmerso el organismo a proteger sigue su curso

En contraste, algunas de las técnicas de conservación “*ex situ*” (como un banco de semillas, o una colección viva de plantas en un jardín), con frecuencia son incapaces de proporcionar una muestra representativa de la diversidad genética intraespecífica, con el inconveniente añadido de que el proceso evolutivo se detiene, ya que los organismos fuera de su medio natural dejan de estar expuestos a las fuerzas de la selección natural.

En consecuencia, parece lógica la priorización de las técnicas de conservación “*in situ*” frente a las técnicas “*ex situ*”. No obstante, el planteamiento no debe ser excluyente ya que se trata de técnicas complementarias: cuando la situación de una planta se vuelve crítica en su hábitat natural, las técnicas “*ex situ*” pueden constituir una medida de urgencia para evitar el deterioro irreversible de sus poblaciones.

BANCOS DE SEMILLAS

En la actualidad se considera que la forma más importante de contribuir los jardines botánicos a la conservación de la biodiversidad vegetal es mediante la creación en sus instalaciones de bancos de germoplasma, en la modalidad de bancos de semillas de tipo ortodoxo de especies silvestres. Son semillas ortodoxas aquellas que pueden ser desecadas hasta un bajo contenido de humedad comprendido entre el 2-5% (suelen tener un 8-10% al madurar) y ser almacenadas en contenedores herméticos a bajas temperaturas (en torno a -20°C) durante largos periodos de tiempo sin pérdida de viabilidad. Por el contrario, las semillas recalcitrantes tienen alto contenido de humedad al madurar y tras su desecación por debajo de niveles de humedad relativamente altos (alrededor del 20-30%) pueden morir, siendo también sensibles a temperaturas inferiores a 0°C. Por suerte, la mayoría de especies de la flora fanerogámica mundial, en torno a un 80%, poseen semillas de tipo ortodoxo. Son recalcitrantes las semillas de muchas especies tropicales, las semillas de gran tamaño de algunos árboles de zonas templadas como robles, castaños, avellanos y nogales, así como las de muchos árboles frutales.

Los principios en los que se basa la conservación de semillas ortodoxas pueden ser sintetizados en las denominadas reglas de Harrington, deducidas de forma experimental durante el pasado siglo en bancos de especies cultivadas en agricultura, e indican que la longevidad de una semilla se duplica por cada reducción de 5°C en la temperatura de conservación o por cada reducción de un 1% en el contenido de humedad, hasta unos valores límite. De acuerdo con este modelo, las semillas conservadas a muy bajas temperaturas y con muy bajos contenidos de humedad podrían mantenerse viables durante siglos. Algunos hallazgos en la naturaleza vienen a avalar la validez de las reglas de Harrington: semillas de *Lupinus arcticus* conservadas a -5°C debajo de un glaciar en Groenlandia fueron capaces de germinar y su edad datada en unos 6000 años por el método del C14.

De esta forma los bancos de semillas constituyen una herramienta muy eficaz para la conservación a largo plazo ya que con una tecnología relativamente sencilla, en un espacio limitado y con reducido coste económico, se pueden conservar vivas grandes cantidades de semillas previamente desecadas mediante un desecante químico como gel de sílice, si éstas se hallan en recipientes herméticos y se controla adecuadamente la temperatura. Así, en el espacio reducido de un tubo de vidrio de 4-6 cm³ de volumen se pueden mantener viables durante siglos miles de semillas de una especie amenazada, cada semilla con su dotación genética diferenciada al haberse originado a partir de reproducción sexual.

La metodología para la conservación de semillas a largo plazo se desarrolló en bancos de especies agrícolas. Estos bancos tuvieron gran apogeo tras la II Guerra Mundial orientados a la preservación de variedades locales tradicionales que se estaban perdiendo en los países más desarrollados a causa de su desplazamiento por variedades comerciales más productivas, pero menos adaptadas al medio y menos resistentes a plagas, enfermedades y situaciones de estrés. Con ligeras modificaciones, esta metodología se aplicó para semillas de especies silvestres y tras la puesta en práctica de la Estrategia Mundial para la Conservación y del Convenio sobre Diversidad Biológica, los bancos de semillas de especies silvestres empezaron a proliferar en los jardines botánicos, de forma que en la actualidad de los 1700 jardines botánicos que existen en el mundo unos 700 tienen bancos de semillas en sus instalaciones. Estos constituyen un recurso imprescindible para producir las plantas con las que lograr los objetivos, indicados anteriormente, de la Estrategia de Conservación en Jardines Botánicos.

