




REAL JARDÍN BOTÁNICO DE MADRID

Guía del profesor

ESO- Bachillerato

AUTORA: Clara Salvador Lozano

ÍNDICE



1. PRESENTACIÓN.....	3
2. SITUACIÓN.....	4
3. NORMAS PARA LOS VISITANTES.....	5
4. CONTEXTO HISTÓRICO.....	6
4.1. LA ILUSTRACIÓN. CARLOS III.....	6
4.2. REALES EXPEDICIONES BOTÁNICAS.....	9
5. JARDÍN BOTÁNICO.....	11
5.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS.....	11
5.2. MATERIAL.....	12
5.3. DISTRIBUCIÓN EN TERRAZAS Y LUGARES RESEÑABLES.....	13
5.4. HISTORIA DEL JARDÍN BOTÁNICO DE MADRID.....	17
6. VISITA AL JARDÍN.....	19
6.1. OBJETIVOS.....	19
6.2. PLANO DEL JARDÍN.....	19
6.3. PARADAS Y CONTENIDOS A TRATAR.....	20
7. ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	43
7.1. SOLUCIONES.....	45
8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	45

1. PRESENTACIÓN

El Real Jardín Botánico (RJB) de Madrid se alza como uno de los mejores recursos con los que contamos en esta ciudad en materia de didáctica de la Botánica. Los centros escolares que lo visitan disfrutan de una clase magistral al aire libre durante la que pueden ver con sus propios ojos todos aquellos conceptos vistos en los libros.

La colección tan amplia de especies vegetales de muy diversos puntos del globo ayuda a conocer, sin necesidad de moverse, plantas adaptadas a los diversos climas. Estudiándolas logramos aprender los mecanismos que han desarrollado para poder sobrevivir en condiciones tan diversas como las existentes en los desiertos o los trópicos.

También es interesante conocer un poco más aquellas especies que estamos acostumbrados a ver en la ciudad. Chopos, plátanos, olmos y cipreses guardan multitud de curiosidades que están esperando a ser descubiertas. Conocer un poco más lo que nos rodea facilita el que nos interese por ello y queramos conservarlo.

La presente guía pretende ser una herramienta al servicio del profesor para que sus alumnos puedan sacar el mayor provecho de la visita al jardín.

Debido a que las visitas se llevan a cabo en diferentes momentos del curso escolar, puede que los temas a tratar durante las mismas no hayan sido todavía vistos en clase. Es por ello que esta guía será de utilidad para introducir a los alumnos algunas nociones básicas con las que poder seguir las indicaciones del monitor el día de la visita.

Recibir esta guía con antelación permitirá preparar y realizar en clase una serie de actividades previas y posteriores a la visita. Con el fin de captar la mayor atención posible por parte del alumnado se han relegado dichos ejercicios al ámbito del aula. Se busca así enriquecer la visita con ejercicios que refuerzan lo aprendido.

Esta guía se divide por tanto en dos partes, una primera que recoge diversos aspectos del Jardín Botánico (historia, material que contiene, paradas durante la visita, etc), y otra segunda con cuestiones para el alumnado.

Es premisa indispensable que el profesor recuerde a su clase las normas a seguir dentro del Jardín para no interrumpir a otros grupos ni molestar al resto de visitantes.

2. SITUACIÓN

El Real Jardín Botánico de Madrid se encuentra en el Paseo del Prado, concretamente en la Plaza de Murillo, nº 2, frente al Museo del Prado, donde se sitúa la puerta de entrada al público general.



Cómo llegar: Cercanías Renfe estación de Atocha (en ella paran las líneas C3, 4, 5, 8 y 10), Líneas 1 y 2 de Metro Atocha Renfe, Autobuses: 10, 14, 27, 34, 37, 45, 6, 19, 26, 32, 59, 85, 86, C1, C2, 1, 2, 202, 3, 5, 9, 15, 20, 51, 52, 53, 74, 146, 150.



3. NORMAS PARA LOS VISITANTES

La visita se realizará por los caminos de tierra establecidos, sin pisar dentro de los jardines ni en los flancos de los mismos, pues la compactación de nuestras pisadas impide la germinación de las semillas.

Sin gritar ni correr. Para poder disfrutar mejor de cada rincón y no molestar al resto de visitantes, hablaremos y caminaremos de manera normal, algo de suma importancia dentro de los invernaderos, pues son lugares cerrados.

No molestar a la fauna. Aves (sobre todo palomas), ardillas, carpas y gatos comparten con nosotros el espacio, el Jardín es su casa, no debemos molestarlos.

El agua, mejor embotellada, ya que la de los fontines NO es potable.

Los “recuerdos”. Las plantas están vivas, por ello no se pueden arrancar frutos, hojas o flores. Tampoco se aconseja cogerlos del suelo, porque se fumiga externamente las plantas con productos químicos.

¡Cuidado con las manos! Muchas especies son tóxicas, urticantes o llevan pequeñas espinas. Si evitamos el contacto no lastimaremos ni la planta ni nuestra mano.



4. CONTEXTO HISTÓRICO

4.1. LA ILUSTRACIÓN. CARLOS III

Estamos en el siglo XVIII, bajo los reinados de Fernando VI y Carlos III. Sus ministros apostaron por fomentar el nivel cultural y económico de España, de ahí que sea un siglo de progreso en el ámbito del conocimiento racional y del desarrollo de las ciencias.

La Ilustración en España se llevó a cabo dentro de los parámetros de la europea. A nosotros llegaron las influencias de Francia e Italia. Los pilares que sustentaron esta corriente se concentran en estos cuatro: la seguridad en la ciencia, el espíritu crítico, la fe en la razón y el afán didáctico.

