

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ciencias Ambientales



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



**“Uso didáctico de las colecciones
de plantas vivas del Jardín
Botánico de la Universidad de
Valencia a través de la creación de
una app”**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO**

Autor/a:
Karen Martínez Lorente

Tutor/a:
**Olga Mayoral García-
Berlanga**

GANDIA, 2014

Resumen

El Jardín Botánico de la Universidad de Valencia (JBUV) es un organismo dedicado a la investigación y divulgación de conocimientos relacionados con el mundo de la botánica. Dados los resultados positivos que demuestran tener hoy en día las aplicaciones para *smartphones* y *tablets* en la difusión de conocimientos, se pretende desarrollar un recurso virtual accesible para todos los visitantes del Jardín, sobre las colecciones de plantas vivas existentes para fomentar el uso didáctico y recreativo del mismo. De este modo, el ciudadano que pasee tranquilamente por el jardín, sin acompañamiento de un guía o experto en la materia, podrá descargarse la aplicación y consultar información relativa las plantas y elementos más emblemáticos.

Palabras clave:

Jardín Botánico

Aplicaciones móviles

Didáctica ambiental

Difusión ambiental

Abstract

The Botanical Garden of the University of Valencia (JBUV) has become a reference center for research, conservation and education related to botany. Based on the success of social networks in improving the diffusion and visibility of projects and initiatives, this project aims to develop a virtual resource on the existing collections of living plants in the Garden, encouraging recreational use of the garden, adding informational value to visitors. The aim is to offer the visitors an application for tablets and smartphones that will permit them approach the different plants and elements of the garden, no need for the presence of an expert or guide.

Keywords

Botanical Garden

Mobile application

Environmental education

Environmental diffusion

Índice

1. Introducción	3
1.1 Los Jardines Botánicos.....	3
1.2 Jardín Botánico de la Universidad de Valencia	5
1.2.1 Historia	5
1.2.2 Colecciones de plantas	9
1.2.2 Investigación	26
1.2.3 Didáctica y comunicación.....	28
1.3 Las aplicaciones móviles.....	28
2. Objetivos	30
3. Metodología	31
4.1 Ficha base de las especies	32
4. Resultados y discusión	36
4.3 Itinerario.....	39
5. Conclusiones.....	41
6. Bibliografía	44

Anexos a la memoria:

- Anexo I: Fichas y contenido aportado al JBUV

1. Introducción

1.1 Los Jardines Botánicos

Lo que conocemos en la actualidad como jardín botánico tiene sus antecedentes en culturas antepasadas, como los jardines de los Incas “Chacras”, jardines en el México azteca, huertos monacales, jardines hispanoárabes conocidos por su labor en la aclimatación de especies... Aunque, el origen del jardín botánico actual, proviene de la antigua Italia, con el Jardín Botánico de Pisa (1543), Padua y Florencia (1545), Bolonia (1547) y Pavía (1558) definidos entonces como Jardines de Hierbas y Simples. (Izco, *et al.*, 2004).

Estos Jardines, denominados Huertos Simples, estaban ligados a los estudios de medicina de la época: en ellos se estudiaban qué efectos en la salud tenían determinadas especies de plantas. Con el descubrimiento de América, añadieron la función de aclimatar las nuevas especies que traían a Europa desde las colonias americanas, estudiaban cómo distintas especies se adaptaban a las nuevas condiciones medioambientales que existían en el continente europeo. Ejemplos de ello fueron los jardines británicos de la época victoriana, como por ejemplo el *Kew Royal Botanic Garden*, que difundió la quina (*Cinchona officinalis*) y los árboles productores de caucho; los holandeses el café,...

Posteriormente, a partir de finales del siglo XVII, su labor principal consistió en el estudio de la diversidad vegetal y su clasificación sistemática, en ella se intentaba entender las relaciones de parentesco que existían entre distintos organismos, organizar las especies según las semejanzas y diferencias que presentaban las unas de las otras, estableciendo así unos sistemas de clasificación de especies, aunque esto variaba de unos autores a otros.

Ya en el siglo XX, los Jardines Botánicos adquirieron dos nuevas funciones, aquellas destinadas a la educación y la conservación de la diversidad vegetal. Esta nueva orientación nace en una etapa en que se toma conciencia el grave problema mundial de la pérdida generalizada de diversidad vegetal, al obtener datos alarmantes sobre los porcentajes de pérdida de especies, como por ejemplo los aportados por UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), 2009:

- De las 47.677 especies que tiene evaluadas la UICN, 17.291 se encuentran en peligro de extinción.
- El 21% de los mamíferos conocidos, el 30% de los anfibios conocidos, el 37% de los peces de agua dulce, el 70% de las plantas y el 35% de los invertebrados evaluados se encuentran amenazados.

Todo esto, es consecuencia directa de las acciones del ser humano sobre los ecosistemas naturales, acciones como la tala y desaparición de ecosistemas naturales, los incendios forestales, la agricultura forestal y la contaminación entre muchos otros.

La labor de conservación de los jardines queda coordinada a través de la Organización Internacional para la Conservación de los Jardines Botánicos (BGCI) y a través de esta organización se pretenden alcanzar algunos resultados que ayuden a la protección de la diversidad vegetal. Cerca de 2.500 jardines botánicos de todo el mundo guardan alrededor de un tercio de las plantas conocidas, muchas de ellas raras o extintas (Oldfield, 2010).

Por todo esto, podemos ver que el concepto de jardín botánico no es del todo homogéneo, y muchas veces puede llevar a error, en la Agenda Internacional llevada a cabo para la Conservación de los Jardines Botánicos los define como “una institución que posee colecciones de plantas cultivadas bien documentadas, que se orientan a la investigación científica, la conservación, la exposición pública y la educación”, por lo que es imprescindible que los jardines identifiquen de forma correcta los vegetales, demuestren los criterios científicos de ordenación de las colecciones, se relacionen con otros jardines botánicos e instituciones, el intercambio de semillas, responsabilizarse en la gestión de las colecciones, promover programas de investigación, conservación, educación ambiental y divulgación de los conocimientos así como el desarrollo científico y tecnológico sobre las plantas y sus colecciones, entre otros.

En los jardines botánicos actuales, podemos encontrar herbarios, se trata de un espacio que alberga y conserva un conjunto de plantas secas que se encuentra asociado a la investigación botánica. La fundación de estas instituciones, es relativamente reciente, aunque poseen materiales muy antiguos, y constituyen una fuente de información en relación con la taxonomía e historia de la botánica, entre otros. Existe un riesgo latente en los herbarios, y es que muchas veces puede ocasionar que se cree por parte de individuos un tráfico de ejemplares para coleccionismo, por lo que algunos ejemplares con peligro de extinción pueden verse afectados, es por ello que se exige una mínima ética de comportamiento, recogida en Guía para la Recolección de Plantas Nativas Silvestres (Grupo de Trabajo para la Conservación de Plantas, Washington, EE.UU, 1986).

Además de los herbarios, podemos encontrar bancos de germoplasma, se tratan de instalaciones que guardan semillas y esporas en las condiciones adecuadas de humedad, temperatura, madurez,... para poder ser utilizadas con posterioridad. De las semillas que quedan disponibles en estos bancos, se elabora un catálogo de semillas, cuyo nombre proviene del latín (*Index Seminum*) y son ofrecidas anualmente a todos los jardines botánicos del mundo, con la intención de establecer un intercambio libre y gratuito.

1.2 Jardín Botánico de la Universidad de Valencia

¹El Jardín Botánico de la Universidad de Valencia (JBUV), fue fundado en el año 1567, con el propósito de ser un lugar ligado a la facultad de medicina. Al igual que en los demás jardines botánicos, las áreas a las que se ha ido dedicando el jardín, han ido variando a lo largo de los años.

A continuación exponemos una descripción de los aspectos más significativos del JBUV, para poder contextualizar la razón del Trabajo Final de Grado.

1.2.1 Historia

Los huertos simples, nacen en la Italia renacentista como complemento de los estudios de medicina. La primera iniciativa para instalar un jardín botánico en Valencia surgió en el año 1567, cuando los magistrados de la ciudad encargaron al catedrático de Hierbas Joan Plaça, la creación de un huerto de simples, para poder enseñar a los alumnos las plantas medicinales. No se sabe con total seguridad cuánto duró este huerto, pero en el año 1631, diversos profesores de medicina junto con cirujanos y boticarios, demandaron la creación de otro huerto de simples, por lo que dos años más tarde se arrendaron dos huertos a las afueras de Valencia para poder cultivar hierbas medicinales y así enseñárselas a los alumnos, a cargo del catedrático de Hierbas Melchor de Villena.

En el año de 1684, el catedrático de Hierbas Gaudenci Senach, recibió el encargo de formar otro huerto de simples, aunque el proyecto se llevó a cabo, este no fue muy duradero, por lo que a principios del siglo XVII, no existía en la ciudad de Valencia ningún huerto de simples. Aunque en las Constituciones de la Universidad, redactadas en el año 1733, se detallaba y expresaba la necesidad de la creación de este tipo de huerto para el mejor aprendizaje de los alumnos, no fue hasta finales de siglo cuando la Universidad de Valencia pudo conseguir la instalación de un jardín botánico.

En el siglo XVIII, a causa de las expediciones llevadas a cabo por la Corona, se produce un descubrimiento de nuevas plantas de todas las partes del mundo, lo que generó un desarrollo de las ciencias naturales, y un interés por el desarrollo de la agricultura, por lo que la orientación de la botánica cambió y con ello el concepto de jardín botánico. Ya no se buscaba un espacio solo para el aprendizaje de las plantas medicinales, sino para todo tipo de plantas en general, un espacio donde poder realizar ensayos de nuevos cultivos y domesticación de plantas. Con esta nueva orientación para el jardín,

¹ La información que hace alusión a la historia y elementos presentes que contiene el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, está extraída del libro de Costa *et al.*, 2001. Ver referencia completa en el apartado de Bibliografía.

la Universidad estuvo buscando una nueva ubicación adecuada para adaptarse a este cambio, pero por diversos motivos económicos y políticos no fue fácil encontrarlo. En 1757, el rector Demetrio Lorés propuso su instalación en la Alameda, pero hasta tres décadas más tarde no fue aceptada esa propuesta.

Así en el año 1787, el Plan de Estudios elaborado por el rector Vicente Blasco, que modernizó los estudios universitarios, remarcó la importancia que suponía para Valencia el disponer de un jardín botánico para los estudios de botánica, que cada vez estaban adquiriendo una mayor importancia. Por este motivo, la “Reial Societat Econòmica d’Amics del País Valencià” (RSEAPV) ²apoyó su creación, y a finales de siglo la ciudad de Valencia cedió los terrenos de la Alameda, aunque el proyecto nunca se llevó a cabo a causa de varios factores como, conflictos respecto a la gestión del jardín entre la Reial Societat Econòmica y la Universidad, la mala calidad de los terrenos, protestas de los ciudadanos debido a que usaban ese espacio para pasear, ...

En el año 1802, se encontró un lugar definitivo para la instalación del Jardín Botánico, este lugar era el Huerto de Tramoyeres. El rector Vicente Blasco, encargó a Francisco Gil el diseño y la puesta en funcionamiento del jardín. Antonio José Cavanilles, director del Real Jardín Botánico de Madrid, participó activamente en la puesta en marcha del jardín, asesorando y aportando ideas que había aprendido en el Jardín de Plantas en París.

Durante 1802 y 1804 se trasladaron al nuevo jardín se trasladaron diferentes ejemplares de plantas del jardín de la Alameda y del jardín de aclimatación, se recogieron libros y material docente necesario, y se realizaron las instalaciones necesarias para poder habilitar los edificios donde poder impartir clases.

