



IV JORNADAS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y ENSEÑANZA VIRTUAL EN LA  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

**EL JARDÍN BOTÁNICO COMO RECURSO EDUCATIVO DENTRO Y FUERA DE LA  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA**

**Elena Bañares España<sup>1\*</sup>, Marta Recio Criado<sup>1</sup>, Patricia Silva Sánchez, Antonio Pimentel Burgos, Laura España Ramírez<sup>1</sup>, Rafael Miguel Conde Álvarez<sup>2</sup>, Enrique España Ramos<sup>3</sup>, Carmen Murciano Jiménez<sup>4</sup>, José María Nieto Caldera<sup>1</sup>, Antonio Heredia Bayona<sup>1</sup>, Alfredo Asensi Marfil<sup>5</sup>, Manuel Marí Beffa<sup>1</sup>**

*(1) Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga, (2) IES Politécnico Jesús Marín, (3) Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga, (4) Colegio Sagrado Corazón, (5) Jardín Botánico Histórico La Concepción, Ayuntamiento de Málaga*

\*elbaes@uma.es

## **TEMA/PROBLEMA**

La construcción del Jardín Botánico en la Universidad de Málaga supone un interesante recurso didáctico. Para aprovechar dicho recurso con fines docentes se solicitó el Proyecto de Innovación Educativa (PIE08-071) titulado: Desarrollo de la “asignatura” de Campus Virtual “Fichas Botánicas e Histoteca del Jardín Botánico” como apoyo de la página web del Jardín Botánico de la UMA y como una actividad docente interdisciplinar académicamente dirigida”. En el marco de este proyecto se han diseñado diferentes actividades dirigidas a alumnos de segundo ciclo de las licenciaturas de Biología y Ciencias Ambientales, para acercarles el método científico de una manera activa, poniendo a su disposición diversas herramientas comúnmente utilizadas en la realización de estudios científicos. En el transcurso de este proyecto se ha experimentado un importante intercambio de conocimientos y puntos de vista que ha derivado en un enriquecimiento cognitivo global, no solo por parte del alumnado sino también del profesorado implicado. Las diferentes actividades, así como los resultados obtenidos, los problemas encontrados durante la realización del proyecto y su perspectiva en el futuro son discutidos en la presente comunicación.

## **PALABRAS CLAVE**

Jardín botánico, recurso didáctico, aprendizaje cooperativo.

## **CONTEXTO**

Se seleccionaron aquellos alumnos de primer y segundo ciclo de ambas licenciaturas que mostraron interés en participar en este proyecto en las distintas asignaturas regladas que impartían los docentes que participaron en el proyecto. Un total de 16 alumnos desarrollaron sus actividades en el Jardín Botánico de la Universidad de Málaga, la biblioteca del Departamento de Biología Vegetal (Botánica), el laboratorio de Microscopía del SCAI y los laboratorios de Histología y Bioquímica de los Departamentos de Biología Celular y Genética, y de Biología Molecular y Bioquímica, respectivamente.

## OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto de innovación educativa es la utilización del Jardín Botánico de la Universidad de Málaga como recurso didáctico a distintos niveles. Se pretende implementar dicho recurso tanto a asignaturas regladas de la UMA como a asignaturas de centros de educación externos a la propia universidad, principalmente de educación secundaria.

## DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Los participantes del proyecto se distribuyeron en cinco grupos con diferentes objetivos y metodologías. Para facilitar la accesibilidad y la transferencia de la información dentro del proyecto de innovación se elaboró una asignatura dentro de Campus Virtual, denominada “Ficha botánica e Histoteca del Jardín Botánico”, a la que todos los participantes del proyecto podrían acceder en función de sus respectivos roles. La estructura de dicha asignatura, así como los distintos grupos y sus respectivos responsables se indican en la figura 1.