Los burgueses, nobles y clérigos conformaron la clase de los ilustres, pretendían despertar al mundo del letargo en el que había caído por culpa de las supersticiones, la irracionalidad y las tradiciones. El interés por las ciencias se plasmó en la creación del Jardín Botánico y el Gabinete de Historia Natural, junto con las principales Academias como la Real Academia de la Lengua, Historia, Bellas Artes, y Medicina. El hombre con su razón es capaz de dominar el mundo.

Se impulsan las ciencias experimentales, dentro de las cuales brillaron Mutis y Cavanilles en biología.

Durante este período destacamos la labor de Carlos III por ser el fundador del RJB en su situación actual. A continuación pasamos a centrarnos en su figura.

Carlos III (1716-1788), gran impulsor de las ciencias se propuso durante su reinado, embellecer el Prado Viejo de Atocha, para lo cual mandó construir una especie de “Ciudad de las Ciencias”. En esta zona de las afueras de Madrid fueron proyectados por **Juan de Villanueva** tres edificios de claro corte científico: el Real Gabinete de Historia Natural (lo que hoy es el Museo del Prado), el Real Jardín Botánico, y el Real Observatorio Astronómico. Este último, de gran interés para las expediciones científicas de la época, cuyo transporte en barco hacía necesario un conocimiento detallado de los astros.



El Jardín Botánico desde el Paseo del Prado. Luis Paret y Alcázar (1790).

Esta gran reforma, conocida como Salón del Prado, convirtió la zona en una vía arbolada, llena de jardines, estatuas y fuentes como las de Cibeles, Neptuno y Apolo, todas ellas del gran **Ventura Rodríguez**. También se construyó la Puerta de Alcalá y el Hospital de San Carlos (hoy en día el Museo Reina Sofía).

Este rey junto con la ayuda de su ministro el Marqués de Esquilache buscaba reformar Madrid. Cuando llegó al trono se encontró con una ciudad con graves problemas de limpieza pública, donde no había agua para todos sus habitantes, las calles estaban llenas de barro y excrementos (era típico que las necesidades fueran tiradas por las ventanas acompañadas de la frase “agua va”), de manera que el olor era nauseabundo. A ello contribuía el que hubiera cerdos campando a sus anchas por las calles. Encima no había farolas que iluminaran las calles por la noche con lo que multitud de maleantes aprovechaban ese momento para asaltar a sus víctimas.

Gracias a este rey, se aprobaron una serie de normas:

- Limpieza y adoquinado de las calles.
- Recogida de basura y traslado fuera del casco urbano.
- Prohibición de cerdos en la vía pública.
- Obligación de colocar un farol que iluminara cada casa.
- Obligación de disponer de sumideros o pozos para eliminar las aguas sucias.
- Aprobación de una red de alcantarillado
- Creación de una policía urbana que mantuviera el orden.

Los madrileños acogieron de mala gana estas medidas, de ahí que Carlos III dijera de ellos: (...) “Mis vasallos son como niños: lloran cuando se les lava”.

Por todas las reformas que hizo es recordado como el mejor Alcalde que ha tenido Madrid.



Carlos III, niño. Jean Ranc (1724).

4.2. REALES EXPEDICIONES BOTÁNICAS

Durante los siglos XVIII y XIX la Corona Española financió una serie de Expediciones Científicas a otros países, con el fin de aumentar el conocimiento que se tenía de esos lugares y de descubrir nuevos productos con los que comerciar. Algunas de ellas buscaban además el desarrollo científico de las zonas de destino. Una vez llegados a esas colonias, se recogía material en diferentes formatos (semillas, plantas vivas, plantas herborizadas) y se mandaban a España. Las plantas vivas eran enviadas a Canarias y Cádiz, mientras que las semillas iban al Jardín Botánico de Madrid y Aranjuez. Las semillas eran allí plantadas para “aclimatarlas”, comprobando así si eran capaces de adaptarse al clima de Madrid. Si lo lograban, eran estudiados sus usos medicinales y comerciales.

Un ejemplo de ese fin comercial lo tenemos en el **canelo del páramo**, o *Drimys winteri*, cuyo posible uso como sustitutivo de la canela procedente de Ceilán y Banda, monopolizada por los holandeses, se quedó en agua de borrajas, al resultar ser su sabor demasiado picante. Todas las ilusiones comerciales puestas en esa planta acabaron en nada.

El RJB conserva muchos de los herbarios, pliegos y láminas realizadas durante esas expediciones.

Son de destacar las siguientes expediciones:

- Expedición al Orinoco por Pehr Löfving (1754-1756).
- Expedición Botánica al Virreinato del Perú (1777-1788), que contó con los botánicos españoles Hipólito Ruiz y José Pavón.
- Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada (1760-1808): dirigida por José Celestino Mutis.
- Real Expedición Botánica al Virreinato de Nueva España (1787-1803).
- Creación de la Real Compañía de Filipinas, que contó con Juan de Cuéllar (1785-1795).
- Expedición Malaspina (1789-1794).



Detalle del antiguo billete de 2000 pts, con la imagen de Celestino Mutis.