En 1805, Vicent Alfonso Lorente, antiguo estudiante de medicina, obtuvo la cátedra perpetua de Botánica y fue nombrado director del jardín. Vicente Lorente, creó la Escuela Botánica ordenada según el método sexual de Linné. Un año más tarde, el jardín fue inaugurado y comenzaron las clases. En el año 1811, el desarrollo del jardín volvió a detenerse; por aquel entonces las tropas napoleónicas entraron en la ciudad de Valencia, y el director, Vicente Lorente fue encarcelado y condenado a muerte, de la cual se salvó debido a la intervención del médico y naturalista que acompañaba a las tropas, León Dufour. Una vez las tropas se retiraron de la ciudad, el jardín quedó en un estado lamentable y la Universidad lo intentó recuperar lo antes posible a mano de José Paulí, aunque realmente no se obtuvieron resultados hasta que Josep Pizcueta Donday, en 1829 obtuvo la cátedra de Botánica y fue nombrado director. Durante su dirección, se desarrolló una intensa actividad de ordenación y se incrementaron las colecciones de plantas, se construyeron instalaciones para la aclimatación de plantas y

² La Real Societat Econòmica d’Amics del País Valencià, fue fundada en el año 1776, por el monarca Carlos III de España, para potenciar el desarrollo técnico y económico de la región, y entre sus principales preocupaciones se encontraba el desarrollo de la agricultura.

el cultivo de especies exóticas, y la Escuela Botánica se modernizó aplicando el método natural de Endlicher para su ordenación, ... Por lo que, durante este periodo el jardín vivió su periodo de máxima esplendor.

En el siguiente periodo, hubo un cambio importante en la dirección del jardín; este, siempre había estado dirigido por médicos, catedráticos en botánica, ... Personas formadas y con vocación en el mundo de las plantas, y pasó a ser dirigido por catedráticos en Historia Natural. El siguiente director durante el s. XIX fue Rafael Cisternas (1867-1876), interesado en peces de agua dulce, Josep Arévalo Baca (1876-1888), especializado en aves y Eduardo Boscà (1888-1913), especializado en reptiles.

En 1877, el jardín adquirió nuevos terrenos adquiriendo su forma actual. Se llevó a cabo una expropiación de terrenos colindantes, debido a la importancia que adquirió en ese momento el desarrollo de la agricultura, también se construyó el invernáculo de la Balsa, de hierro y vidrio muy parecido al tropical, por aquel entonces era director José Arévalo Baca. Veinte años más tardes, cuando era director Eduardo Boscà, se llevó a cabo la última gran construcción del Jardín: el umbráculo.

A finales del siglo XIX, la docencia botánica se trasladó al edificio central de la Universidad, al Gabinete de Historia Natural, por lo que el jardín pierde su función docente y comienza a verse sumergido en un proceso de declive que se ve agudizado por los acontecimientos que se desarrollaron en la primera mitad del siglo XX, tales como las guerras coloniales, la Guerra Civil, la postguerra y por último la riada del 14 de octubre de 1957 que tuvo lugar en la cuenca del río Turia y que causó grandes daños en Valencia y que asoló el Jardín. Durante este periodo, el jardín era dirigido por Francisco Beltrán, el cual se encargó de mantener las colecciones y el intercambio de semillas, y confeccionó un fichero de plantas cultivadas, aunque todo este trabajo se perdió con la inundación. Los dos años siguientes de la inundación se trabajó exclusivamente en la recuperación del jardín, retirando todo el barro.

En el año 1962, Beltrán murió y el jardín pasó a manos de Ignacio Docavo, el cual centró todos sus esfuerzos en mantener el jardín, que por aquel entonces se encontraba en un estado deplorable, prácticamente en ruinas. Únicamente se habían conservado los grandes árboles y los edificios, los invernaderos y el umbráculo ese encontraban muy deteriorados. Docavo intentó recuperar los edificios para poder volver a habilitar la biblioteca, el herbario y el semillero, y gracias a la ayuda de Juan Pañella, paisajista y jardinero catalán, se instaló un jardín de sombra y uno tropical, donde quedaba el umbráculo y el invernadero tropical, además Juan fue responsable de la creación de un jardín de plantas suculentas. Además, durante este periodo se reinició la actividad docente, con las clases prácticas de botánica de la Facultad de Ciencias, Biológicas y Farmacia.

En 1985, los Estatutos de la Universidad de Valencia consideraron al Jardín Botánico como un “centro universitario de investigación y cultura”, por lo que dejó de depender de la Facultad de Ciencias. Dos años después, el rector Ramón Lapiedra nombró como director del Jardín al catedrático de la Facultad de Farmacia Manuel Costa, cuyo trabajo consistía en redactar un proyecto de restauración integral para el Jardín, para poder recuperar el uso de todas sus instalaciones y donarle el contenido que se le atribuía en los Estatutos. El proyecto incluía la restauración de los invernaderos y el umbráculo, la transformación de los cuadros de plantación, del sistema de riego, la remodelación de la Escuela Botánica, el desarrollo de nuevas colecciones de plantas, la implantación de un sistema adecuado de información y la construcción de un edificio de investigación.



Fig. 1. Fachada del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. Fuente: <http://www.jardibotanic.org>.

La restauración se llevó a cabo en dos fases. La primera fase comprendió el periodo de 1989 a 1991, y tenía como objetivo la recuperación del espacio ajardinado, incluyendo la restauración de los antiguos y deteriorados edificios y la ampliación de las colecciones de plantas (orquídeas, bromeliáceas, plantas suculentas, tropicales, carnívoras) y se abrieron al público.

La segunda fase, que consistía en la construcción del edificio de investigación, se retrasó un poco, y no pudo completarse por razones administrativas y económicas hasta 1999; el 18 de mayo del 2000 fue inaugurado, y a cargo del nuevo director Antoni Aguilera, comienza una nueva etapa para el Jardín, donde “la ciencia, la cultura y la naturaleza son los tres pilares del nuevo jardín del siglo XXI”. Esta nueva construcción, ha permitido que la actividad científica, cultural y docente del jardín se haya visto consolidada. En el jardín podemos encontrar instalado un herbario de la Universidad de Valencia, un banco de germoplasma de flora valenciana amenazada donde se guardan y conservan semillas y esporas de plantas valencianas en peligro de

extinción, una biblioteca especializada en botánica, aulas y laboratorios, salas de exposiciones, ... Haciendo del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, un lugar idóneo para atender desde el ámbito universitario, las exigencias de la sociedad valenciana en términos de medio ambiente.

1.2.2 Colecciones de plantas

El Jardín Botánico de la Universidad de Valencia es un jardín urbano, que posee una elevada densidad de colecciones de plantas y especies vegetales.

Estas colecciones de plantas permiten mostrar al observador la gran diversidad del reino vegetal. Muchas de ellas nos permiten observar diferentes adaptaciones que llevan a cabo algunas plantas, como es el caso de la colección de enredaderas en su búsqueda de luz solar, o de los cactus y suculentas para poder almacenar agua, también podemos observar algunas plantas de gran rareza como son los endemismos o aquellas que se encuentran en amenaza de extinción, u otras que son demandadas por algunas líneas de investigación o por su valor comercial.



Fig. 2. Vistas en JBUV. Autora: Karen Martínez.

Al igual que en muchos jardines, el JBUV ha ido transformando sus colecciones para adaptarlas a las nuevas demandas e intereses de la sociedad. En la actualidad el jardín cuenta con 20 colecciones diferentes de plantas. La Escuela Botánica es la que ocupa la mayor extensión de terreno, y tiene su origen en la creación del Jardín. Las 19 restantes, son organizadas según tres criterios principales: plantas utilizadas por el ser humano, plantas cultivadas bajo protección, o plantas del mismo ambiente ecológico.

Algunas de ellas están cultivadas en invernaderos que recrean el ambiente de su origen, aunque la mayoría las podemos encontrar al aire libre.

Fig. 3. Plano de situación del JBUV. Fuente: Costa, *et al.*, 2001.



- **Escuela Botánica**

Cuando la botánica se consolidó como ciencia independiente, y se pasó de preocuparse de las propiedades medicinales de las plantas para pasar a interesarse en su clasificación, los jardines botánicos sufrieron una reclasificación. Es aquí donde nace la Escuela Botánica, un lugar donde podemos observar la gran diversidad del mundo vegetal, ordenadas según criterios de parentesco y antigüedad, desde las primitivas a las más evolucionadas.

Cuando se realizó el traslado del jardín a su ubicación actual, la Escuela Botánica ocupó todo el espacio disponible, está se distribuyó en 16 cuadros de plantación separados por unos amplios corredores. Estos cuadros se encuentran regados por las acequias que nos dejaron en herencia los árabes en su paso por España. Como elementos fundamentales de este trazado de riego tradicional, podemos destacar las cuatro acequias de riego que recorren el jardín de norte a sur, y que se mantuvieron para el riego a manta³. Actualmente, este sistema de riego no es el utilizado en el jardín, este cuenta con un sistema de riego por goteo, únicamente se mantienen estas acequias como elemento decorativo que nos recuerda los orígenes del jardín.



Fig. 4. Escuela Botánica. Autora: Karen Martínez.

Desde el momento de su creación, la Escuela Botánica presenta prácticamente la misma distribución y estructura. Lo único que ha cambiado en esta zona del jardín es la disposición de las plantas, ya que esta se ha ido modificando como consecuencia de la adecuación de estas a los cambios producidos en los criterios de ordenación de los vegetales. Como hemos comentado con anterioridad, en un principio las plantas

³ El riego a manta, es un tipo de riego muy característico de la huerta valenciana que consiste en mojar toda la superficie del campo, para asegurarse que todo el suelo recibe por igual la misma cantidad de agua.

seguían el método de ordenación de Linné, para posteriormente ser reemplazado por el sistema natural de Endlicher, y con la última restauración del jardín, se optó por un criterio más actual, el propuesto por Stebbins en *Flowering Plants*. El nuevo criterio propuesto, no se ha llevado a cabo completamente por razones técnicas, ya que muchas de las especies vegetales ha sido imposible trasladarlas, las grandes palmeras, el bambú gigante siguen ocupando el espacio de las monocotiledóneas, las coníferas y las cicadáceas que también se encontraban entre las monocotiledóneas y las dicotiledóneas tampoco pudieron reubicarse.

Los corredores principales que conectan el jardín, han sido dedicados en memoria a cinco botánicos relevantes: Joan Plaça, Antonio José Cavanilles, Simón Rojas Clemente, Joan Pizcueta y Josep Borja; y la glorieta situada al centro del jardín dedicada a Carles Pau.

Los corredores secundarios, fueron trazados en la última restauración, estos están inspirados en los corredores del Real Jardín Botánico de Madrid, y permiten el acceso al interior de los cuadros, para que así los visitantes puedan observar las plantas desde una distancia menor.



Fig. 5. Corredor JBUV. Autora: Karen Martínez.

Mientras paseamos por los cuadros de la Escuela Botánica, nos encontraremos con una serie de diversos árboles de dimensiones considerables cuya disposición no sigue ningún criterio, únicamente las necesidades de sombra que tenía el Jardín en sus orígenes. A día de hoy estos grandes ejemplares proyectan una densa sombra en toda la Escuela, lo que provoca que el crecimiento de muchas plantas sea retardado o imposible.

En los 16 cuadros que están englobados dentro de la Escuela Botánica, podemos observar la gran diversidad actual que presentan las plantas después de 300 millones

de años sobre la superficie de la tierra. Durante este largo periodo de tiempo, la extinción y formación de especies han estado presentes.

En este espacio se encuentran las principales familias de gimnospermas y angiospermas. El primer grupo que engloban los ejemplares de plantas más primitivos, que no poseen una verdadera flor, son polinizadas principalmente por el viento y no desarrollan frutos y sus semillas maduras no están protegidas, sino que están desnudas; donde destacan las coníferas y las cicadáceas. Por otro lado, las angiospermas son una evolución de este primer grupo, por lo que presentan caracteres más evolucionados como, que desarrollan flores verdaderas, su polinización es llevada a cabo principalmente por insectos, y sus frutos son la armadura que protege sus semillas, en este grupo se encuentran la mayor parte de las plantas terrestres desde las magnolias hasta las orquídeas.

A lo largo de la Escuela Botánica, encontramos diversos carteles que nos informan sobre el origen, las características y las utilidades de las principales familias. Los dos primeros cuadros corresponden a las monocotiledóneas, el cuadro número tres a las gimnospermas, y desde el cuadro 4 hasta el 16, se encuentran ordenadamente repartidas las dicotiledóneas (Costa, *et al.*, 2001:43-55).