En España los 11 jardines botánicos con banco de germoplasma y miembros de la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos, entre ellos el de Castilla-La Mancha, se hallan agrupados en la Red Española de Bancos de Germoplasma de Plantas Silvestres, conocida como REDBAG. Los bancos de semillas de REDBAG conservan muestras de un total de 6900 especies y de las 1223 especies amenazadas incluidas

en la Lista Roja de Flora Vascular Española, de 686 se conservan muestras de semillas en sus bancos, lo que representa un 56%.

PROBLEMAS DE LA CONSERVACIÓN EN JARDINES BOTÁNICOS

De los datos anteriores se deduce que los jardines botánicos resultan instituciones clave para la conservación ex situ de recursos fitogenéticos de plantas silvestres, aunque dicha conservación plantea una serie de inconvenientes. Tal vez el mayor de todos sea que la conservación realizada resulta parcial porque la variabilidad intraespecífica mantenida suele ser baja, tanto en el caso de colecciones de planta viva como en el de los bancos de semillas. En el caso de colecciones de planta viva el número de individuos de una especie suele ser reducido y no incluye toda la variabilidad genética de las poblaciones naturales, con el problema añadido de las hibridaciones espontáneas entre especies del mismo género que presentan interfertilidad, lo que impide garantizar la pureza genética de las semillas obtenidas de dichas especies e imposibilita su utilización para conservación en bancos de semillas o para producción de planta destinada a reforzamientos poblacionales en sus hábitat naturales. En el caso de los bancos de semillas no siempre se conserva el mínimo aconsejado de 5 poblaciones por especie ni se priorizan las poblaciones a conservar en función de su grado de amenaza, aislamiento geográfico o variación ecotípica. Por ello, en vez de afirmar que un jardín conserva un determinado número de especies vegetales es más correcto indicar que conserva muestras de la variabilidad genética de esas especies.

Otro gran inconveniente para que los jardines botánicos puedan ejercer con eficacia su labor de conservación es su distribución irregular por el mundo, con peor representación en los países tropicales que son los más ricos en flora, y teniendo ésta además un mayor grado de amenaza como consecuencia de la destrucción, modificación y fragmentación de sus hábitat por la actividad humana. Así, en Europa, cuyo territorio alberga unas 12000 especies de plantas vasculares, hay 532 jardines botánicos, mientras que en América del Sur con 85000 especies sólo hay 66. Por ello, en el conjunto de los jardines botánicos, la flora de los países tropicales está peor representada que la de los países templados.

Aún a pesar de los inconvenientes indicados, los jardines botánicos pueden considerarse las primeras instituciones implicadas en la conservación ex situ de recursos vegetales: el conjunto de los jardines mundiales mantienen cultivadas unas 80000 especies de plantas vasculares, casi un tercio del total existente, de las que un 10% se hallan en peligro de extinción en la naturaleza, unos 700 jardines tienen bancos de semillas y de éstos la mayoría tiene laboratorios de cultivo "in vitro". Todo ello hace que los jardines botánicos sean elementos indispensables en la ingente tarea de la conservación de la diversidad vegetal.

JARDÍN BOTÁNICO DE CASTILLA-LA MANCHA (JBCLM)

Una vez descrito el papel global de los jardines botánicos en la conservación, a continuación voy a reseñar la aportación del JBCLM.

El JBCLM fue patrocinado por la JCCM, la UCLM, el Ayuntamiento de Albacete y la Diputación Provincial con la finalidad de promover la divulgación del mundo de las plantas, su investigación y conservación. Ocupa una superficie cercana a las 7 ha y se ubica en el Campus Universitario de Albacete. El proyecto se inició en mayo de 2003, siendo Rector de la UCLM D. Luis Arroyo Zapatero, y fue inaugurado el 21 de octubre de 2010 por el presidente de la JCCM D. José M^a Barreda Fontes y por la alcaldesa de Albacete D^a Carmen Oliver Jaquero, siendo Rector de la UCLM D. Ernesto Martínez Ataz.

Además de su diseño, su originalidad y principal aportación a la red de jardines botánicos españoles radica en la buena representación en el mismo de la vegetación de tipo mediterráneo continental, como encinares y sabinars albares, escasamente presente en la veintena de jardines pertenecientes a la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos.