5. JARDÍN BOTÁNICO

5.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

Un jardín botánico es un lugar que contiene una colección de plantas vivas con cierto valor biológico, clasificadas y ordenadas según una serie de criterios científicos, y que busca alcanzar principalmente tres **objetivos**:

- a) **Educación**: el RJB trata de despertar la curiosidad de los visitantes hacia las plantas, por ello, se realizan visitas guiadas donde un educador transmite a los visitantes la pasión por el reino vegetal. Además el Jardín sirve como plataforma de divulgación científica, permitiendo la entrada a sus instalaciones de científicos, la consulta del material de sus colecciones y su intercambio con otros jardines botánicos. Ello facilita que botánicos de todo el mundo puedan disponer de todo el saber que ha ido recopilando a lo largo de la historia.
- b) **Investigación**: tanto en el pasado como actualmente son muchos los investigadores que forman parte de la plantilla científica del Jardín. Numerosos proyectos, estudios y publicaciones dan fe de su trabajo, estando dentro de los más importantes a nivel de España. El laboratorio, la fantástica biblioteca y el gran fondo documental permiten describir y clasificar nuevas especies y realizar estudios filogenéticos y de parentesco.
- c) **Conservación**: con el fin de realizar una labor de conservación “ex-situ”, el Jardín alberga semillas y plantas vivas de especies en peligro de extinción en la naturaleza. Se busca aumentar el número de ejemplares mediante planes de recuperación, reduciendo así sus posibilidades de desaparición, y ayudando con ello a mantener el mayor grado de biodiversidad vegetal posible.

Podríamos añadir un último **objetivo** que tenía más sentido en el pasado, como era la aclimatación de plantas vivas: ejemplares traídos de otras partes del mundo eran llevados allí para comprobar si podían adaptarse al clima de Madrid. Una vez conseguido, era hora de buscarles posibles usos farmacológicos y comerciales.

5.2. MATERIAL

- a) Colección de plantas vivas: el RJB de Madrid cuenta con una colección de 5.500 especies vivas, de los que 1.500 son árboles, destacando también un centenar de bonsáis.

Dentro del jardín existen 17 árboles especiales, que lo son debido a que poseen alguna característica que los hace destacar frente a los demás, ya sea por su gran envergadura, altura, diámetro de tronco o edad. De ellos, siete están dentro del Catálogo de Árboles Singulares de la Comunidad de Madrid.

- b) Herbario: constituye el herbario más importante de toda España al albergar más de 1 millón de muestras de plantas desecadas (llamados pliegos) procedentes en su mayoría de las expediciones científicas de la Corona Española a otros países.

Es consultado por botánicos de todo el mundo.

- c) Banco de germoplasma: dispone de una colección de semillas almacenadas en una cámara frigorífica donde las bajas temperaturas, la baja humedad, y las condiciones de hermeticidad de los frascos que las contienen, permite mantener su capacidad germinativa durante mucho tiempo. Este banco hace numerosos intercambios con jardines botánicos de otros países.
- d) Láminas: el RJB conserva gran cantidad de material elaborado durante las Expediciones Botánicas, entre las que destaca una colección de 16.000 dibujos y estampaciones.



Lámina realizada durante la Real Expedición Botánica al Nuevo Reino de Granada.

5.3. DISTRIBUCIÓN EN TERRAZAS Y LUGARES RESEÑABLES

La inclinación de los terrenos sobre los que se asienta el Jardín obligaron a los arquitectos a hacer un diseño en terrazas, con lo que se facilitaba el cultivo de las plantas, evitando la pérdida de suelo por arrastre con el agua de riego. El terreno puede así ser compartimentado en cuatro zonas distintas que se pasan a explicar a continuación:

Terraza de los Cuadros: su nombre es debido a que los jardines tienen forma cuadrada situados alrededor de fontines que servían antiguamente para el riego. Aquí las plantas están ordenadas según sus usos: ornamentales (rosales antiguos), aromáticas, medicinales y comestibles (la huerta y los frutales). Al fondo encontramos la rocalla, donde existen plantas adaptadas a estas condiciones especiales.



Terraza de las Escuelas Botánicas: en ella las plantas están ordenadas según su parentesco y filogenia, estando agrupadas por familias, desde las más primitivas hasta las más evolucionadas. De esa manera se puede pasar desde los Briófitos, Pteridófitos, a los Espermatófitos (Gimnospermas y Angiospermas).

Terraza o Plano de Flor: en esta terraza las plantas no están ordenadas según ningún criterio. Sólo están dispuestas con el fin de imitar un jardín romántico del s. XVIII, en el que poder disfrutar de las vistas y del seto laberíntico. Dispone de una glorieta central con un busto de Carl von Linné, y en ella encontramos el Pabellón Villanueva.

Terraza Alta o de los Laureles: inaugurada en 2002, contiene una importante colección de bonsáis donada por Felipe González.

Dentro de esas terrazas podemos destacar varias zonas importantes:

Invernaderos: antiguamente llamados “estufas” pues eran calentados por medio de una estufa situada en el centro de la instalación, que permitía calentar el agua de las tuberías que después circulaba por toda la sala.

- Estufa caliente o Invernadero Santiago Castroviejo Bolívar: lleva el nombre de uno de los directores que tuvo el Jardín y cuenta con tres salas en las que están representados los climas desértico, subtropical y tropical. Denominada “caliente” porque un sistema informático se encarga de regular la temperatura y humedad de cada sala por medio de sensores, y controla los aspersores allí donde debe mantener un grado de humedad elevado. También cuenta con placas solares para calentar el agua extraída de un arroyo subterráneo que recorre el invernadero, siendo visible éste a través de unas rejillas en el suelo.



- Estufa fría de Las Palmas o de Graells: construido en el s.XIX contiene una colección de plantas tropicales, acuáticas, helechos y musgos, destacando en su interior un estanque con carpas. No hay ningún sistema informático que controle la temperatura. Dentro hay una temperatura algo mayor a la de fuera gracias a la estructura acristalada y a un suelo a nivel inferior al exterior. El suelo de la estufa cuenta con una serie de rejillas que servían antiguamente para calentar la

estancia de manera natural: se introducía estiércol, que liberaba calor a medida que se descomponía. Se dejó de utilizar porque resultaba muy trabajoso tener que estar cambiando el estiércol y además el olor tampoco lo hacía muy agradable.