- **Palmeras**

Las palmeras, son una familia de plantas monocotiledóneas que cuenta con más de 3.000 especies, ordenadas en unos 150 géneros. Esta importante familia es fácil de reconocer, ya que la mayoría son árboles de tronco esbelto, cilíndrico y sencillo, raramente ramificado, que está coronado por una roseta de grandes hojas palmadas o pinnadas, largamente pecioladas. Sus flores están compuestas por tres sépalos y tres pétalos y son unisexuales y muy pequeñas, ordenadas en una gran inflorescencia lateral muy ramificada y envuelta por una gruesa cascara más o menos leñosa. El fruto de las palmeras es carnoso, son drupas (dátiles) o bayas (cocos).



Fig. 6. Colección palmeras. Autora: Karen Martínez.

Esta familia se encuentra ampliamente distribuida desde regiones tropicales a templadas, aunque la mayor diversidad se concentra en las zonas tropicales húmedas de Asia y América.

En la zona templada de Europa, muchas especies de palmeras se han naturalizado, aunque únicamente tres de ellas son naturales: el margalló (*Chamaerops humilis*), característico del Mediterráneo occidental, la palmera de Teofrast (*Phoenix theophrastii*), propia del Mediterráneo oriental, y la palmera de Canarias (*Phoenix canariensis*), un endemismo de las Islas Canarias.

Dentro del jardín, podemos encontrar una magnífica colección de palmeras al aire libre, cuyo inicio data a mediados del siglo XIX, y que está considerada, sin dudar, como una de las mejores y más interesantes de Europa. Esta colección se encuentra repartida por todo el jardín, así que si queremos disfrutar de ella es necesario pasear tranquilamente para poder percibirla en toda su extensión. Los ejemplares más antiguos se encuentran en el cuadro 2 de la Escuela Botánica, y muchos de ellos tienen un tamaño considerable; entre ellos podemos destacar los gruesos troncos lisos del *Sabal domingensis*, de la Isla de Santo Domingo, los múltiples troncos de *Phoenix reclinata*, del Senegal, las raíces que sobresalen por el suelo de la palmera datilera originaria de África, los dátiles rojos de *Phoenix sylvestris*, de India, la densidad de hojas de la palmera Canaria, los dátiles comestibles de la palmera californiana *Brahea edulis*, las palmeras azules y la impresionante floración de *Brahea armata*, originaria de México, al igual que *Washingtonia robusta*, con su tronco alto y esbelto, o las hojas brillantes de *Livistona chinensis* y *L. australis*, de Australia. Aunque sin lugar a dudas, el ejemplar más característico es la *Carcassa*, una palmera datilera macho con más de 35 brazos.



Fig. 7. *Sabal texana*. Colección Palmeras. Autora: Karen Martínez.

Valencia tiene un clima idóneo para el cultivo de palmeras subtropicales, y desde el año 90 se ha hecho un esfuerzo especial para ensayar nuevas especies en el jardín, contando con 150 especies diferentes, algunas de gran rareza como *Brahea dulcis*, *Acrocomia totai*, *Copernicia alba*, *Roystonea regia*, *Acoelorrhaphe wrightii* o *Thrithrinax campestris*, de América del Sur; *Ravea rivularis* o *Dypsis lutescens*, de Madagascar; *Arenga engleri*, *Rhapis multifida* o *Rhapis excelsa*, de la China y el Japón, y desde Australia, *Howea forestiana*, *Howea belmoreana*, *Archontophoenix alexandre* o *Archontophoenix cunninghamiana*.

En el invernadero de la balsa, encontraremos palmeras que son sensibles al frío, por lo que veremos especies procedentes de todas las áreas tropicales del mundo, como *Hyophorbe lagenicaulis*, *Hyophorbe verschaffeltii*, *Areca catechu*, *Elaeis guineensis*, *Veitchia merrillii*, *Cocos nucifera*, entre otras.

- **Plantas acuáticas**

Las plantas acuáticas también conocidas como hidrófitas, son aquellas plantas que están adaptadas a los medios muy húmedos o acuáticos, como lagos, estanques, charcos,... Todas ellas presentan una estructura herbácea, aunque podemos encontrar diversos tipos de plantas, algunas de ellas sumergidas completamente, otras parcialmente sumergidas, arraigadas o no al fondo,...



Fig. 8. Balsa en el Jardín. Autora: Karen Martínez.

En el jardín podemos encontrar plantas acuáticas de interés, distribuidas por las balsas y los estanques. En el tiesto central encontramos el lotus de la India (*Nelumbo nucifera*), a los laterales bogues (*Typha domingensis*), papiros (*Cyperus papyrus*)... De los tiestos nacen nenúfares (*Nymphaea alba*), alocasias (*Alocasia odora*) o colocasias

(*Colocasia esculenta*). Además, podemos encontrar flotando repollos de agua (*Pistia stratiotes*) y jacintos de agua (*Eichhornia crassipes*).

- **Invernadero tropical**

Justo en el centro del jardín, podemos encontrar la construcción más importante de este, todo un ejemplo de la arquitectura de hierro que se desarrolló en España a finales del siglo XIX, se trata del invernadero tropical.



Fig. 9. Invernadero tropical. Autora: Karen Martínez.

Este invernadero se restauró en el año 1990, y con ello se habilitó para el cultivo de plantas tropicales, por lo que las condiciones ambientales que se dan en su interior, se mantienen constantes a lo largo de todo el año. Además, este invernadero cuenta con un sistema de lluvia instalado en el techo que permite hacer riegos intensos y así poder reproducir el ambiente de la selva húmeda tropical.

Debido a su espacio se muestran plantas características de sotobosque, como algunos arbustos y sobretodo lianas y plantas epífitas. Estas últimas son las plantas más características de las selvas pluviosas. Son resultado de la adaptación en busca de luz en ambientes con mucha sombra debido a los altos árboles, por lo que estas especies se elevan hasta la copa de estos para poder recibir la luz del sol que necesitan. Las lianas son plantas que están ancladas al suelo por sus raíces, en cambio las epífitas viven separadas del suelo, sobre otros vegetales, por lo que reciben el agua y los minerales que necesitan para su crecimiento de lo que escurre por los troncos o directamente del aire. Son epífitas las orquídeas tropicales, las bromeliáceas y muchos helechos.

Entre las plantas que más llaman la atención cuando entras al invernadero tropical, se encuentran el ficus de hojas cordiformes (*Ficus pumila*), la palmera botella de las Islas de Mascarenyes (*Hyophorbe lagenicaulis*), castañero de Guayana (*Patchira aquatica*), diversas orquídeas y bromeliáceas, que se cultivan en cestas de fibra de coco colgadas sobre los troncos.

Algunas plantas que encontramos, son frecuentes en nuestros hogares, como el *Ficus benjamina* de Asia, las drácenas de África, y las *Schefflera* de América. Otras producen frutos comestibles como el café (*Coffea arabica*), las piñas tropicales (*Ananas comosus*) o el bananero (*Musa x paradisiaca*).

- **Invernaderos de exhibición**

Justo delante del invernadero tropical, encontramos cuatro pequeños invernaderos de hierro y vidrio. Los cuatro presentan características similares, ya que se encuentran parcialmente enterrados, tienen doble cristal y arco de medio punto. Durante años sirvieron como estufas de propagación, y tras la restauración de 1990, se dotaron de sistemas de calefacción, humectación, riego y sombra, y se instalaron en cada uno de ellos una colección de plantas, singular, atractiva y exótica, que no podía cultivarse al aire libre.



Fig. 10. Invernaderos de exhibición. Fuente: www.jardibotanic.org

- **Plantas insectívoras**

Las plantas insectívoras o también conocidas como carnívoras crecen en ambientes pobres en nutrientes, por lo que obtienen las deficiencias de estos a través de diversos

insectos. Estas plantas utilizan mecanismos de atracción, captura y digestión de animales pequeños y poder así suplir sus carencias nutricionales.

En este invernadero encontramos una turbera artificial, se trata de uno de los ambientes donde suelen crecer las plantas insectívoras, y donde podemos observar una representación de los grupos más importantes de esta peculiar colección (Castroviejo, *et al.*, 1997a; Paiva, *et al.*, 2001 & Darwin, 2008.)

- Helechos

Los helechos son unas de las plantas más antiguas del planeta, y en la actualidad contamos con unas 11.000 especies de helechos distribuidas por todo el mundo, siendo el bosque tropical el que presenta la mayor diversidad de estos vegetales.

En el invernadero se mantienen unas condiciones constantes de temperatura, humedad y sombra, que reproducen el ambiente que crea el sotobosque umbrío.

- Orquídeas

Puede ser que las orquídeas sea el grupo de plantas que más haya llamado la atención a la humanidad, ya que se trata de una especie muy exótica y con un nivel de evolución muy elevado, pero sobre todo llaman la atención por las hermosas flores que posee para poder atraer a polinizadores.

Hay un total de 850 géneros con unas 20.000 especies, que se distribuyen principalmente por las regiones tropicales (Aedo & Herrero, 2005).

La floración de las orquídeas se produce entre los meses de octubre y abril, cuando ni la luz ni la temperatura son muy elevadas, siendo la época del año más apropiada para visitar este invernadero.

- Bromelias

Las Bromelias o bromeliáceas, son plantas herbáceas que presentan formas muy variables. Son naturales de la zona tropical calidotemperada del centro y sur del continente americano, existiendo únicamente una especie (*Pitcairnia feliciana*) vive al oeste de África. Son muy deseadas para el cultivo ornamental ya que sus flores son de colores intensos y vivos.

- **Umbráculo**

Esta estructura de hierro y azulejos, construida según menciona Costa, *et al.*, (2001) entre el 1897 y el 1900, está situada en el centro del jardín, crea una sombra suave y tamizada que hace posible el desarrollo de plantas más o menos esciófilas (amantes de la sombra). Estas plantas son de color verde intenso debido a que almacenan una gran cantidad de clorofila para poder realizar la fotosíntesis en los lugares donde abunda la sombra.



Fig. 11. Interior del umbráculo. Autora: Karen Martínez.

En el umbráculo podemos encontrar especies de ambientes muy diversos, como palmeras de densos bosques subtropicales americanos como *Chamaedorea seifrizii*, *Ch. costaricana*, *Ch. metallica*; o de bosques australianos como *Howea forsteriana* o *Archonphoeniz alexandrae*, también encontramos helechos arborescentes de la América Central, ficus asiáticos, arácias americanas, araliáceas de Asia o Australia.

Por la celosía de la fachada sur del umbráculo, crecen enredaderas, y encontramos varios tiestos con madroños de pie alto (*Arbutus unedo*) y gazanias (*Gazania uniflora*).

Al centro del umbráculo, hay un estanque ocupado por jacintos de agua (*Eichhornia crassipes*) y repollos de agua (*Pistia stratiotes*).

- **Plantas crasas**

Las plantas crasas habitan en las regiones más áridas del planeta, donde las condiciones de temperatura, aridez y escasez de lluvia son extremas. Son originarias de América y África y se caracterizan por sus gruesos cuerpos redondeados que almacenan una gran cantidad de agua. Para no perder esa agua por evaporación, sus hojas son de pequeño tamaño, y en algunas especies han llegado a desaparecer.



Fig. 12. *Ferocactus pilosus*. Autora: Karen Martínez.

En el Jardín se encuentran situadas en una zona cubierta por piedras volcánicas libre de arbolado, por lo que se encuentra soleada durante todo el año.

Estas plantas proceden de desiertos de América y África, y son toda una referencia para observar el fenómeno de convergencia adaptativa, ya que se han desarrollado en lugares muy alejados, y provienen de grupos botánicos muy diferenciados, pero la presión del hábitat en el que crecen ha hecho que desarrollen adaptaciones similares.

○ Muntanyeta – Flora Valenciana

A lo largo de la planicie del jardín, encontramos un reducido espacio elevado donde se muestran los ecosistemas valencianos más significativos, desde los arenales litorales hasta la alta montaña del Maestrat, y desde los matorrales secos del sud hasta los garrigas del norte.

Esta pequeña elevación se creó durante la riada que asoló a la ciudad de Valencia durante el año 1957. Los materiales depositados fueron utilizados para crear esta pequeña rocalla.



Fig. 13. Muntanyeta. Autora: Karen Martínez.