3	grupo de trabajo HISTOLOGÍA MICROSCOPIA ÓPTICA (Coordinador: Prof. Manuel Mari Beffa)	GUIÓN HISTOLOGÍA (mo) HISTOLOGIA (mo) Foro de HISTOLOGIA (Microscopía óptica)
4	grupo de trabajo MICROSCOPIA DE BARRIDO DE SUPERFICIES EPIDÉRMICAS Y CERAS EPICUTICULARES (Coordinador: Prof. Antonio Heredia)	GUION CERAS epicuticulares Morfología microscópica de la epidermis Foro de CERAS epicuticulares
5	grupo de trabajo ESPECIES ENDEMICAS - REINTRODUCCIÓN (Coordinador: Prof. Alfredo Asensi)	GUION RECOLECCION Y REINTRODUCCION RECOLECCION Y REINTRODUCCION Foro de ENDEMISMOS-REINTRODUCCIÓN
6	grupo de trabajo TAXONOMÍA (Coordinadoras: Prof. Marta Recio, Prof. Elena Bañares y Lda. Patricia Silva)	GUION TAXONOMIA LAS PLANTAS DEL JARDIN BOTANICO Diccionario de botánica Base de datos Fotográfica-Fenológica Listado de especies, su familia y localización Tabla de control de trabajo Foro de TAXONOMIA Protocolos para el glosario "Diccionario de Botánica"
7	grupo de trabajo CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE (Coordinador: Prof. José M <sup>o</sup> Nieto)	GUION CALIDAD Y MEDIOAMBIENTE CALIDAD Y MEDIOAMBIENTE Foro de CALIDAD Y MEDIOAMBIENTE

**Fig. 1.** Estructura de la asignatura titulada Ficha Botánica e Histoteca del Jardín Botánico.

Tal y como se muestra en la figura 1 cada grupo se componía de:

- Guión: en él se mostraba el protocolo de trabajo para cada grupo. Este guión facilitaba la continuidad del trabajo si entraba nuevo alumnado asegurando la reproducibilidad del método empleado.
- Wiki: el alumnado participante en cada grupo va volcando la información obtenida y los materiales gráficos que se van generando.
- Foro: al que podían acudir tanto alumnado como profesorado para debatir, comentar o aclarar las dudas que se iban generando.

Evidentemente, para conseguir una transferencia de la información fluida, todos estos grupos estaban abiertos, visibles y editables por todos los miembros participantes del PIE08-071. En algunas ocasiones se permitía a alumnos de determinadas asignaturas a que entraran, bajo el rol de invitados, para que pudieran ver determinados resultados, o bien, lo que se estaba realizando en el Jardín Botánico.

Una de las actividades que se plantearon casi a finales del periodo de vigencia de este proyecto fue la idea de abrir el Jardín Botánico a otros sectores de la enseñanza no universitaria. Con esa idea se plantearon dos visitas guiadas con grupos de sendos institutos de enseñanza secundaria (Colegio Sagrado Corazón y el IES Politécnico Jesús Marín). Para ello, se elaboraron materiales didácticos diferentes atendiendo a las características de cada grupo, y, principalmente, a la edad del alumnado.

Los alumnos del Colegio Sagrado Corazón pertenecían a 1º y 2º de Bachillerato, con edades comprendidas entre 17 y 19. En este caso se diseñaron actividades de laboratorio relacionadas con el grupo de histología así como actividades de observación de caracteres morfo-funcionales de las plantas del Jardín Botánico. De esta forma se recibía al alumnado en una sala del edificio del Jardín Botánico en donde se les daba una pequeña charla de bienvenida que corrió a cargo del coordinador del proyecto (Dr. Manuel Marí Beffa) y otra que versó sobre el proyecto de innovación educativa impartida por la Dra. Marta Recio Criado. A continuación, los alumnos se dividieron en dos grupos. Los que pertenecían a 2º de Bachillerato pasaban al laboratorio contiguo donde realizaban la práctica de histología bajo la supervisión de las alumnas participantes en dicho grupo. El resto, permaneció en la sala donde la Dra. Marta Recio les explicó en qué consistían los caracteres funcionales que debían observar y anotar posteriormente en el Jardín Botánico. Una vez acabada la charla, estos alumnos recorrían el Jardín para realizar la actividad propuesta.