Detalle del invernadero y de una de las rejas situada en el suelo.

Pabellón Villanueva: empezó siendo un invernadero, pero el arquitecto que lo diseñó, Juan de Villanueva, no tenía nociones de botánica y lo orientó mal a la luz. Para que las plantas no murieran todos los días debían sacarlas en carretillas para que les diera el sol y después volverlas a meter. Como era tan trabajoso, se dejó de utilizar como tal, después sirvió para impartir en su interior clases de Botánica y actualmente como edificio de exposiciones.

Edificio de Investigación: se encuentra junto a la Puerta de la Cuesta de Moyano. Dispone de un herbario con más de 1 millón de pliegos (plantas herborizadas), procedentes, en su mayor parte, de las expediciones a Sudamérica de los siglos XVIII y XIX. También cuenta con un banco de germoplasma (semillas) almacenadas en condiciones adecuadas para mantener su capacidad germinativa en el tiempo. Una biblioteca y un archivo completan el conjunto. Cuenta con el numeroso material que ha ido generando el Jardín, junto al donado por los propios expedicionarios, libros, láminas, etc. Destacan las 7 mil láminas cedidas por **José Celestino Mutis**, médico y naturalista gaditano jefe de la Real Expedición Botánica al Nuevo Reino de Granada.

Puerta de Murillo: da entrada al jardín y está situada en frente del Museo del Prado. Cuenta con las taquillas por las que accede el público general.

Paseo de Carlos III acaba en la Puerta del Rey, que se encuentra dividida en tres partes, la central, más grande que las otras dos, era por la que entraba el Rey y el resto de su séquito y público por las otras. Una vez al mes esas puertas se abrían para dar a la gente plantas medicinales gratuitas. En ese paseo encontramos además una estatua de Carlos III.



Puerta del Real Jardín Botánico de Madrid. Francisco Sabatini (1780).



Paseo de las Estatuas: en la parte inferior de la Terraza de las Escuelas hay cuatro estatuas de cuatro botánicos españoles ilustres: Joseph Quer y Martínez (1695-1764), Antonio José Cavanilles y Palop (1745-1804), Mariano Lagasca (1776-1839) y Simón Rojas Clemente y Rubio (1777-1827).

5.4. HISTORIA DEL JARDÍN

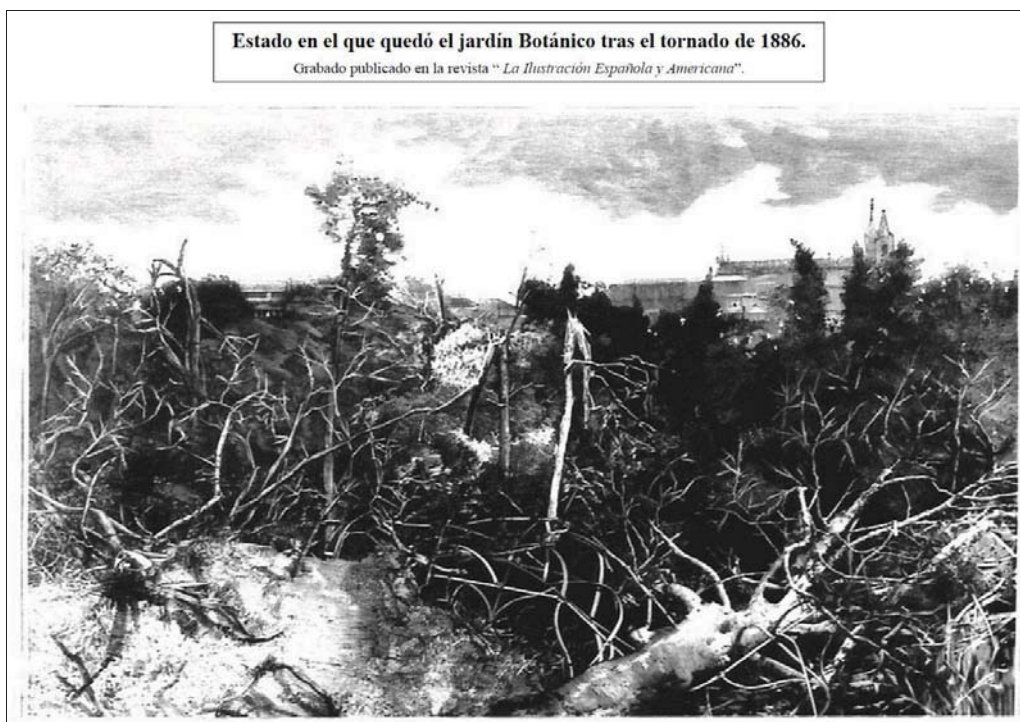
A continuación se enumeran los acontecimientos más importantes que han rodeado la historia del Jardín.