La Muntanyeta se encuentra dividida en varios sectores que representan la diversidad de la flora y el paisaje valenciano. Al lado de la Caseta del Romaní, encontramos un pequeño arenal donde viven las especies más significativas de las dunas del Saler; existe un pequeño curso de agua que nace en la parte alta de la rocalla y que sigue su curso por una suave cascada que desemboca en un pequeño estanque, lo que asemeja a los ambientes acuáticos y de ribera. Otras zonas, están dedicadas a las etapas dinámicas que presenta la vegetación mediterránea más representativa de nuestro territorio. También encontramos representado en este espacio el bosque mediterráneo, por lo que podemos encontrar carrascas y las especies de sotobosque más características.

Al norte, encontramos un coscollar acompañado por aladierna (*Rhamnus alaternus*), palmito (*Chamaerops humilis*), y lentisco (*Pistacia lentiscus*). Al centro, justo sobre las rocas calcáreas, es donde se encuentra representado el matorral seco del sur, con romero (*Rosmarinus offiinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*), lavanda (*Lavandula latifolia*) y alguno endemismos iberolevanticos singulares.



Fig. 14. La Muntanyeta. Autora: Karen Martínez.

Por último, en las rendijas de la rocalla encontramos las plantas rupícolas, adaptadas a este hábitat tan singular, donde encontramos algunos de los endemismos valencianos más importantes como *Silene hifacensis*, *Carduncellus dianius* y *Convolvulus valentinus*.

- **Rocalla de endemismos**

Los territorios de clima mediterráneo se han visto envueltos en una serie de procesos de fragmentación del territorio, quedando algunas zonas aisladas y evolucionando de manera diferentes. Debido a estos procesos naturales entre otros, las zonas mediterráneas poseen una gran diversidad vegetal.

Este aspecto, junto con el clima que engloba a la región mediterránea que ha forzado que las personas asentadas en su cuenca desarrollen técnicas de aprovechamiento de agua y suelo en la agricultura similares, definen esta doble faceta del mediterráneo “diversificadora, para las plantas, y unificadora para los usos agrícolas” según define Costa, *et al.*, 2001.

Esta faceta de la que hablamos, es la que se transmite en esta colección del jardín, donde encontramos una balsa de agua de la que nacen dos acequias que recorren toda la rocalla. En esta colección encontramos algunos de los endemismos del Mediterráneo occidental. Encontramos especies exclusivas de islas como, *Silene mollissima* (Mallorca y Menorca), y ejemplares de especies formados por la aparición de barreras físicas como montañas, que han aislado la población, como sería el caso de *Antirrhinum valentinum* del sur de Valencia, o *A. sempervirens* de los Pirineos Centrales.



Fig. 15. *Lavandula dentata* (izq.) y *Sedum sediforme* (dcha.). Autora: Karen Martínez.

Encontramos también especies de Cerdeña (*Satureja thymbra*, *Feruka arrigonnii*), Sicilia (*Sarcopoterium spinosum*, *Centaurea aeolica*), Córcega (*Helleborus viridis*) o del norte de África (*Fumana fontanesii*, *Anarrhinum fruticosum*).

Las acequias pasan por una zona especialmente sombría, donde encontramos helechos autóctonos valencianos y algunos emparentados con ellos: *Polypodium cambricum*, *Phyllitis scolopendrium*, *Thelypteris palustris*, *Dryopteris filix-mas*, *Ceterach officinarum*, *Asplenium onopteris*.

En esta colección encontramos también una zona donde se reproduce el ambiente de montaña modificado por la acción humana para establecer sus cultivos, donde encontramos endemismos de matorral (*Salvia blancoana*, *Thymus longiflorus*, *Thymus membranaceus*, *Thymus zygis*) conviviendo con cultivos típicamente mediterráneos como oliveras (*Olea europea*), garroferos (*Ceratonia siliqua*) o viñas (*Vitis vinífera*).

- Plantas enredaderas

Debido a que el Jardín se encuentra totalmente rodeado por un muro, se ha aprovechado para instalar en la parte interior de este, una colección de plantas adaptadas a la búsqueda de luz: las lianas o las enredaderas.

Este tipo de plantas son un ejemplo de las adaptaciones vegetales llevadas a cabo para la búsqueda de luz, como hemos mencionado en apartados anteriores. Es por esto, que estos tipos de plantas utilizan mecanismos de fijación para poder crecer. Estos mecanismos son muy diversos, y son todo un ejemplo de convergencia adaptativa, ya que especies procedentes de grupos taxonómicos bien diferenciados han desarrollado estructuras similares.

En el muro donde se encuentra esta colección, tenemos la suerte de poder observar diferentes estrategias de fijación, como espinas que se enganchan en la superficie como los que desarrolla el rosal silvestre (*Rosa sempervirens*) y la buganvilia (*Bougainvillea spectabilis*) o el desarrollo pequeñas que aparecen en la parte aérea de los tallos y entran dentro de las fisuras de las rocas o de la corteza de los árboles, características de las hiedras (*Hedera helix*) y los ficus (*Ficus pumila*). Aunque sin lugar a dudas, los órganos especializados más característicos de las lianas son los zarcillos, que podemos observar en las viñas (*Vitis vinifera*) y las pasifloras (*Passiflora edulis*).



Fig. 16. *Plumbago indica*. Autora: Karen Martínez.

Algunas de las plantas no desarrollan órganos especiales, pero modifican su forma de crecimiento para poder adaptarse al medio de umbría, este es el caso de la madreselva (*Lonicera implexa*, *Lonicera japonica*) y la glicina (*Wisteria sinensis*) (Costa, *et al.*, 2001 & Darwin, 2010).

- **Céspedes y coníferas**

En el jardín encontrábamos una colección de las especies de césped más utilizadas en el clima Mediterráneo, pero actualmente, esta colección ha sido eliminada y se pretende la instalación de una nueva colección, centrada en la flora de diferentes áreas del planeta con clima mediterráneo.



Fig. 17. Estado actual de la antigua colección de céspedes. Autora: Karen Martínez.

- **Flores**

No solo son flores aquellas con colores vistosos, aromas y formas espectaculares, muchas de ellas son poco llamativas y pueden pasar desapercibidas. Aun así, en el JBUV, se ha creado esta colección aprovechando flores coloridas para poder romper la monotonía tonal que presentaba el jardín.

Por ello se realizan varias plantaciones al año, dependiendo de la época de floración; por ejemplo, en invierno se plantan pensamientos (*Viola tricolor*) que en verano se sustituyen por caléndulas (*Calendula officinalis*) o salvias (*Salvia splendens*).



Fig. 18. *Cosmos sulphureus*. Autora: Karen Martínez

- El bosque

En el extremo norte del Jardín se sitúa la siguiente colección, justo separando a este de las casas limítrofes. Se trata de una superficie de unos 5.000 m², de zona arbolada donde han sido plantados una serie de árboles de grandes medidas característicos de algunos bosques de la Tierra.



Fig. 19. Corredor en la colección 'Bosque'. Autora: Karen Martínez.

La mayoría de estos árboles son caducifolios, como el gran roble americano (*Quercus macrocarpa*), el pacano (*Carya illinoensis*), o la morera de papel (*Broussonetia papyrifera*), y junto con ellos, también encontramos ejemplares de árboles de hoja perenne, de entre los que destaca el tejo (*Taxus baccata*) o la fotinia (*Photinia serrulata*).

Si realizamos el recorrido de sentido oeste a este, siguiendo el camino sinuoso que atraviesa este bosque umbrío, podemos observar los grandes árboles y plantas que tapizan el suelo, y como su aspecto cambia según las estaciones del año.



Fig.20. Corteza *Pinus pinea*. Autora: Karen Martínez

- **Plantas de interés económico**

Encontramos cuatro colecciones de plantas diferentes, dependiendo del uso que les da el ser humano, es decir por su interés económico, entre ellas encontramos:

- Medicinales
- Industriales
- Frutales
- Cítricos
- Huerta

1.2.2 Investigación

Como hemos mencionado con anterioridad, el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, dedica una parte importante de su labor a la investigación, ya que acoge parte del trabajo desarrollado por el IBiBe (Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología evolutiva).

Los campos más importantes que se estudian en el jardín son los de anatomía, diversidad y evolución vegetal, biosistemática, fitosociología, florística, conservación ex situ, fitogeografía y plantas medicinales.

Además, se fomenta la divulgación de la cultura botánica a través de la realización de seminarios, congresos y jornadas, llevadas a cabo por especialistas en materia de botánica y conservación.

En la actualidad, en el JBUV se investigan sobre las siguientes ramas:

- Anatomía, donde se estudian los órganos y tejidos de las plantas para poder entender la disposición de los diferentes elementos que contienen las células, mecanismos de adaptación, procesos fisiológicos, alteraciones estructurales,...

- Diversidad vegetal y evolución, en esta línea de investigación llevada a cabo principalmente por el Laboratorio de Biología Molecular, se obtienen marcadores moleculares para la identificación taxonómica, sistemática, estructura genética poblacional, filogeográfica, evolución y conservación de organismos vegetales endémicos del Mediterráneo.

- Biosistemática, donde se estudian los organismos vegetales sus caracteres morfológicos, citogenéticos, bioquímicos, estudios poblacionales, estudios reproductivos y moleculares, dirigidos a la interpretación de procesos evolutivos y relaciones de parentescos de las que se puedan deducir los procesos biológicos que han permitido la diferenciación y especiación de los organismos.

- Fitosociología, esta rama de investigación está dirigida hacia la protección de hábitats naturales, según la Directiva 92/43/CEE, para garantizar la conservación de los ecosistemas. Actualmente, los trabajos que se realizan dentro de esta área colaboran con otros organismos, para el estudio de la respuesta germinativa de las especies características de algunas comunidades vegetales del litoral.

- Florística, se trata de una especialidad de la fitogeografía cuyo trabajo es inventariar las entidades sistemáticas o taxones de un territorio y su área de distribución.

- Conservación ex situ, dentro del JBUV encontramos un Banco de Germoplasma destinado a la conservación de especies vegetales silvestre, donde se desarrollan actividades básicas ligadas a la recolección y preparación de semillas o esporas para su conservación a largo plazo, y los siguientes aspectos:

- Estudio y adaptación de nuevas técnicas de conservación ex situ.
- Condiciones óptimas de germinación de semillas y esporas.
- Estudios de envejecimiento acelerado de semillas.
- Ensayos de nuevas técnicas de siembra in situ para restauración de hábitats.
- Multiplicación de planta para reintroducción.

- Fitogeografía, donde se estudia la distribución de las plantas, estudio de sus dimensiones y formas de las áreas de distribución, modelización de esas áreas mediante la creación de sistemas jerárquicos. Actualmente, el grupo de investigación dedicado a la fitogeografía analiza cuantitativamente la flora de las distintas comarcas valencianas.

- Plantas medicinales, esta línea de investigación, en colaboración con el grupo de Plantas Medicinales del CEU-UCH, conforman el grupo de investigación SEPLAN, el cual permite el estudio del potencial medicinal del paisaje. El trabajo que realiza el JBUV dentro de este grupo de investigación es realizar estudios botánicos acerca de la vegetación, morfología e histología de las plantas, quedando la parte fitoquímica y farmacológica investigada en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad CEU-Cardenal Herrera.⁴

⁴ El grupo SEPLAN está autorizado por la Dirección General de Salud Pública de la Consellería de Sanidad de la Generalitat Valenciana. Se trata de una línea y grupo de investigación que forma parte de la Plataforma de Investigación en Seguridad Alimentaria de la Dirección General de Salud Pública de la Consellería de Sanidad de la Generalitat Valenciana.

1.2.3 Didáctica y comunicación

Y por último, las dos últimas funciones y servicios que nos presta el Jardín Botánico de Valencia, son la educación y la comunicación. Aunque ambas son muy parecidas, existen algunas diferencias en sus funciones.

En la actualidad, los jardines botánicos de todo el mundo realizan un papel importante en la tarea de difusión de valores medioambientales. Las tareas llevadas a cabo dentro de estas instituciones, como la preservación de las especies vegetales y la difusión de importantes valores que las mismas poseen, realizan una labor de concienciación sobre lo importante que es la conservación de la flora mundial.

Por un lado la didáctica consiste en el aprendizaje y estudio de las diferentes colecciones de plantas, la importancia de la protección de la biodiversidad, y el papel que ella tiene en los ecosistemas terrestres; por ello el Jardín ofrece diversos talleres didácticos para todos los niveles educativos mostrando el mundo de las plantas a través de actividades prácticas, que complementen y despierten el interés en los conocimientos de los visitantes.