Los alumnos del IES pertenecían a 2º curso de ESO, por lo tanto sus edades estaban comprendidas entre 13 y 15 años y, en general, su motivación por aprender era menor. Por ello se modificó la propuesta educativa acortando las charlas y elaborando un pequeño libro de visita adecuado a su edad. En dicho libro se ofrecía una breve explicación de lo que era un Jardín Botánico y se aportaban 5 fichas de 6 especies presentes en el Jardín Botánico que contenían información diversa, aunque escueta, de las mismas (Fig. 2). El libro se completaba con una serie de actividades para realizar tanto durante la visita como al finalizarla. Estas actividades consistían en un puzle recortable sobre uno de los árboles más representativos de nuestra flora, varios fragmentos de poemas relacionados con las plantas que leyeron bajo el umbráculo del Jardín y un mapa que debían ir completando (Fig. 3). El libro acababa, finalmente, con una serie de consideraciones sobre el reciclado de materiales y el buen uso del agua que se viene realizando en este Jardín Botánico. Al término de la visita se permitió que el alumnado tomara fotografías para la realización *a posteriori*, ya en su centro, de un concurso fotográfico sobre el Jardín Botánico.

Finalmente, se diseñaron encuestas de autoevaluación sobre la realización de las actividades tanto para el alumnado como para el profesorado responsable de dicho alumnado.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos de los distintos grupos de trabajo dentro del proyecto PIE08-071 quedan reflejados en las wikis elaboradas por los alumnos de los distintos grupos. En ellas, se recogen imágenes que podrán servir como material didáctico en las diversas asignaturas relacionadas con esas materias. En total, se obtuvieron imágenes histológicas de 33 especies, el estudio de ceras epicuticulares alcanzó las 27 especies y se realizaron 50 fichas botánicas para sendas especies que contenían información diversa acerca de la taxonomía, distribución geográfica, ecología y usos (Figs. 4 y 5).

Además se elaboró un diccionario ilustrado de botánica (185 palabras y 256 dibujos), una base de datos fotográfica-fenológica (654 imágenes de 89 especies), tablas de seguimiento fenológico (135 especies) y una memoria de Implementación de un Sistema Gestión y Calidad (62 páginas) (Fig. 6). Una continuación prolongada en el tiempo de este tipo de proyectos

podría suponer la construcción de un cuerpo de conocimientos básicos muy amplio sobre las plantas del Jardín Botánico de la Universidad de Málaga. De hecho, en el X Simposium de la Asociación Íbero-Macaronésica de Jardines Botánicos, celebrado en mayo de 2009, se presentó este proyecto siendo muy positivamente valorado el hecho de que la comunidad universitaria empleara ese joven Jardín Botánico como recurso didáctico a través del Campus Virtual.

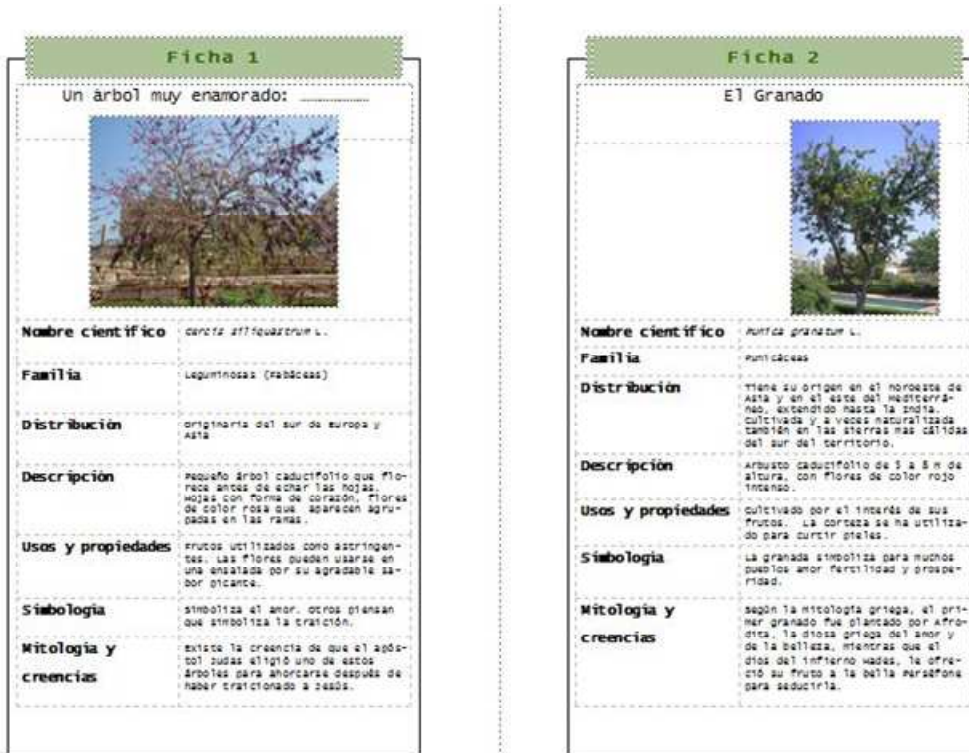
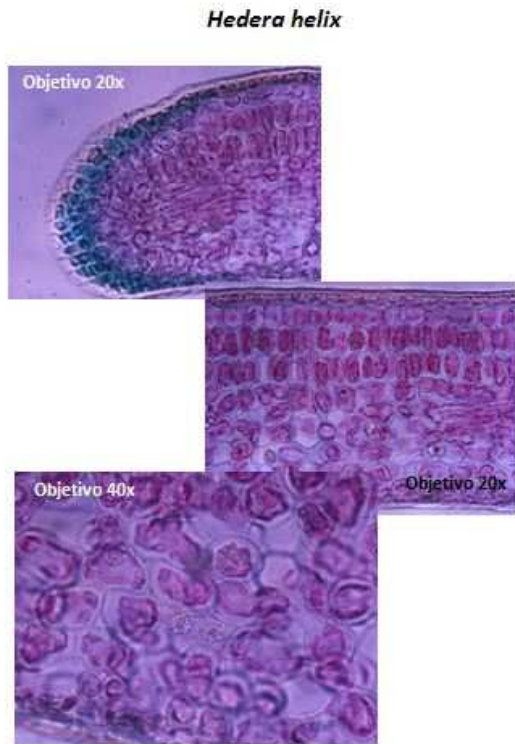