- 17 de octubre de 1755.** El rey Fernando VI ordena la creación del Real Jardín Botánico en la zona hoy conocida como Puerta de Hierro. Se instala en el Sitio de Migas Calientes albergando una colección de más de 2000 plantas recogidas por el botánico y cirujano, José Quer en sus expediciones por la Península Ibérica y Europa.
- 1774.** Carlos III manda trasladar el jardín a las Huertas del Prado Viejo de Atocha, constituyendo una más de las actuaciones que llevó a cabo para embellecer el Paseo del Prado. Quería constituir la Ciudad de las Ciencias, situando en ese lugar tres edificios dedicados a su estudio: el Gabinete de Historia Natural (que acabó siendo el Museo del Prado), el Jardín Botánico y el Real Observatorio Astronómico del Retiro.
- 1776.** El proyecto se asigna al Arquitecto Real Francisco Sabatini, quien divide el terreno en tres terrazas para resolver el problema de la pérdida de tierra y agua debidas a la inclinación. Se construye la Puerta Real diseñada por Sabatini.
- 1779.** Empiezan a trasladarse los ejemplares desde Migas Calientes.
- 1780.** Retoma las obras el arquitecto Juan de Villanueva, quien simplifica el diseño dándole mayor claridad, englobando las ideas de Casimiro Gómez Ortega, primer catedrático que tuvo el jardín. Se buscaba que su diseño fuera más acorde con la función científica y docente que debía tener el jardín.
- 1781.** Se inaugura el Real Jardín Botánico en su localización definitiva.
- 1801.** Cavanilles asciende a director del Jardín.
- 1808.** Guerra de la Independencia. Se destruye gran parte del trabajo que habían realizado los botánicos, pero se logra salvar cosas de gran importancia como los herbarios, las láminas y la biblioteca.
- 1814-1823.** Se encarga de la dirección Mariano Lagasca. Es exiliado a Inglaterra y no vuelve hasta 1835. Durante ese tiempo el Jardín sufre un gran deterioro y algunas instalaciones quedan en ruinas.
- 1851.** Se nombra director al zoólogo Mariano de la Paz Graells que lo era a su vez del Museo. Manda construir la Estufa de las Palmas o Invernadero de Graells. Decide instalar un zoo en la terraza inferior, eliminándose en 1869 por los daños

que ejercían los animales a las plantas y trasladándose éstos después a la Casa de Fieras del Retiro cuando se nombra nuevo director a Miguel Colmeiro.

1882. El jardín pasa a ocupar 8 ha al ceder 2 ha para construir en ellas el actual edificio del Ministerio de Agricultura.

1886. Un ciclón atraviesa el Jardín y el Retiro llevándose de por medio 560 árboles.



1893. Se pierden 270 árboles y parte de la rocalla para abrir la cuesta de los librerros o Cuesta de Moyano.

1939. Tras la Guerra Civil pasa a depender del CSIC.

1942. Es declarado Jardín Histórico-artístico.

1974- 1981. Al caer de nuevo en decadencia, se decide cerrar el jardín al público para remodelarlo.

1981. Transcurridos 200 años desde el traslado desde Migas Calientes, el jardín es reinaugurado por sus S.S.M.M.

1993. Se inauguran los Invernaderos de Exhibición.

1996. El ex-Presidente del Gobierno, Felipe González, dona al jardín parte de su colección de bonsáis. Ésta pasa a instalarse en la Terraza de los Laureles, inaugurada en 2002.

6. VISITA AL JARDÍN

6.1. OJETIVOS DE LA VISITA

- ❖ Reforzar y fijar conceptos vistos en clase a través de una clase magistral al aire libre. Ver las cosas al natural facilitará su asimilación.
- ❖ Aprender a comportarse en un lugar público donde se exigen buenas maneras y silencio.
- ❖ Fomentar el interés hacia las plantas mediante el aprendizaje de curiosidades acerca de ellas. Conocer una cosa es aprender a respetarla.
- ❖ Potenciar la resolución de cuestiones mediante una enseñanza deductiva.

6.2. PLANO DEL JARDÍN



6.3. PARADAS Y CONTENIDOS A TRATAR

(Nota: el número y orden de las paradas, al igual que su contenido, puede variar en función del tiempo y la afluencia de visitantes).

PARADA 1: Entrada por la Puerta de Murillo: Presentación. El educador recibe al grupo de estudiantes, se presenta y hace un breve recordatorio de las normas a seguir durante la visita y la duración de la misma. Se deduce entre todos qué es un jardín botánico y los objetivos que persigue. Comparamos el RJB con el Retiro, ¿diferencias? Con ayuda del panel de entrada se les explica la organización del jardín en terrazas y cómo están organizadas las plantas en cada una de ellas. Se les ubica los edificios que integran el espacio. Por último, se les explica brevemente qué zonas serán visitadas.

CONTENIDO A TRATAR: BOTÁNICA. TIPOS DE PLANTAS

La **Botánica** es la ciencia que estudia los vegetales y los botánicos, las personas que investigan este tipo de seres vivos.

Un vegetal es un organismo autótrofo fotosintético, capaz de producir su propio alimento mediante la transformación de materia inorgánica (agua, CO₂ y sales minerales) en materia orgánica (azúcares) con la ayuda de la luz solar. Este proceso conocido como **fotosíntesis** permite la producción de savia elaborada en las hojas (o el tallo en el caso de los cactus), que será distribuida por el resto del árbol. Para que tenga lugar es indispensable la existencia de clorofila, pigmento que da el color verde a las hojas. A su vez las plantas producen savia bruta al absorber agua y sales minerales del sustrato en el que viven.

Tipos de plantas según su evolución (desde las más primitivas hasta las más evolucionadas):

- Algas.
- Briofitas (Musgos).
- Pteridofitas (Helechos).
- Espermatofitas (plantas con semilla):
 - Gimnospermas (*gimnos-*, desnuda, *-sperma*, semilla): sin verdaderas flores que den lugar a un fruto verdadero que proteja las semillas. Ej. todas las coníferas: pinos, cedros,...
 - Angiospermas (*angio-*, envoltura, *-sperma*, semilla): con flores verdaderas que producen un fruto que protege las semillas. Ej. los frutales: manzano, peral,...

PARADA 2: Usos de las plantas. Nos paramos en la Terraza de los Cuadros, donde las plantas están ordenadas según los usos que les damos los seres humanos. Recordamos estos usos: ornamentales, medicinales, cosméticos, comestibles, etc.