Para cumplir su finalidad de difusión, divulgación del mundo de las plantas y sensibilización ambiental dispone de colecciones claramente orientadas al logro de la misma, como un Jardín de la Historia dividido en 4 módulos dedicados cada uno de ellos a botánicos castellano-manchegos de otras épocas, un invernadero de exhibición de 600 m² dividido en una parte tropical seca y otra húmeda, y una rosalada.

Dispone también de numerosas colecciones de plantas ornamentales estratégicamente distribuidas por toda la superficie del Jardín, abarcando desde la plaza de entrada a la zona de huerta lindante con la parte de vegetación natural.

Asimismo hay buena representación de colecciones de plantas medicinales y una extensa colección Sistemática que consta de 10 módulos en los que en cada uno de ellos las plantas se agrupan por familias.

Completan las colecciones anteriores una amplia muestra de plantas cultivadas de diferente tipología: azafranar, cultivos leñosos, árboles frutales, plantas aromáticas e industriales y plantas hortícolas. Obviamente, el resto de colecciones de plantas ubicadas en los Ecosistemas Regionales también contribuyen a esta finalidad divulgativa, así como el salón de actos y laboratorio didáctico del Edificio Social. El Jardín recibe cada año unos 10.000 visitantes, en su mayoría alumnos de colegios e institutos de la ciudad de Albacete y su provincia.

La investigación del jardín botánico se realiza en el Instituto Botánico que es un centro de investigación dependiente y financiado por la UCLM y ubicado en el interior de las dependencias del jardín. Cuenta con 4 Secciones principales: Biología Molecular y Caracterización de Material Vegetal, Biología de la Conservación y Ecología Vegetal, Sistemática y Etnobotánica, y Recursos Fitogenéticos. Cada Sección desarrolla sus propios proyectos de investigación en diferentes campos de la biología, botánica y ecología vegetal, siendo los más frecuentes los relativos a caracterización genética, sistemática y taxonomía de plantas vasculares, ecología germinativa y conservación de semillas.

La conservación vegetal ha sido desde su inicio una de las finalidades prioritarias del jardín y para poder realizar una aportación significativa en este ámbito se han creado 2 tipos de colecciones:

- Banco de semillas
- Representación de las comunidades vegetales más características del paisaje vegetal castellano-manchego, de sus ecosistemas singulares y de las plantas amenazadas más emblemáticas.

El banco de semillas del JBCLM se ubica en el Instituto Botánico e inició su andadura en el año 2007 en el marco del desarrollo del proyecto titulado "Creación de un banco de germoplasma de flora silvestre amenazada en el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha", financiado por la Consejería de Educación y Ciencia de la JCCM. En su funcionamiento sigue la metodología empleada en otros jardines botánicos con larga trayectoria en la conservación de semillas de especies silvestres, como los de Córdoba y Gran Canaria, efectuando los siguientes pasos: recolección de semillas, limpieza, desecación con gel de sílice hasta 3-4% de humedad, encapsulado en recipientes herméticos y con gel de sílice en su interior separado de las semillas, introducción de las cápsulas con semillas en frascos de vidrio herméticos, y refrigeración a -10°C.

En la actualidad el banco conserva 1012 accesiones o muestras de semillas recogidas en estado silvestre en su mayor parte en territorio de Castilla-La Mancha, pertenecientes a 63 familias de fanerógamas y 538 especies diferentes. De ellas 119 son especies amenazadas, incluidas en la Lista Roja de Flora Vascular Española y/o en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha, 113 especies están

incluidas en la Estrategia Española para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales, 101 especies son endemismos ibéricos o iberonorteafricanos, 100 especies son para ofertar en el "Index Seminum" que es un listado obligatorio para intercambio y distribución con otros jardines botánicos, y las 105 especies restantes son de interés potencial diverso: aromático, medicinal y ornamental. El hecho de que más de un 60% de las especies de las que se conservan semillas se hallen incluidas en catálogos de flora con necesidad de ser conservada o sean endemismos ibéricos o iberonorteafricanos, está relacionado con el interés prioritario del banco en flora amenazada o de distribución geográfica muy restringida.

Las semillas conservadas en el banco de germoplasma han servido para la producción de planta destinada a las colecciones del Jardín y se han utilizado también para trabajos de conservación "in situ" en varias especies amenazadas de extinción mediante la obtención de planta destinada a la realización de refuerzos poblacionales en sus hábitat naturales castellano-manchegos, caso de *Atropa baetica*, *Coincya rupestris*, *Delphinium fissum* y *Helianthemum polygonoides*.