Por otro lado, la función de comunicación, llevada a cabo por el Gabinete de Cultura y Comunicación, es el responsable de la creación de la imagen exterior del jardín, organizar la agenda cultural y científica, coordinar los acontecimientos y estar en contacto con los usuarios y los medios de comunicación.

Dentro de estas dos importantes funciones, llevadas a cabo por Gabinetes diferentes en el propio jardín, es donde queda enmarcado este proyecto que pretende, por un lado, el aprendizaje y conocimiento de las diferentes especies de plantas y colecciones que podemos encontrar dentro del jardín, y por otro lado la difusión del propio jardín.

1.3 Las aplicaciones móviles

Fue en los años noventa cuando se popularizó el uso de la telefonía móvil en la sociedad, siendo el uso principal el telefónico, aunque fue adquiriendo nuevas funciones según estos iban evolucionando, llegando hasta los teléfonos inteligentes de nueva generación o también conocidos como *smartphones*. Estos funcionan gracias a potentes sistemas operativos que permiten la instalación de diversas aplicaciones que pueden dotar al dispositivo móvil de múltiples funciones, que pueden llegar a estar a la altura de pequeños ordenadores portátiles.

Estos dispositivos nos ofrecen la posibilidad de establecer vínculos con un público muy variado, lo que juega un importante papel de difusión y divulgación de conocimientos.

En la actualidad existen dos sistemas operativos que dominan en el mercado, se tratan del *iOS* de Apple y *Android* de Google, por lo que a la hora de crear una aplicación móvil debemos de tener en cuenta cuáles son las tendencias de mercado actuales y las perspectivas de futuro, para poder dotar a la aplicación de las mejores posibilidades.

En España, únicamente el Real Jardín Botánico de Madrid cuenta con una aplicación para móviles de última generación. Esta aplicación llamada “Las plantas y el hombre” permite realizar una visita autoguiada en una única colección del Jardín, en la colección de plantas útiles.

El Jardín Botánico de Gijón está en proceso de realizar una aplicación informática basada en tecnologías de geolocalización (GPS), esta aplicación te va guiando por diferentes puntos situados a lo largo del Jardín Botánico.

Fuera de España, no existen muchos Jardines con aplicaciones para móviles, y muchas de ellas se encuentran obsoletas, algunos de ellos son el “Royal Botanic Garden Kew” de Londres, el Jardín Botánico de Nueva York, el Real Jardín Botánico de Australia, entre otros.

La creación de la aplicación del JBUV lo situaría como el primer Jardín Botánico del país en contar con una aplicación móvil que abarque con toda las plantas que contiene y que además ofrezca la posibilidad de realizar itinerarios temáticos dentro del Jardín.

Con el desarrollo de la aplicación se pretende dar una herramienta práctica para que los visitantes de nuestro Jardín puedan tener disponible y actualizada la información de todas las especies de plantas que se conservan en el Botánico, que son alrededor de 4.500, con un buscador y su correspondiente geolocalización en el Jardín. Pero además dispondrá de una sección exclusiva de itinerarios donde los visitantes podrán escoger la ruta que más prefiera en función del interés que le suscite el Botánico. Por una parte habrá una visita general con la que se podrá hacer un recorrido bastante completo por los rincones y especies más emblemáticos del Jardín a través de las colecciones de plantas vivas que posee. Por otra, dispondrá de itinerarios temáticos específicos que se centrarán no sólo en alguna de las colecciones sino también en la estación en la que nos encontramos, las plantas más amenazadas, las especies invasoras o las que descubrió el mismísimo botánico Cavanilles, entre otras. Por último también habrá una zona de agenda donde podrán encontrar las actividades programadas para el momento de la visita así como una sección de no olvides ver donde les recomendamos los puntos de interés imprescindibles para esa semana así como la planta más destacada del mes.

La aplicación ofrecería las siguientes secciones:

- Una presentación general del Jardín
- Fichas de las plantas que contiene
- Itinerarios
- Agenda de actividades
- Apartado de no olvides ver, para marcar puntos emblemáticos dependiendo de la época del año.

El desarrollo de la aplicación proporcionara al Jardín la información necesaria para que el visitante tenga a mano la información necesaria sobre las especies que le rodean, sin necesidad de que un guía o experto en el tema les acompañe, rompiendo así las barreras de la comunicación.

2. Objetivos

A través del presente Trabajo Final de Grado (TFG), se pretende preparar el contenido para la aplicación que servirá a los visitantes como apoyo al recorrido a través del Jardín Botánico de Valencia.

Como objetivos secundarios:

- Elaborar un registro virtual de los elementos sobresalientes del JBUV, tanto vegetales como arquitectónicos, históricos, científicos, seleccionando aquellos como “imprescindibles” para los visitantes.
- Implementar la ficha técnica tipo o modelo a emplear para cada especie de la colección de plantas vivas.
- Fomentar el uso recreativo del jardín y añadir valor informativo a las visitas.
- Desarrollar material divulgativo accesible para todos los públicos a través de dispositivos móviles y *tablets*.
- Dar visibilidad a la labor de conservación e investigación desarrollada desde el JBUV.

3. Metodología

La metodología que hemos empleado para la elaboración de este trabajo se ha basado en la búsqueda de información bibliográfica y trabajo de campo para poder conocer en su totalidad el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia.

No se puede escribir acerca del JBUV sin conocerlo, sin documentarse y revisar toda la bibliografía existente, sin recorrer sus diferentes áreas y adentrarse dentro de cada una de las colecciones que contiene, sin observar y fotografiar las especies vegetales que alberga, algunas de ellas conocidas y otras que por su rareza o el lugar al que pertenecen, muchas veces muy lejano, no podemos observarlas por nuestro territorio; con flores llamativas de colores vistosos y que desprenden una fragancia que deleita los sentidos, especies con papel en la historia,... Una cosa hay segura, y es que ninguna de ellas te deja indiferente.

Entre tanta variedad de especies vegetales, cada una especial a su manera, se hace muy difícil escoger entre ellas, cuál es la más significativa o representativa del Jardín. Para poder tomar la decisión adecuada, hemos cogido como base un recurso que posee el Jardín, actualmente en desuso: se trata de la Audioguía, es un recurso para visitantes que se creó hace más de 10 años y que estuvo años a disposición del público. Proponía un total de 82 posibles paradas en algunos de los enclaves más significativos del jardín valenciano.

Se tomó como base las paradas señaladas en la audioguía, aunque es un recurso que tiene una serie de deficiencias, por lo que sólo se tomó como material de partida.

Los jardines, son un lugar vivo y como tal, siempre están en constante cambio, es por esto que la audioguía ha quedado desfasada en algunos aspectos, ya que algunas especies han desaparecido, o incluso colecciones enteras, como es el caso de la colección de céspedes.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que el lenguaje oral y escrito difieren y el contenido a incluir en la aplicación será básicamente visual. Esto hace que el lenguaje y enfoque de los contenidos no sean trasladables. Esta es una de las razones que impulsó al Gabinete de Comunicación y Cultura a elaborar un nuevo contenido para los recorridos de los visitantes del siglo XXI.

4.1 Ficha base de las especies

La creación de la aplicación no tendría sentido alguno sin la creación de las fichas, estas son la base de la misma, sin ellas la aplicación no informaría a los visitantes de qué es lo que está viendo.

Para poder dotar al Jardín Botánico de la Universidad de Valencia del contenido botánico de la aplicación, se ha elaborado un listado de elementos a incluir en la misma. Para las especies vegetales se ha cumplimentado una ficha tipo, diseñada en este proyecto, que expondremos a continuación. En el caso en los que se señalan determinados elementos arquitectónicos o históricos, se ha aportado información relativa a la importancia de éstos.

Para la implementación de una ficha técnica o un modelo a emplear para cada especie de la colección de plantas vivas, se mantuvieron diversas reuniones con los miembros del Gabinete de Comunicación y Cultura, para poder establecer los campos debería contener la ficha. Como resultado final se obtuvieron los siguientes apartados:

- **Primer apartado de identificación**, que contempla a su vez los siguientes apartados:
 - Familia
 - Nombre científico, comprobado en la base de datos de IPNI, 2005⁵.
 - Nombre común
 - Colección del jardín a la que pertenece

Con este apartado se pretende dar información técnica sobre la clasificación de la planta. Se indica el nombre científico de la planta así como los comunes para que el ejemplar pueda ser identificado por los visitantes menos especializados.

- **Hábitat y distribución**

Es importante diferenciar entre ambos términos, el primero hace referencia al lugar donde una especie o comunidad vive naturalmente, se describen las características ecológicas de los hábitats principales donde se desarrolla el taxón. Por otro lado el término de distribución hace referencia a la cantidad de ejemplares de una especie en un determinado lugar, se indica la distribución general de la especie.

⁵ IPNI, International Plant Names Index; ver referencia completa en apartado de Bibliografía.

- **Descripción**

Aquí se hace una breve descripción sobre los rasgos distintivos de la especie en concreto, para que así el lector pueda diferenciar la especie de otra con características similares. En este apartado se presentan las características más singulares, facilitando los datos más relevantes, sin ofrecer una descripción exhaustiva para que el lector no se aturulle con una gran cantidad de términos técnicos de difícil comprensión.

- **Floración y fructificación**

Se aporta información relativa a en que meses del año, podemos encontrar al ejemplar en floración y/o fructificación.

- **Conservación**

Según la distribución de las especies, estas pueden ser nativas (cuando se encuentra dentro de su área de distribución original), endémicas (cuando se encuentran restringidas a una región), exóticas (si la especie ha sido introducida fuera de su área de distribución original) o invasoras (aquellas que han sido introducidas fuera de su área de distribución natural y que han conseguido establecerse y dispersarse, causando daños en las poblaciones nativas de la región donde han sido transportadas). Esta información es la que se aporta en este apartado, aquí podremos saber si la especie que observamos es un endemismo o si es una especie invasora.

Otro aspecto que se incluye, una pequeña síntesis de la situación actual de amenaza y el estado de protección legal de cada especie. Si las especies están incluidas en algún catálogo de protección (Lista roja UICN, Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas, ...) debido a que presentan cierto peligro de extinción.

El "*Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada*" (Aguilella, *et al.*, 2005) es un libro publicado por Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, que recoge el trabajo de información recopilada de diversos proyectos y trabajos de investigación desarrollados por botánicos valencianos durante los últimos 10 años. En él se recogen las especies más amenazadas de la flora silvestre valenciana, que requieren ser protegidas legalmente, en dos categorías:

- Especies en Peligro de Extinción
- Especies Vulnerables

Este catálogo es la continuación de diversas publicaciones acerca de la flora endémica rara y amenazada de la Comunidad Valenciana, y del Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España.

La publicación “*Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN*” llevada a cabo por el Consejo de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), es todo un referente para la evaluación global del estado de las especies amenazadas, ya que muchos países del mundo lo han utilizado como el sistema estándar para desarrollar sus evaluaciones nacionales de la Lista Roja.

La estructura de las categorías que enuncia la UICN (2012:21) es la siguiente, ordenada de mayor a menor riesgo:

- **Extinto (EX)**, cuando no exista ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.
- **Extinto en Estado Silvestre (EW)**, el taxón únicamente sobrevive en cultivo, en cautividad o como población naturalizada completamente fuera de su distribución original.
- **En Peligro Crítico (CR)**, cuando cumple cualquiera de los criterios para esta categoría y por lo tanto se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
- **En Peligro (EN)**, cuando cumple cualquiera de los criterios para esta categoría y por lo tanto se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
- **Vulnerable (VU)**, cuando cumple cualquiera de los criterios para esta categoría y por lo tanto se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.
- **Casi Amenazado (NT)**, cuando el taxón ha sido evaluado según los criterios para Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, y no satisface esos criterios, pero se encuentra próximo a satisfacerlos, o posiblemente los satisfaga.
- **Preocupación Menor (LC)**, cuando habiendo sido evaluado no cumple ninguno de los criterios que se definen en las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado.
- **Datos Insuficientes (DD)**, cuando no existe información suficiente para poder llevar a cabo una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Se puede tratar de un taxón bien estudiado, pero no se tienen datos suficientes o fiables sobre su abundancia y/o distribución. Cuando se incluye un taxón en esta categoría, se indica que es necesaria más información para poder llevar a cabo una apropiada clasificación de amenaza.