CONTENIDO A TRATAR: USOS DE LAS PLANTAS

La evolución del hombre en su entorno ha hecho que nuestra vida esté ligada a las plantas. El hombre las ha empleado desde tiempos inmemoriales para facilitar su existencia, destacando entre sus usos principales los siguientes:

- **Plantas comestibles:** los humanos consumimos vegetales a diario, al igual que muchos de los animales que nos sirven de alimento. Entre ellos podemos citar las hortalizas (lechuga, tomates, legumbres), las frutas (melocotones, sandías, avellanas), los cereales (maíz, mijo, trigo), etc.
- **Plantas aromáticas:** plantas cuyas esencias sirven para aromatizar nuestras comidas (romero, tomillo, salvia, orégano, hierbabuena, menta), o para fabricar saborizantes naturales (toronjil de limón, hierbaluisa).
- **Plantas con las que elaborar bebidas:** café (*Coffea arabica*), té (Tilo), infusiones (Menta), mate (*Ilex paraguayensis*), tequila (*Agave tequilana*), etc.
- **Plantas de uso cosmético:** como el agua de rosas, la crema de aloe vera, el aceite de almendras, la colonia de lavanda, etc.
- **Plantas ornamentales:** son plantas cuyas flores de muy diversos colores sirven para adornar nuestras casas o regalar en ocasiones especiales: rosas, dalias, narcisos, tulipanes.
- **Plantas medicinales:** entre ellas tenemos sustancias antitumorales (taxol del tejo), analgésicas (salicina del sauce), purgantes (aceite de ricino), contra los dolores musculares (alcohol de romero), y los dolores de garganta (granadina del granado).
- **Plantas para la obtención de materias primas:** como fuente de energía (leña, carbón, biodiesel: aceite de jojoba), para la obtención de fibras vegetales (pita, lino, mimbre, esparto), andamios para la construcción (bambú), para fabricar neumáticos (látex, caucho), pegamento (resina), tintes (nogalina del nogal, granado).

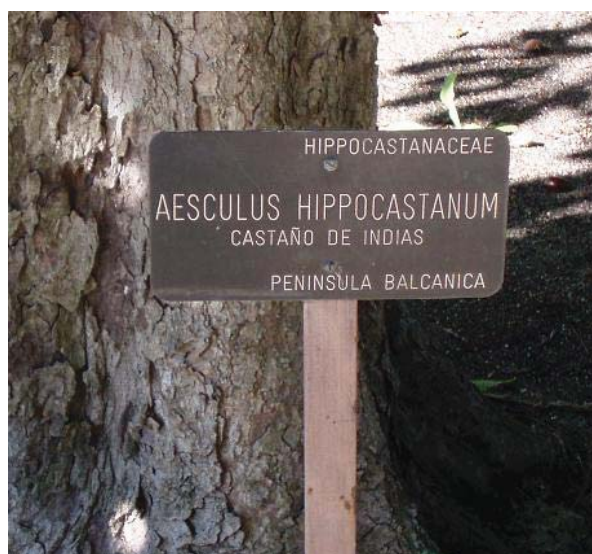
PARADA 3: Taxonomía vegetal. Dispuesto el grupo alrededor del un castaño de Indias, el cartel identificativo situado delante de él nos sirve para recordar la diferencia entre nombre común y nombre científico. Explicamos quién fue Carlos Linneo y por qué ha sido tan importante su clasificación binomial en el mundo científico.

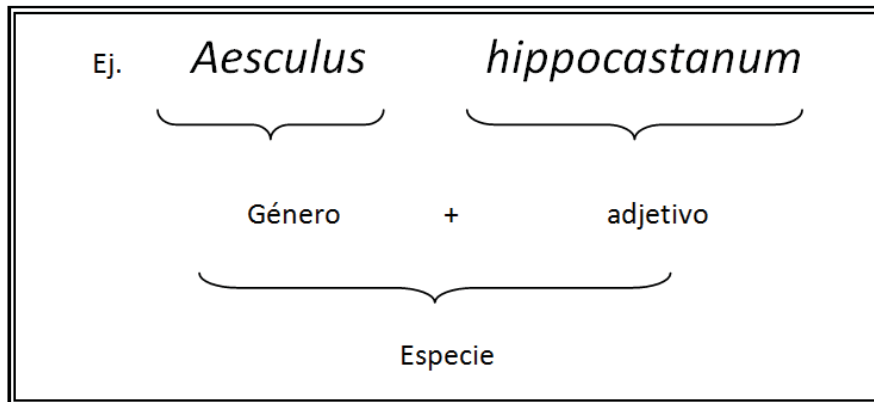
CONTENIDOS A TRATAR: NOMENCLATURA BINOMIAL

La **Taxonomía** es la ciencia que se dedica a la clasificación de los seres vivos. Resulta indispensable en áreas como la Botánica y la Zoología, donde la ingente cantidad de especies requiere poder introducir un orden para su manejo. Se considera que la taxonomía moderna comienza con Linneo y su obra *Species plantarum*, donde clasificaba todas las especies conocidas hasta entonces. Se le conoce como “el padre de la taxonomía”.

Carl von Linné fue un científico sueco del s. XVIII. En 1731 crea un sistema binomial de clasificación de los seres vivos.