La relación anterior se continúa con otras especies como *Sideritis serrata*, *Vella pseudocytisus*, *Helianthemum guerrae* y *Sideritis chamaedryfolia*.

La recreación de las comunidades vegetales más representativas del territorio castellano-manchego, intentando mostrar una parte de su biodiversidad y singularidad florística, se ha realizado en la zona denominada Ecosistemas Regionales, que ocupa unas 2 ha de superficie en la parte más elevada del Jardín. El frío invierno del clima de Albacete y el sustrato calcáreo dominante han limitado la selección de formaciones vegetales, pero el aporte de sustratos edáficos especiales ha suavizado parcialmente el problema. Se han incluido tanto comunidades climácicas o boscosas, que son las etapas finales en el desarrollo natural de la vegetación, como diferentes matorrales representativos de sus etapas de sustitución. Entre las primeras se ha dado relevancia a los encinares y sabinares porque constituyen un rasgo diferenciador del paisaje castellano-manchego.

En el módulo dedicado a encinares sobre sustratos calizos se ha dado preferencia a los encinares manchegos mesomediterráneos porque se hallan en toda la región por debajo de 900 m de altitud en sitios con precipitaciones comprendidas entre 350-550 mm. Junto a la encina se han incluido enebro, coscoja, retama, aladierno, espino negro, romero, torovisco, jazmín, madreselva y esparraguera, junto a algunos endemismos característicos. También se han representado los encinares béticos meso y supramediterráneos, cada uno con sus elementos diferenciadores.

En otro módulo se han recreado los encinares con piruétanos sobre suelos silíceos que ocupan grandes extensiones en los Montes de Toledo y Sierra Morena. Se han utilizado: madroño, labiérnago, durillo, cornicabra, lentisco, mirto, olivilla, acebuche, mejorana, cantueso y berceo, así como diversas especies de jaras en los claros, pero la instalación de éstas ha sido problemática por el sustrato calizo dominante. Junto a estos encinares se ha incluido un rodal de alcornocal, también de instalación problemática porque además de requerir sustratos silíceos tolera mal los fríos inviernos de Albacete.

Se han representado 4 variantes de sabinar albar, dedicando mayor superficie a los sabinares albares de parameras, ya que en la región cubren grandes extensiones entre 1000-1300 m de altitud en la Serranía Baja de Cuenca y en los páramos de Molina de Aragón, colonizando sustratos calizos con poco desarrollo edáfico, precipitaciones escasas, inviernos muy rigurosos y acusada continentalidad, dando lugar a un tipo de bosque abierto de gran originalidad y estética y de los más genuinos de la mitad oriental ibérica. Para su recreación se han utilizado sus especies características: enebro común, arlera, espino de tintes, cambrón espinoso, cojín de monja, grosellero espinoso, espliego, salvia, ajedrea y algunos endemismos ibéricos típicos del centro peninsular. Las otras variantes de sabinar albar recreadas en el jardín han sido: sabinar de parameras con sabina rastrera, sabinar termófilo y sabinar higrófilo, todos ellos con sus plantas características.

Se ha dedicado un módulo completo a los bosques mixtos caducifolios basófilos acantonados en las umbrías lluviosas de hoces y cañones del Alto Tajo y Serranía de Cuenca, con representación de especies como tilo, avellano, chopo temblón, fresno y olmo de montaña, acebo, serbal, quejigo y bonetero, incluyendo también una muestra de especies amenazadas típicas de este hábitat: bonetero de hoja ancha, grosellero de los Alpes, *Delphinium fissum* y *Atropa baetica*.

Los pinares también están representados en el Jardín, incluyendo fragmentos de los pinares de carrasco existentes en la margen derecha del Júcar, a la altura de Casas de Ves, con especies como el fresno de flor y la jara de Creta, así como de los pinares de piñonero de la Manchuela, y de los pinares de laricio de la Serranía de Cuenca con especies como el boj, guillomo, morrionera, espino cerval, bonetero, endrino y majuelo.

De los matorrales que ocupan grandes extensiones en la región se han representado en el Jardín la mancha lusoextremadureña, o maquia en el léxico de la ecología vegetal, y los jarales, que son comunidades silicícolas características de la parte occidental de las provincias de Toledo y Ciudad Real. Para recrear la maquia se han utilizado madroño, labiérnago, lentisco, cornicabra, durillo, mirto, olivilla, coscoja, romero y escobón.