- **No Evaluado (NE)**, cuando todavía no ha sido clasificado en relación a los criterios anteriores.

Para definir las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, la UICN aporta un listado de criterios cuantitativos que hace posible que el taxón pueda ser incluido en ese nivel de amenaza. Estos criterios deben de ser aplicados en su totalidad a cada taxón, para ver cuál o cuáles de ellos cumplen, ya que el objetivo es el cumplir *al menos uno* de estos criterios, no requiere que se cumplan todos.

En el caso de que alguna de las especies se encuentren en un estado de amenaza, se indican de forma resumida, que factores de amenazas afectan de forma real a las poblaciones o a su hábitat, y si se está llevando a cabo alguna actuación de conservación de la especie.

- **Curiosidades**

Probablemente este sea el apartado más amplio y ambiguo de la ficha, en él se pretenden recoger algunas de las peculiaridades más llamativas de la especie. En él tiene cabida todo tipo de información, como posibles usos de la planta, su papel en la historia, anécdotas, simbología, ...

Este apartado, que tal vez puede ser denominado como “cajón desastre”, pretende impulsar al lector a obtener información sobre distintos aspectos de la planta, que no son los obtenidos por el estudio botánico de la planta, sino saber qué papel juega una determinada especie de planta para la sociedad, como por ejemplo el caso del haya (*Fagus sylvatica*) que era utilizada para la construcción de diversos utensilios como en los martillos de los masones, y representan resistencia, o el tejo (*Taxus baccata*) utilizado hoy en día en oncología ya que posee propiedades anticancerígenas.

- **Cultivo en el jardín**

Cultivo en el jardín engloba desde algunas de las condiciones de cultivo que pueda tener las especies, alguna preferencia de sustrato, agua,... hasta alguna curiosidad sobre la vida de la planta del jardín, si ha tenido que ser reubicada, si ha sufrido algún daño por cualquier agente externo,...

Todos estos apartados están escritos en un lenguaje sencillo, con el fin de que la lectura de la ficha no se haga tediosa y que pueda ser entendida por un público más

amplio, ya que en todo momento hemos tenido presente que el proyecto está dirigido a todos los visitantes del jardín.

Para agilizar la lectura de la ficha no se muestran las referencias bibliográficas dentro del texto, estas quedan recogidas en una nota a pie de página dentro de la ficha correspondiente, y su referencia completa en el apartado de la memoria de bibliografía.

Una vez que ya hemos establecidos y definidos los apartados que deberá contener la ficha base de la aplicación, el siguiente paso a realizar será seleccionar qué elementos escoger para dotar de contenido a la aplicación.

4. Resultados y discusión

Como hemos mencionado con anterioridad, resulta muy difícil escoger que especies vegetales son imprescindibles ver en una visita al Jardín, pues este ejercicio deja de lado algunos de los ejemplares no menos reseñables. Pese a todo ello, a continuación presentamos un listado de las paradas que creemos convenientes que los visitantes deben realizar si van de visita al JBUV.

Tabla 2. Listado de paradas

<u>Parada 1</u>	Edificio de investigación	<u>Parada 41</u>	Araucaria
<u>Parada 2</u>	Escuela Botánica	<u>Parada 42</u>	Estufa fría
<u>Parada 3</u>	Tejo	<u>Parada 43</u>	Nogal
<u>Parada 4</u>	Roble de Virginia	<u>Parada 44</u>	La rocalla de vicarianzas
<u>Parada 5</u>	Boj de Mahón	<u>Parada 45</u>	Plantas industriales
<u>Parada 6</u>	Cicadáceas	<u>Parada 46</u>	Datileras de Senegal
<u>Parada 7</u>	Las plantas de Cavanilles	<u>Parada 47</u>	Orquídeas
<u>Parada 8</u>	Las enredaderas	<u>Parada 48</u>	Bromeliáceas
<u>Parada 9</u>	Palmeras europeas: el palmito	<u>Parada 49</u>	Carnívoras
<u>Parada 10</u>	<i>Ginkgo</i>	<u>Parada 50</u>	Helechos
<u>Parada 11</u>	Falsa secuoya	<u>Parada 51</u>	El invernadero tropical
<u>Parada 12</u>	Las palmeras	<u>Parada 52</u>	Umbráculo
<u>Parada 13</u>	Palma cana	<u>Parada 53</u>	Cítricos
<u>Parada 14</u>	Palmeras europeas: <i>P. theophrasti</i>	<u>Parada 54</u>	La Muntanyeta
<u>Parada 15</u>	Olmo del Cáucaso	<u>Parada 55</u>	Endemismos
<u>Parada 16</u>	Las puertas de la acequia	<u>Parada 56</u>	Zonas húmedas
<u>Parada 17</u>	Bambú gigante	<u>Parada 57</u>	Dunas litorales
<u>Parada 18</u>	Caqui de Virginia	<u>Parada 58</u>	El encinar
<u>Parada 19</u>	Dragonera	<u>Parada 59</u>	La maquia
<u>Parada 20</u>	Kentia	<u>Parada 60</u>	El matorral bajo
<u>Parada 21</u>	Roble australiano	<u>Parada 61</u>	Invernadero romaní
<u>Parada 22</u>	Árbol botella	<u>Parada 62</u>	Cactus y otras suculentas
<u>Parada 23</u>	Cóculo	<u>Parada 63</u>	Suculentas de América y África
<u>Parada 24</u>	Haya	<u>Parada 64</u>	Flora canaria
<u>Parada 25</u>	Plaza de los magnolios	<u>Parada 65</u>	Suculentas de África
<u>Parada 26</u>	Encina	<u>Parada 66</u>	Cactus y suculentas americanas
<u>Parada 27</u>	Yuca	<u>Parada 67</u>	Frutales
<u>Parada 28</u>	Árbol de la lana	<u>Parada 68</u>	Palmera datilera
<u>Parada 29</u>	Podocarpo	<u>Parada 69</u>	Los céspedes ⁶
<u>Parada 30</u>	Alcornoque	<u>Parada 70</u>	La huerta
<u>Parada 31</u>	Plátano de sombra	<u>Parada 71</u>	Ciprés del Himalaya
<u>Parada 32</u>	Plantas acuáticas	<u>Parada 72</u>	Plantas medicinales
<u>Parada 33</u>	Invernadero de la balsa	<u>Parada 73</u>	Maclura
<u>Parada 34</u>	<i>Caryota urens</i>	<u>Parada 74</u>	Olivo
<u>Parada 35</u>	Arrayán Morisco	<u>Parada 75</u>	El bosque
<u>Parada 36</u>	Palmera majestuosa	<u>Parada 76</u>	Pino piñonero
<u>Parada 37</u>	<i>Brahea armata</i>	<u>Parada 77</u>	Homenaje a los botánicos
<u>Parada 38</u>	Drago	<u>Parada 78</u>	Ombú
<u>Parada 39</u>	Hiedra	<u>Parada 79</u>	Higuera
<u>Parada 40</u>	Palmera mejicana de abanico	<u>Parada 80</u>	<i>Tipuana tipu</i>

⁶ Como hemos mencionado con anterioridad la colección de céspedes ha sido retirada del Jardín, pero se mantiene la parada para reemplazarla por la nueva colección que se instale en ese espacio.

La ficha de cada una de las paradas se encuentra dentro del Anexo I: Fichas y contenido aportado al JBUV.

En los anexos mostramos tres tipos de información dependiendo de la parada. Encontraremos el caso donde la parada corresponda a alguna especie en concreto, donde se proporciona la ficha que hemos descrito en el apartado anterior con la información relativa a la especie. La información relativa acerca de las distintas especies vegetales con las que cuenta el listado, ha sido extraída del listado de páginas web y libros que se proporcionan en la bibliografía, todas ellas de instituciones y organismos reconocidos, donde la información es contrastada.

Cuando nos señala la presencia de algún elemento arquitectónico, proporcionamos la información relativa a dicho elemento, que función desempeña en el jardín y que relevancia tiene de por sí.

Por último, hay veces que nos indica como parada una colección en su conjunto, en ese momento se presenta información relativa a la colección, resaltando las especies más singulares que presenta dicha colección, como es el caso de la colección de las palmeras, la cual es la más grande de Europa, y resaltamos algunas de las especies más características como serían la palmera datilera, palmito, ... Todas ellas redactadas con la mayor brevedad y concisión posibles, sin aportar información no relevante, por lo que el resultado obtenido son unos textos breves de fácil comprensión para que el visitante al leerlo pueda obtener una idea general de la colección sin que resulte aburrido o tedioso.

Algunas de las paradas seleccionadas fueron escogidas como planta del mes en la página web del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, por lo que parte de la información de la ficha se encuentra a través de internet. Por razones de unidad y coherencia se ha tratado de mantener la máxima similitud entre el contenido de las fichas de la aplicación móvil y el de la página web de la institución en aquellas especies coincidentes. Se da en los casos siguientes:

- Ginkgo (*Ginkgo biloba*)
- Podocarpo (*Podocarpus neriifolius*)
- Palmera de cola de pescado (*Caryota urens*)
- Palmera azul (*Brahea armata*)
- Tipuana (*Tipuana tipu*)

A continuación mostramos un plano sobre la situación en el JBUV de cada una de las paradas seleccionadas.

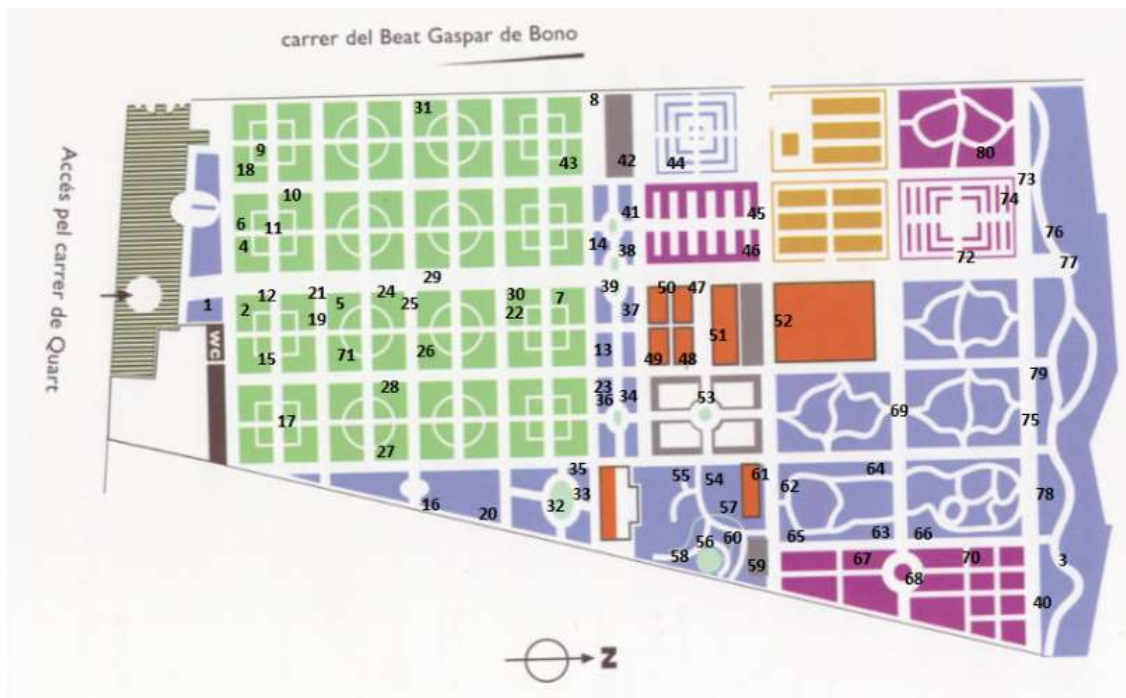


Fig. 21 Mapa con la ubicación aproximada de las paradas seleccionadas. Fuente: Base de Costa *et al.*, 2001; modificado por Karen Martínez.