Este sistema consiste en asignar a cada ser vivo dos nombres (“binomial”), escritos en latín: el primero es el **género**, y el segundo es un adjetivo epíteto específico (es decir, propio de la especie) que junto con el anterior forma la **especie**. Deben ir escritos en cursiva o si van subrayados no hace falta la cursiva. Normalmente el adjetivo hace referencia a alguna propiedad de la planta, uso o forma característica (ej. “*pseudoplatanus*” se refiere a que la hoja es similar a la que tiene el plátano, pero no es uno de ellos; “*aquifolium*”: debido al contenido en agua de la hoja). Además en el cartel aparece en la parte superior la **familia** a la que pertenece cada planta (escrito también en latín y acabado en *-eae*) y en la inferior su **distribución natural** (región donde crece o crecía de manera natural sin intervención del hombre). El empleo de los nombres científicos resolvió el problema de los nombres comunes o vulgares, cuya variación dependiendo de la localidad o el país que se trataba generaba grandes confusiones. La encina es uno de estos casos, pues ya sólo en España recibe multitud de nombres diferentes: alzina, chaparro, chaparra, carrasca, charrasco, marrasca, sardón, etc. El nombre científico es el mismo en todo el mundo y se recurre a él para evitar problemas.





Antiguamente las clasificaciones se basaban en las comparaciones de las estructuras sexuales de las plantas, pero hoy en día se ha pasado a criterios genéticos.

Las categorías taxonómicas más empleadas son las siguientes:

- **Familia:** grupo de seres vivos que poseen ciertas semejanzas entre sí.
- **Género:** es una división de la categoría anterior. Es un subconjunto de organismos que aunque comparten características con el resto integrantes de la Familia, presenta otras que les son propias entre ellos.
- **Especie:** conjunto de individuos con las mismas características que pueden reproducirse entre sí dando descendencia fértil.

PARADA 4: Tipos de hojas: caducas, perennes y marcescentes: Encino rojo. Pocas veces se estudia que aparte de las hojas que se caen en otoño y las que permanecen verdes en la copa, existen otras que aún estando secas, se quedan adheridas a las ramas. Son llamadas marcescentes. Las agallas que crecen normalmente en este tipo de especies tuvieron hasta hace poco un uso importante gracias a sus taninos.



CONTENIDOS A TRATAR: TIPOS DE HOJAS SEGÚN SI SON CAEDIZAS O NO

- **Hoja caduca:** típica de especies que viven en zonas con inviernos fríos. Cuando llega el frío el árbol va retirando la clorofila de ellas para almacenarla en el tallo, de ahí que se vuelvan amarillas, rojizas o marrones. Después el árbol entra en un período de reducción de sus funciones vitales, quedando como dormido hasta que llega de nuevo la primavera. Ejemplos: castaño, plátano, olmo, chopo.
- **Hoja perenne:** la presentan las especies de climas cálidos, mediterráneos y todas las gimnospermas. Estas hojas se renuevan muy lentamente de manera que la copa siempre se mantiene con hojas. Ejemplos: pino, cedro, encina, ciprés.
- **Hoja marcescente:** tipo de hoja que se seca en otoño pero en vez de caer, permanece en la copa del árbol hasta la primavera, cuando nacen los nuevos brotes (ej. roble).

PARADA 5: Funciones del bosque de ribera: el abedul. Típica especie integrante del bosque de ribera debido a su preferencia por zonas húmedas. Son bosques de gran importancia para la fauna salvaje y doméstica. También ejercen una importante labor al regular las avenidas, filtrar el agua del río, retener e impedir la erosión de los taludes del cauce, etc. Averiguamos el curioso uso del ritidoma de la corteza del abedul.



PARADA 6: El Granado: tipos de dispersión de semillas. Hablamos de los diversos agentes dispersantes que pueden propagar la semilla a otras ubicaciones (el agua, los animales, el viento, o la propia planta). Ponemos ejemplos de cada una de ellas.

CONTENIDOS A TRATAR: REPRODUCCIÓN VEGETAL

En los vegetales podemos encontrar tres tipos de reproducción, que suelen combinarse entre sí y que se denominan:

- **Reproducción asexual:** mediante esporas.
- **Reproducción sexual:** consiste en la unión de dos células sexuales o gametos en un cigoto que dará lugar a un nuevo individuo.
- **Multiplicación vegetativa:** se realiza por fraccionamiento de una parte de un individuo como ocurre con los ajos, las patatas y los estolones de las fresas.

Si nos centramos en la dispersión del material genético podemos distinguir dos tipos:

- Dispersión por esporas: una espora es una estructura que porta el material genético, resultado de la fase asexual del ciclo. Se da en algunas algas, en musgos y helechos.
- Dispersión por semillas: una semilla es un embrión envuelto en sustancias de reserva, que posee una estructura protectora, y es resultante de la reproducción sexual. Sólo se da en los espermatófitos (gimnospermas y angiospermas). Para que una flor de lugar a la semilla tiene que haber **fecundación** (unión del gameto femenino u óvulo, con el masculino o grano de polen).

Tipos de dispersión en función del agente dispersante:

- **Anemocoria:** cuando es el viento el que traslada la semilla. Este tipo de semillas suelen contar con algún tipo de estructura en forma de ala que le permite llegar a largas distancias, como la sámara de los arces o los pelos del diente de león.
- **Hidrocoria:** cuando el agua es la encargada de la dispersión (ej.coco).
- **Zoocoria:** son los animales los que transportan las semillas desde un punto a otro. Podemos distinguir además entre:
 - o endozoocoria, si la semilla necesita pasar por el tracto digestivo del animal (suelen tener una cubierta externa dura que sólo se degrada en contacto con los ácidos del estómago). La planta suele tener un fruto apetecible para atraer al animal.
 - o exozoocoria, cuando la semilla viaja externamente sobre el animal, bien porque tiene sustancias pegajosas para adherirse a él o estructuras que facilitan su anclaje (ganchos o pinchos) (ej. “arrancamños”).
- **Autocoria:** cuando es la propia planta la que dispersa sus semillas (ej. ricino).