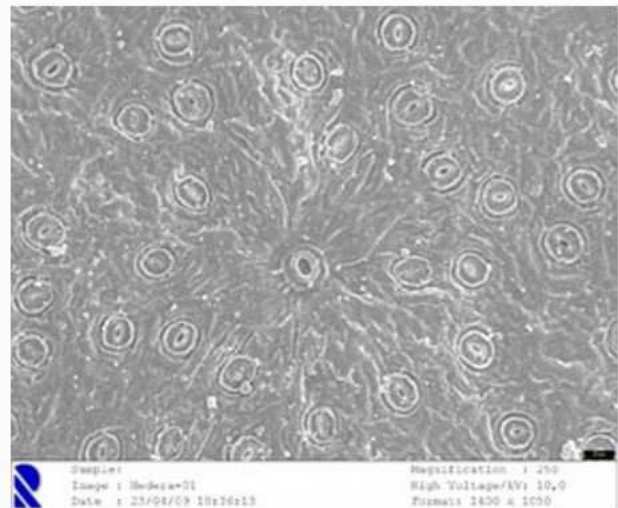
Fig. 2. Detalle de dos fichas de especies recogidas en el libro de visita.



Fig. 3. Actividad de localización a desarrollar durante la visita al Jardín Botánico.



**Hedera helix**



Comentario:

- Cara abaxial.
- Barra: 20µm

**Fig. 4.** Imágenes de microscopía tomadas de una de las especies presentes en el Jardín Botánico *Hedera helix* (yedra). Dcha. Imágenes tomadas con microscopía óptica de un corte histológico de hoja. Izda. Imágenes tomadas con el microscopio electrónico de barrido del detalle de las ceras epicuticulares de la hoja.

**LAS PLANTAS DEL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UMA**

**DIVISIÓN ESPERMATOFITOS**

**GIMNOSPERMAS**

**I. Subdivisión Coniferophytina**

**1.1. Clase Ginkgoopsida.** Esta clase solo presenta en la actualidad una sola familia con una sola especie, *Ginkgo biloba*, que es el único superviviente de una clase que tuvo mucho desarrollo durante el Pérmico. Los representantes actuales viven en su hábitat natural en el Sur y Este de China, pero se cultiva como ornamental en todos los jardines del mundo.

**1.1.1. Familia Ginkgoaceae.** Es la única familia representante de esta Clase que queda en la actualidad, y presenta una única especie, *Ginkgo biloba*.