En la recreación de los jarales se han empleado varias especies de *Cistus* y *Halimium*. Aunque se realizó una enmienda en el suelo incorporando pizarras y cuarcitas, el éxito inicial obtenido está en entredicho en la actualidad por el contenido tan alto en carbonatos del agua de riego de Albacete.

Bajo la denominación de ecosistemas singulares se incluyen una serie de formaciones vegetales, generalmente de matorral o herbáceas vivaces, protegidas por las directivas comunitarias europeas o a nivel regional castellano-manchego bajo la figura de hábitat de protección especial. Comento brevemente las que se hallan representadas en el Jardín.

Para la recreación de las garrigas termófilas se ha elegido la existente en la Sierra de Abenuj (Tobarra, Albacete) por constituir el hábitat natural de una especie en peligro extinción, el rabo de gato *Sideritis serrata* con plan de recuperación vigente en Castilla-La Mancha. Junto al rabo de gato se han incluido coscoja, romero, enebro, lentisco, aladierno, espino negro, efedra, acebuche, retama, aliaga y atocha.

Las estepas yesosas constituyen un medio ecológico muy limitante para la vida vegetal por la elevada aridez edáfica y concentración de sulfatos en el suelo, determinando un elevado grado de adaptación y endemismo entre los componentes que las habitan. Figuran en el Anexo I de la Directiva Hábitat con carácter prioritario. En el Jardín se han recreado las existentes en la Mesa de Ocaña porque constituyen el hábitat del pítano, *Vella pseudocytisus*, especie en peligro de extinción con plan de recuperación vigente en Castilla-La Mancha, acompañando a la especie principal de un amplio abanico de especies gipsófilas endémicas ibéricas.

Los arenales bien conservados están colonizados por matorrales psammófilos declarados hábitat de protección especial a nivel regional. Se han representado los existentes en la microrreserva de los arenales de Caudete incluyendo las especies amenazadas *Helianthemum guerrae* y *Sideritis chamaedryfolia*.

Para la recreación de los humedales manchegos se ha aprovechado la existencia de dos balsas de riego en la zona de menor cota del Jardín. Alrededor de la balsa más próxima a la entrada principal se han representado los principales ecosistemas del entorno de las Tablas de Daimiel con masegares, carrizales, espadañales, juncales y tarajales, así como los ambientes de las zonas endorreicas manchegas con lagunillas salobres, albardinales y matorrales halonitrófilos.

Alrededor de la otra balsa se han recreado las principales formaciones de las Lagunas de Ruidera y su entorno, con masegares y juncales, galerías arbóreas de los bordes fluviales, dehesas con encinas y sabinas del Campo de Montiel y principales formaciones de matorral.

Dado que en el paisaje manchego del Alto Guadiana son muy frecuentes los cultivos de plantas aromáticas como salvia, espliego y lavandín para destilación de sus aceites esenciales, la recreación de los humedales manchegos en el Jardín ha brindado la oportunidad para incluir una colección de labiadas aromáticas y medicinales con la que mostrar la gran diversidad ibérica de tomillos (género *Thymus*) y rabos de gato (género *Sideritis*). De las 65 especies que incluye la colección, en su mayoría endémicas ibéricas, 20 pertenecen al género *Thymus* y 30 al género *Sideritis*, siendo de las más completas que existe en el ámbito de los jardines botánicos mediterráneos.

Terminamos este recorrido por los hábitat de protección especial con las comunidades rupícolas calcícolas representadas en el Jardín en la rocalla caliza ubicada en la parte más elevada en la zona de Ecosistemas Regionales. Se trata del enclave con mayor concentración de biodiversidad de todo el Jardín, ya que sobre una superficie reducida de unos 60 m² hay unas 80 especies autóctonas castellano-manchegas, muchas de ellas endémicas ibéricas y algunas amenazadas como el piorno de crucetillas o la mostaza de Alcaraz, *Coincya rupestris*, especie en peligro de extinción con plan de recuperación vigente en Castilla-La Mancha.

Para acabar quiero indicar que aunque es mucho lo ya realizado, queda todavía una gran labor pendiente para poder ampliar y consolidar las colecciones existentes, por lo que para que el JBCLM tenga futuro es precisa una mayor implicación de las instituciones que han posibilitado su existencia.