4.3 Itinerario

Puede que resulte un poco pesado llegar al jardín y recorrer la gran cantidad de puntos que contiene la lista de especies que hemos expuesto en la Tabla 1. del apartado anterior, ya que podría llevarnos mucho tiempo y posiblemente no acabaríamos de leer toda la información que nos proporciona la aplicación.

Por lo que de las 82 paradas que engloba el listado anterior, se han seleccionado aquellas que más llaman la atención y que contienen especies emblemáticas del jardín, para trazar un itinerario con una duración aproximada de hora y media. Como resultado final se ha obtenido una ruta que cuenta con un total de 40 paradas que presentamos a continuación:

Tabla 4. Lista de las paradas seleccionadas para la creación de un itinerario por el jardín.

<u>Parada 1</u>	El edificio de investigación	<u>Parada 21</u>	Palmera datilera
<u>Parada 2</u>	Escuela Botánica	<u>Parada 22</u>	Frutales
<u>Parada 3</u>	Olmo del Cáucaso	<u>Parada 23</u>	La huerta
<u>Parada 4</u>	Caqui de Virginia	<u>Parada 24</u>	Umbráculo
<u>Parada 5</u>	Árbol de la lana	<u>Parada 25</u>	Plantas medicinales
<u>Parada 6</u>	Roble Australiano	<u>Parada 26</u>	Plantas industriales
<u>Parada 7</u>	Yuca	<u>Parada 27</u>	La rocalla de la vicarianza
<u>Parada 8</u>	Podocarpo	<u>Parada 28</u>	Estufa fría
<u>Parada 9</u>	Bambú negro	<u>Parada 29</u>	Palma Cana
<u>Parada 10</u>	Plantas acuáticas	<u>Parada 30</u>	Bambú gigante
<u>Parada 11</u>	Invernadero de la balsa	<u>Parada 31</u>	Orquídeas
<u>Parada 12</u>	La Muntanyeta	<u>Parada 32</u>	Bromeliáceas
<u>Parada 13</u>	Endemismos	<u>Parada 33</u>	Carnívoras
<u>Parada 14</u>	Encinar	<u>Parada 34</u>	Helechos
<u>Parada 15</u>	El matorral bajo	<u>Parada 35</u>	El invernadero tropical
<u>Parada 16</u>	El invernadero del romaní	<u>Parada 36</u>	Palmeras europeas
<u>Parada 17</u>	Cactus y otras suculentas	<u>Parada 37</u>	Plátano de sombra
<u>Parada 18</u>	Flora canaria	<u>Parada 38</u>	Ginkgo. Falsa secuoya
<u>Parada 19</u>	Suculentas de África	<u>Parada 39</u>	Araucaria
<u>Parada 20</u>	Cactus y suculentas americanas	<u>Parada 40</u>	Roble de Virginia

Entre ellas, podemos encontrar la información relativa a las colecciones más importantes del jardín, como la Muntanyeta, que nos muestra en un pequeño espacio, la gran variedad de ambientes diferentes que podemos encontrar en el mediterráneo, o los endemismos, que nos enseñan un grupo de plantas exclusivas del territorio valenciano, o los cactus y otras suculentas, que el jardín consigue mantener debido a las características del clima mediterráneo y la ayuda a veces de algún invernadero... Ejemplares de algunas especies de las cuales no podemos irnos del jardín sin haberlas visto, como sería el caso del *Ginkgo biloba*, una planta sin parientes próximos que algunos autores se refieren a ella como un fósil viviente o el roble de Virginia, uno de los ejemplares más característicos de Estados Unidos. Y, algunos edificios o elementos arquitectónicos, que ya de por sí pueden catalogarse como monumentos históricos que nos recuerdan a las raíces de Valencia, como sería el antiguo sistema de riego por acequias.

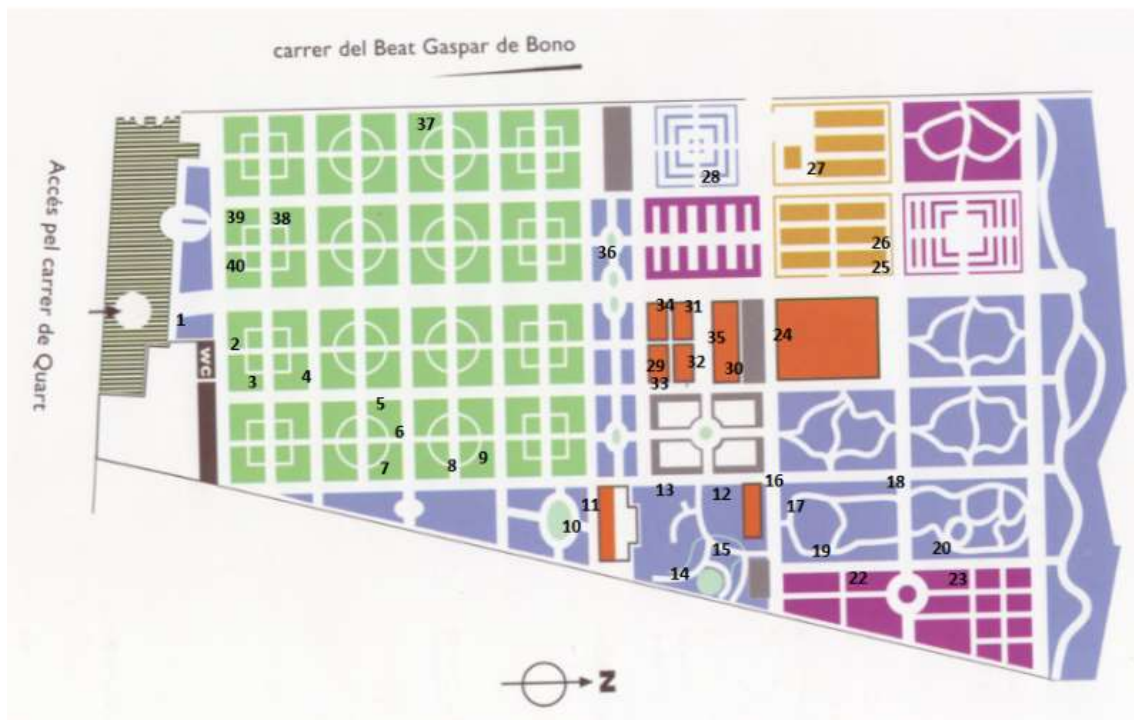


Fig. 22. Mapa con la ubicación aproximada de las paradas seleccionadas del itinerario. Fuente: Base de Costa *et al.*, 2001; modificado por Karen Martínez.

5. Conclusiones

El JBUV ya es todo un referente en la botánica, y cada año, el Gabinete de Didáctica trabaja por despertar el interés en la población por la flora y concienciar para su conservación y protección, por lo que prepara numerosas actividades específicas para cada nivel educativo, donde el objetivo principal es dar a conocer los valores de nuestra flora, bien por su rareza (flora endémica o amenazada), utilidad, (plantas medicinales, industriales,...), etc.

Para dar visibilidad a la labor de conservación e investigación que se desarrolla dentro del JBUV, se ha planteado la idea de la creación de una aplicación móvil para que los visitantes del Jardín puedan descargar de forma gratuita. Esta aplicación contendrá un listado de las especies del Jardín y los edificios considerados como más emblemáticos, y a través de ella, cualquier visita del Jardín podrá obtener información relativa a cualquier planta del mismo, sin la necesidad de ningún guía, lo que permitirá que el JBUV se encuentre accesible on-line para el público durante las 24 horas del día.

Este trabajo final de grado establece el formato y contenido de las fichas que sirven de base para la aplicación, a la vez que se aporta la base de datos inicial para poder lanzar la aplicación del Jardín. Se trata de un proyecto de gran envergadura, ya que el Jardín

cuenta con un total de 4.500 especies de plantas vivas y en los últimos meses el número va en aumento.

Hemos establecido una metodología de trabajo para la elaboración de las fichas y paradas que incluirá la aplicación. Se proporciona información sobre un total de 80 puntos de información para los visitantes, donde se señalan algunos de los puntos de interés del Jardín, como por ejemplo la colección de la Muntanyeta, donde podemos encontrar algunas de las plantas más fascinantes de la zona valenciana, o el bosque, donde los grandes árboles que se encuentran en esta colección nos proporcionan una densa sombra en los meses más calurosos, o la colección de palmeras, considerada como la más grande de toda Europa.

Al margen de proporcionar la información de las 80 paradas, se ha elaborado un itinerario que consta de 40 paradas, con una duración aproximada de una hora y media, para que el visitante que llegue por primera vez al Jardín y se encuentre un poco desorientado, pueda adentrarse con su Smartphone o Tablet, entre los corredores del Jardín para disfrutar de la naturaleza a la vez que amplía sus conocimientos.

Destinado al público que visita el Jardín, y pensando sobre todo en aquellos menos expertos, las fichas están redactadas en un lenguaje sencillo y fácilmente legible, para que su lectura sea dinámica y que impliquen al lector. Se ha prescindido de muchos términos complicados y específicos, y se ha apostado por desarrollar apartados que muestran la relación entre la sociedad y el hombre, ya que el medio ambiente engloba tanto a las relaciones que se dan en la naturaleza como a las del hombre con ella. En las fichas podremos aprender cosas fascinantes sobre el mundo natural, como por ejemplo, qué es el fenómeno de convergencia adaptativa, o cuáles son las causas de que una determinada especie se encuentre en un estado de peligro de extinción.

Con el desarrollo de la aplicación, se está creando una herramienta efectiva para transmitir a todo el público que visita el Jardín, el contenido más significativo de éste, y qué actividades se realizan en él, acercando al ciudadano a este espacio único y proporcionándole conocimientos y formación sobre botánica y la conservación de especies, tan necesarios en estos tiempos.

Hemos tenido ciertas dificultades a la hora de realizar este trabajo, ya que el material obtenido en la bibliografía es muy técnico y uno de nuestros principales objetivos era que la información proporcionada en las fichas fuera divulgativo, por lo que se ha tenido que revisar y modificar a fondo para que fuera accesible a un público más amplio.

También encontramos dificultades a la hora de citar la bibliografía en las fichas anexas. Estas fichas están diseñadas para que su lectura fuera ágil, por lo que para solucionarlo, se prescindió de citar la bibliografía en el texto, indicándola en una nota a

pie de página, proporcionando la bibliografía completa en el apartado de bibliografía de la memoria.

Es posible que se realicen algunas modificaciones de las fichas con posterioridad, ya que la fase técnica de la creación de la aplicación todavía no está implementada.

Con la ayuda de este material didáctico, se espera que todo el que entre por la puerta descubra este mundo sorprendente, y que se sumerja dentro de los diferentes paisajes que nos muestra, ayudando a la mejora del aprendizaje y el aprovechamiento de las visitas.

6. Bibliografía

AGUILELLA, A., S. FOS & E. LAGUNA (Eds.) (2009). *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas*. Colección Biodiversidad, 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. Valencia.

AEDO, C. & HERRERO, A. (2005). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. XXI. Smilacaceae-Orchidaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

ARMADA, J., BARANDA, C., BARATAS, A., BELLET, M., BLANCO, P., CASTROVIEJO, S., ALADRÉN, M. DEL VALLE, A., GARCÍA, E., GONZÁLEZ, A., LÓPEZ, G., MENÉNDEZ, L., NIETO, G., PUIG, M., RODRIGUEZ, P., SÁENZ, C. & TELLERÍA, M (2005). *El Real Jardín Botánico de Madrid (1755-2005)*. España: Caja Madrid Obra Social y Lunwerg Editores.