**1.1.1. *Ginkgo biloba* Kaempfer, ex L.**



*Ginkgo biloba* (fotografías tomadas en el mes de julio). Izda: Arbol joven (con hojas). Dcha: Hoja peciolada y con gran escotadura en la parte central del limbo.

**Nombres comunes o vulgares:** ginkgo, ginkgo.

**Sinónimos:** *Salisburya adiantifolia* Smith

**Diagnosis:** Es un árbol dioico de hoja caduca y porte elegante que puede alcanzar hasta los 40 m de altura. Su corteza es de color gris o pardo-grisáceo. Posee hojas agrupadas en la terminación de brotes laterales cortos y gruesos (braquiblastos), con forma de

abamico y largo peciolo, de nervadura ahorquillada, algo carnosas, irregularmente crenadas en su terminación y a menudo con una escotadura central que las divide en dos lóbulos. Florece en primavera, las flores masculinas se agrupan en pequeños racimos alargados entre las hojas, y las femeninas llevan los rudimentos seminales agrupados de dos en dos. La semilla es ovoide o redondeada de tonalidad blanco azulada y amarillenta en la madurez, muy carnosamente y endurecida interiormente (parece una drupa pero es la semilla).

**Seguimiento fenológico Noviembre 2008- Noviembre 2009:**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Crecim. veget. dioicoblastos												
Crecim. veget. braquiblastos												
Formac yemas reprod sexual												
Caida hojas braquiblasto												

**Localización en el Plano del Jardín:** Parcela nº 2.

**Distribución geográfica (Corología):** Se considera nativo del noroeste de la provincia de Zhejiang (Tianmu Shan), en el este de China.

**Biogeografía** (Unidades biogeográficas según Takhtajan): Reino Holártico, Región del Este de Asia.

**Hábitat** (Fitocenología): Vive en valles de montaña de clima templado, disperso o formando pequeños rodales en bosques de planicaducifolios, sobre suelos ácidos y bien drenados, de 300 a 1100 metros de altitud.

**Requerimientos ecológicos:** Es muy resistente al frío y la sequedad, así como a atmósferas contaminadas. Se adapta a todo tipo de terrenos aunque prefiere los suelos sueltos, secos y profundos.

**Etnobotánica:** Los budistas lo consideran planta sagrada. Sus hojas se usan como insecticida entre las hojas de los libros. En China su madera se usa en ebanistería. De su corteza se obtienen taninos que se usan como astringente. Sus semillas se usaban en China como expectorante, vermífugo, sedante y para tratar enfermedades de la piel, su pulpa contra el asma y la tuberculosis. Actualmente se usa en muchos fármacos como vasodilatadores cerebrales, protectores capilares, antiviricosos y antihemorroidales. También se usa como estimulante sexual. Otro de sus usos actuales es la ornamentación de parques y jardines. Otra curiosidad es que se le considera fósil viviente ya que es el único representante vivo de una familia que existió hace más de 200 millones de años.

**Palinología:** Granos de polen en monadas, tamaño mediano, de 26-50 µm. Óblado, línea externa ecuatorial circular, ulcerado. Ornamentación: no adecuado. Eutectado.

**Fig. 5.** Detalle de dos de las páginas del libro que publicarán los participantes del proyecto PIE08-071. Se muestran algunos de los resultados que se obtuvieron a partir del wiki de las plantas del Jardín Botánico y fotografías de la base de

datos fotográfica-fenológica.



## **ÍNDICE**

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	4
<b>3. ANTECEDENTES Y PROPÓSITO</b>	
3.1 Historia de los Jardines Botánicos: objetivos generales .....	5
3.2 Jardines Botánicos singulares a nivel mundial .....	6
<b>4. SISTEMAS DE GESTIÓN: ISO 9000 – 14000</b>	
4.1 Beneficios que ofrece la ISO 9000 .....	7
4.2 Requisitos generales de la ISO 9001:2000 .....	8
<b>5. OFERTA TÉCNICA</b>	
5.1 Implementación de un sistema de gestión .....	9
5.1.1 Procedimientos .....	9
5.1.2 Indicadores .....	10
5.1.3 Registros .....	10
5.1.4 Procesos .....	12
5.1.5 Documentos .....	12
5.2 Educación ambiental .....	13
5.2.1 Introducción .....	13
5.2.2 Formación y capacitación .....	13
5.2.3 Propuesta de actividades .....	14
5.2.4 Propuesta de Programas de Educación ambiental .....	16
<b>6. OFERTA DE GESTIÓN</b>	
6.1 Diagrama temporal o de Gantt .....	19
6.2 Descripción de los paquetes de trabajo .....	20
<b>7. OFERTA ECONÓMICA</b>	
7.1 Memoria .....	26
7.2 Presupuesto .....	27
<b>8. ASPECTOS JURIDICOS</b> .....	28
<b>9. REFERENCIAS</b> .....	31
<b>10. CUALIFICACIONES</b> .....	32
<b>11. CURRICULUM VITAE</b> .....	32
<b>12. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	45
<b>ANEXOS</b> .....	46

**Fig. 6.** Índice del trabajo titulado “Implementación de un sistema de gestión de calidad en el Jardín Botánico de la Universidad de Málaga”, presentado por cuatro alumnos de la asignatura “Organización y gestión de proyectos” durante el curso 2008-09, en su participación con el proyecto PIE08-071.

En las encuestas realizadas al alumnado de secundaria se obtuvieron los siguientes resultados (Fig. 7). Ante la pregunta de si les ha gustado la visita al Jardín Botánico, la mayoría contestó positivamente (Fig. 7a). Las encuestas reflejan, además, que al 19% del alumnado le ha gustado todo, y del resto destacan la zona de los cactus y las rosas. Uno de los principales inconvenientes de esta visita fue el calor. Al preguntarles si volverían a visitar el Jardín Botánico y si habían entendido las explicaciones del personal, un alto porcentaje contestó positivamente a estas cuestiones (Figs. 7b, c). Finalmente, para contribuir a la mejora del Jardín Botánico, se destaca la necesidad de mejorar algunos aspectos tanto florísticos (la puesta a punto de los estanques del recinto, el completo etiquetado de las especies y la presencia de guías) como logísticos (instalación de fuentes de agua potable) (Fig. 7d).



**Fig. 7.** Resultados más significativos de las encuestas realizadas tras la visita al Jardín Botánico del alumnado de 2º de la ESO.

### Conclusiones

- El resultado más destacable de este proyecto ha sido la optimización de un recurso poco explotado, tanto a nivel de investigación como a nivel educativo.
- Los resultados de la investigación generada durante este proyecto podrían constituir el primer peldaño hacia un conocimiento profundo e interdisciplinariamente integrado de las especies que alberga el Jardín Botánico de la Universidad de Málaga. Así como servir como una herramienta de gestión del propio Jardín Botánico.
- Dicho conocimiento podría estar disponible a la comunidad universitaria y, en general a toda la sociedad, en forma de base de datos. No obstante, para ello sería imprescindible un golpe de timón de la comisión gestora hacia esta nueva vía de generar conocimientos mediante la interacción alumno-profesor dentro del ámbito del Jardín Botánico.
- Los diversos resultados de este proyecto podrán ser utilizados como recurso didáctico en las asignaturas de las licenciaturas de Biología y Ciencias Ambientales que aún continúan, así como en las de los nuevos Grados.
- El alumnado participante en este proyecto en cada uno de los distintos grupos ha recibido una formación de calidad, en la que han podido establecer una primera toma de contacto con la investigación científica. Se les mostró la importancia de la búsqueda bibliográfica para establecer discusiones argumentadas de los datos científicos obtenidos, el manejo autónomo en el laboratorio, etc.
- Finalmente, la apertura del Jardín Botánico a las Instituciones de Educación Secundaria permitirá compartir este recurso con otros sectores de la sociedad (familiares y amigos) a través del alumnado de estos centros.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BLANCA, G. (2004). *Espermatofitos gimnospermos*. En: G. Blanca (coord.) *Naturaleza. Botánica III*. Tomo XXII. Proyecto Andalucía. Sevilla: Publicaciones Comunitarias -Grupo Hércules.

CASTROVIEJO, S., LAÍNIZ, M., LÓPEZ GONZÁLEZ G., MONSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA J. & L. VILLAR (1986). *Flora Ibérica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid: Real Jardín Botánico, C.S.I.C.

MARINELLI, M. (2006) *Planta*. Madrid: Pearson Educación.

TAKHTAJAN, A. (1986). *Floristic regions of the World*. Berkeley: University of California press