BAÑARES, Á., BLANCA, G., GÜEMES, J., MORENO, J. C. & ORTIZ, S. (Eds.) (2003). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

CASTROVIEJO, S., AEDO, C., CIRUJANO, S., LAÍNIZ, M., MONTSERRAT, P., MORALES VALVERDE, R., MUÑOZ GARMENDIA, F., NAVARRO, C., PAIVA, J. & SORIANO, C. (1993a). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. III. Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

CASTROVIEJO, S., AEDO, C., LAÍNIZ, M., MORALES VALVERDE, R., MUÑOZ GARMENDIA, F., NIETO FELINER, G. & PAIVA, J. (1997a). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. V. Ebenaceae-Saxifragaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

CASTROVIEJO, S., AEDO, C., BENEDÍ, C., LAÍNIZ, M., MUÑOZ GARMENDIA, F., NIETO FELINER, G. & PAIVA, J. (1997b). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. VIII. Haloragaceae-Euphorbiaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

CASTROVIEJO, S., LAÍNIZ, M., LÓPEZ GONZÁLEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L. (1986). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. I. Lycopodiaceae-Papaveraceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

CASTROVIEJO, S., LAÍNIZ, M., LÓPEZ GONZÁLEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L. (1990). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. II. Platanaceae-Plumbaginaceae (partim)*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

- CASTROVIEJO, S., LUCEÑO, M., GALÁN, A., JIMÉNEZ MEJÍAS, P., CABEZAS, F. & MEDINA, L. (2008). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. XVIII. Cyperaceae-Pontederiaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- COSTA, M., GÜEMES, J., BENTO, C., ESTRELLES, E., RIERA, J. & CARRAU, M. (2001). *El Jardí Botànic de la Universitat de València*. Valencia: Editorial Universidad de Valencia.
- DARWIN, CH. (2008). *Insectivorous Plants*. Pamplona. Laetoli, S.L.
- DARWIN, CH. (2010). *The Movements and Habits of Climbing Plants*. Pamplona. Laetoli, S.L.
- DÍAZ, M., PULLIDO, F.J. & PAUSAS, J.D. (2009). 9330 Alcornocales de *Quercus suber*. En: VV.AA. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 58 p.
- IZCO, J., BARRENO, E., BRUGUÉS, M., COSTA, M., DEVESA, J., FERNÁNDEZ, F., GALLARDO, T., LLIMONA, X., SALVO, E., TALAVERA, S. & VALDÉS, B. (2014). *Botánica. 2ª edición*. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- LAGUNA, E. (coord.) (1998) *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana. Valencia.
- MATEO, G., TORRES, C. & FABADO, J. (2003). *Flora Montiberica*. Editorial Moliner-40.
- MUÑOZ GARMENDIA, F. & NAVARRO, C. (1998). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. VI. Rosaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- NIETO FELINER, G., JURY, S. L. & HERRERO, A. (2003). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. X. Araliaceae-Umbelliferae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- OLDFIELD, S. (2010). *Botanical gardens. Modern-day arks*. London: New Holland Publishers (UK) Ltd.
- PAIVA, J., SALES, F., HEDGE, I. C., AEDO, C., ALDASORO, J. J., CASTROVIEJO, S., HERRERO, A. & VELAYOS, M. (2001). *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. XIV. Myoporaceae-Campanulaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- TALAVERA, S., ANDRÉS, C., ARISTA, M., FERNÁNDEZ, M.P., GALLEGO, M.J., ORTIZ, P.L., ROMERO ZARCO, C., SALGUEIRO, F.J., SILVESTRE, S. & QUINTANAR, A., (2012) *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. XI. Gentianaceae-Boraginaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

TALAVERA, S., ANDRÉS, C., ARISTA, M., FERNÁNDEZ, M.P., RICO, E., CRESPO, M.B, QUINTANAR, A., HERRERO, A & AEDO, C. (2014) *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. XX. Liliaceae-Agavaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

TALAVERA, S., GALLEGO, M. J., ROMERO ZARCO, C. & HERRERO, A. (2010) *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. vol. XVII. Butomaceae-Juncaceae*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

UICN. (2012). Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional: Versión 4.0. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN

WYNIA, R. (2011). Plant fact sheet for Osage orange (*Maclura pomifera*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Manhattan Plant Materials Center. Manhattan, KS 6650

LISTADO DE PÁGINAS WEB:

AGUILERA, R. *Washingtonia robusta* Wendl. <<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1015Washingtonia%20robusta.pdf>> [Fecha de consulta: 12 de julio de 2014]

ANDROID. El Android libre, comunidad Android en español. <http://www.elandroidlibre.com/>. [Fecha de consulta: 29 de julio de 2014]

ARIZONA BOARD OF REGENTS. *Cocculus laurifolius*. <https://ag.arizona.edu/pima/gardening/aridplants/Cocculus_laurifolius.htm> [Fecha de consulta: 29 de julio de 2014]

(BGCI) BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL. *Plants for the Planet*. <<http://www.bgci.org/>> [Fecha de consulta: 7 de julio de 2014]

BRINK, M., 2008. *Dendrocalamus giganteus* Munro. In: Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Editors). *Prota 7(1): Timbers/Bois d'œuvre 1*. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Netherlands.

CAMBESSÈDES. *Plantarum Vasculari Balearicum*. <<http://cambessedes.wordpress.com/>> [Fecha de consulta: 7 de julio de 2014]

(CONAFOR) COMISIÓN NACIONAL FORESTAL. <<http://www.conafor.gob.mx/web/>> [Fecha de consulta: 7 de julio de 2014]

CONSELLERÍA DE MEDI AMBIENT, AIGUA, URBANISME I HABITATGE. *Banco de datos de biodiversidad*. <<http://bdb.cma.gva.es/ficha.asp?id=10735>> [Fecha de consulta: 7 de julio de 2014]

EDWARD F., GILMAN, DENNIS G. WATSON. *Metasequoia glyptostroboides*. <http://hort.ifas.ufl.edu/database/documents/pdf/tree_fact_sheets/metglya.pdf> [Fecha de consulta: 19 de julio de 2014]

EFLORAS. *Flora of North America*. <http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=233501097> [Fecha de consulta: 5 de julio de 2014]

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUETARO. *Plantas del Parque Nacional del Cimatario*. <<http://www.uaq.mx/FCN/naturaleza/Yucca%20filifera.php>> [Fecha de consulta: 2 de julio de 2014]

FLORA DE CANARIAS. *Euphorbia*. <<http://www.floradecanarias.com/euphorbia.html>>. [Fecha de consulta: 4 de agosto 2014]

FLORA DE JALISCO. *Fagaceae*. <<http://floradejalisco.cucba.udg.mx/01fagaceae.pdf>> [Fecha de consulta: 7 de julio de 2014]

FLORA OF CHINA. *CINNAMOMUN*. <<http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF07/Cinnamomum.pdf> > [Fecha de consulta: 23 de julio de 2014]

(GBIF) GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. *Zelkova carpinifolia* (Pall.) Dippel. <<http://www.gbif.org/species/116849247>> [Fecha de consulta: 15 de julio de 2014]

GOBIERNO DE CANARIAS, CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL. *Picudo roja Canarias, Taxonomía de las palmeras susceptibles*. <<http://www.picudorojocanarias.es/downloads/dossier/Capitulo9.pdf>> [Fecha de consulta: 21 de julio de 2014]

GONZÁLEZ L. *Contribución al conocimiento del género Quercus (FAGACEAE) en el Estado de Jalisco* <<http://floradejalisco.cucba.udg.mx/01fagaceae.pdf>> [Fecha de consulta: 12 de julio de 2014]

(IUCN) INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *The IUCN Red List of Threatened Species* <<http://www.iucnredlist.org/details/32317/0>> [Fecha de consulta: 22 de julio de 2014]

(IPNI) INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX. *Plant name*. <<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>> [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2014]

JARDÍN BOTÁNICO DE CÓRDOBA. *Jardín Botánico de Córdoba*.
www.jardinbotanicodecordoba.com/ [Fecha de consulta: 10 de junio de 2014]

JARDÍN BOTÁNICO NACIONAL DE CUBA. *Lista roja de la flora vascular cubana*.
<<http://www.uh.cu/centros/jbn/descargas/listarojacuba.pdf>> [Fecha de consulta: 15 de julio]

(MAICH) MEDITERRANEAN AGRONOMIC INSTITUTE OF CHANIA, NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS. *Phoenix theophrasti Greuter*.
<<http://cretaplant.biol.uoa.gr/pamphlet/Phoenix-pamphlet-en.pdf>> [Fecha de consulta: 21 de julio de 2014]

MUÑOZ, F & NAVARRO, C. *Flora iberica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. V. X <
http://www.floraiberica.es/floraiberica/texto/imprenta/tomoIX/09_121_Juglandaceae_2012_10_31.pdf> [Fecha de consulta: 1 de julio de 2014]

MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS DE BARCELONA. *Jardí Botànic*.
<www.jardibotanic.bcn.cat/> [Fecha de consulta: 10 de Julio de 2014]

OPEPA. Roble australiano. *Grevillea robusta*. <
http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=571&Itemid=30> [Fecha de consulta: 16 de julio de 2014]

PLUMED, J. ISACH, V. El Arboretum del JBUV.
<http://cupressus.ipp.cnr.it/cypfire/files/Sistema_Cipres_cap17.pdf> [Fecha de consulta: 13 de julio de 2014]

PROTA. *Dendrocalamus giganteus Munro*.
<http://database.prota.org/PROTAhtml/Dendrocalamus%20giganteus_En.htm>.
[Fecha de consulta: 21 de julio de 2014]

QUILES J. *Flora silvestre del Mediterráneo, Colección fotográfica*.
<<http://www.florasilvestre.es/>> [Fecha de consulta: 7 de Julio de 2014]

(RJB) REAL JARDÍN BOTÁNICO DE MADRID. (CSIC) Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <<http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/jardin/>> [Fecha de consulta: 26 de junio de 2014]

(RSEAPV) REAL SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS VALENCIANO. *Real Sociedad Económica de Amigos del País Valenciano. Historia*.
<<http://rseap.webs.upv.es/index.php/2013-05-10-10-45-36/historia>> [Fecha de consulta: 27 de junio de 2014]

(UIB) UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES, (UB) UNIVERSIDAD DE BARCELONA & (UV) UNIVERSIDAD DE VALENCIA. *Herbario virtual de las Islas Baleares*.

<<http://www.uib.cat/depart/dba/botanica/herbari/generes/Chorisia/speciosa/index.htm>> [Fecha de consulta: 13 de julio de 2014]

(UMA) UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. *Guía del Jardín Botánico de la Universidad de Málaga*. <http://www.jardinbotanico.uma.es/jardinbotanico/images/stories/descargas/guia_didactica_2012.pdf> [Fecha de consulta: 8 de julio de 2014]

UNIVERSITY OF HAWAII. BOTANY DEPARTMENT. *Alien Plants of Hawaii (GRRO)* <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/cw_smith/gre_rob.htm> [Fecha de consulta: 15 de julio de 2014]

(UPV) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. *Parte IV: Tema 19 a: Clase Cicadopsida. Familia Cicadaceae (Cicadáceas)*. <<http://www.euita.upv.es/varios/biologia/cicad%C3%A1ceas.htm>> [Fecha de consulta: 21 de julio de 2014]

(US) UNIVERSIDAD DE SEVILLA. *Flora ornamental del Campus de Reina Mercedes, Ficha 27*. <http://asignatura.us.es/abotcam/especies/Washingtonia_robusta.html> [Fecha de consulta: 21 de julio de 2014]

MAISENHELDER, L. *MAGNOLIA. Magnolia grandiflora and Magnolia virginiana*. <<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/usda/amwood/245magno.pdf>> [Fecha de consulta: 13 de julio de 2014]

(UV) UNIVERSIDAD DE VALENCIA. *Jardín Botánico de la Universidad de Valencia*. <<http://www.jardibotanic.org/>> [Fecha de consulta: 14 de junio de 2014]

VIRGINIA TECH. DEPARTMENT OF FOREST RESOURCES AND ENVIRONMENTAL CONSERVATION. *Forest Biology and Dendrology Education*. <<http://dendro.cnre.vt.edu/>> [Fecha de consulta: 8 de Julio de 2014]

WILLIAMS, CH. *Ecological Characteristics of Metasequoia glyptostroboides*. <https://edisk.fandm.edu/chris.williams/pubs/williams_2005.pdf> [Fecha de consulta: 19 de julio de 2014]

WUNDERLIN, R. P., & Hansen, B.F., (2008). *Atlas of Florida Vascular Plants*. <<http://florida.plantatlas.usf.edu/>>. [S. M. Landry and K. N. Campbell (application development), Florida Center for Community Design and Research.] Institute for Systematic Botany, University of South Florida, Tampa. [Fecha de consulta: 16 de julio de 2014]

XIWEN, L., JIE, L.; VAN DER WERFF, H. *CINNAMOMUM*. <<http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF07/Cinnamomum.pdf>> [Fecha de consulta: 23 de julio de 2014]