PARADA 7: Defensas de las plantas: el Naranja trébol. Sus ramas con espinas nos ayudan a comprender el motivo por el que ciertas plantas deben desarrollar defensas contra los animales.

CONTENIDOS A TRATAR: LAS DEFENSAS DE LAS PLANTAS (I)

- **Espinas:** en las ramas y tronco (acacia), en las ramas (naranja trébol), en las hojas (acebo), en el tallo (cactus), en los frutos (erizos del castaño).
- **Toxinas:** mediante la presencia de veneno en las hojas u otras partes de la planta, ésta evita ser comida por ciertos animales. Ej. taxina (tejo), oleandrina y neandrina (adelfa), ricina (ricino), heleborina (heléboro), solanina (solanáceas: tomate, patata), taninos (agallas del roble), burundanga (*Datura arborea*).

PARADA 8: Enfermedades de las plantas: los hongos. Situados bajo un almez con el tronco casi hueco, pensamos por qué causas un árbol puede verse atacado de esa manera. Al final damos con el quid de la cuestión: los hongos xilófagos. Hablamos de las particularidades de los hongos y de su forma de reproducción.



PARADA 9: Especies protegidas en la CAM: el Acebo. En Madrid existen árboles que están protegidos por leyes, debido a su escaso número. Recordamos que no debemos extraer nada de la naturaleza, ni animales ni plantas, pues si cada uno decidiera hacerlo la naturaleza se quedaría vacía. Una curiosa propiedad de esta especie nos da pie a tratar el tema de la comunicación entre plantas (etileno en las acacias, sustancias químicas en el acebo). Delante de un acebo femenino descubrimos que existen especies

monoicas y dioicas. Sus hojas llenas de pinchos alejan a posibles herbívoros por riesgo a ser dañados sus paladares.



CONTENIDOS A TRATAR: ESPECIES MONOICAS Y DIOICAS

- **Especies monoicas:** aquellas en las que en una misma planta aparecen flores de ambos sexos (ej. tulipán). Algunas especies de este tipo presentan mecanismos para impedir la autofecundación.
- **Especies dioicas:** cuando los sexos están en plantas distintas (hay plantas masculinas y plantas femeninas), como ocurre en el acebo.

PARADA 10: La naturaleza sabia: ahorro de energía por parte del Acebo masculino. Aprendemos que las plantas son muy listas, y buscan no derrochar los recursos de los que disponen. El acebo masculino deja de tener pinchos en las hojas a cierta altura... ¿por qué será?

PARADA 11: Adaptaciones de la vegetación al clima mediterráneo: la encina y la jara pringosa. Frente a una de ellas enumeramos las claves para poder subsistir durante las típicas sequías estivales. Las hojas tienen muchos que ver en todo ello, duras, coriáceas, dispuestas oblicuas al sol, con estomas cerrados en las horas de más calor... ¡esto es ingeniería pura!



CONTENIDOS A TRATAR: ADAPTACIONES AL CLIMA MEDITERRÁNEO

En clima mediterráneo los veranos son secos y calurosos, los inviernos suaves y las precipitaciones se concentran en primavera y otoño.

Las plantas que viven allí están adaptadas a las sequías estivales y a los incendios recurrentes. Han desarrollado todo un arsenal para luchar con estas condiciones adversas:

- Algunas se recubren con sustancias inflamables que atraen el fuego. La resina o el láudano prenden con mucha facilidad, pues las plantas que los poseen están tan bien adaptadas al fuego que lo necesitan para reclutar nuevos individuos. Las piñas necesitan un choque térmico para abrirse y las cenizas nutritivas tras los incendios son el abono perfecto para que las semillas de las jaras germinen.
- Hojas oblicuas al sol. Su colocación indirecta hace que reciban menos insolación y por tanto, que se calienten menos y haya menos evapotranspiración en sus hojas. La planta pierde así menos agua durante el verano.
- Hojas pilosas por el envés retienen el agua que se evapora, reduciendo la transpiración.
- Aceites o ceras que impregnan las hojas creando una capa impermeable que evita la pérdida de agua por evapotranspiración en ellas.
- Hojas reducidas en tamaño: cuanto menor sea la superficie expuesta, menor número de estomas, menor evapotranspiración y menor pérdida de agua.
- Hojas perennes para superar el verano y el invierno evitando el gasto de energía que supone tener que volver a producir hoja nueva.
- Sustancias alelopáticas que impiden que otras especies se establezcan cerca y compitan con ellas por los recursos.

PARADA 12: Usos medicinales de las plantas: el sauce y la aspirina. Uno de los medicamentos más usados en el mundo, la “aspirina” tiene mucho que deberle al sauce. La corteza de los árboles de este género se empleaba desde tiempos inmemoriales como analgésico. Contamos cómo se pasó de la salicina al ácido acetil salicílico.

PARADA 13: Especies vegetales de la CAM: el madroño. Aparece junto al oso (¿osa?) en el escudo de Madrid. Recordamos lo peligroso que resulta comer frutos de árboles en las ciudades, debido a su fumigación con productos químicos. Debemos saber que tampoco en el Jardín Botánico se recoge nada para su consumo. Allí mismo encontramos también la jara pringosa, la encina, el pino, etc especies de clima mediterráneo muy bien adaptadas a las sequías e incendios.

PARADA 14: ¿Remedio o veneno? Todo depende de la dosis. El Tejo. Una de las especies vegetales más tóxicas, cuyo veneno provoca un paro cardíaco sin embargo posee un principio activo beneficioso para el ser humano. Muchos de nuestros males encuentran su cura en las plantas... ¿no será negativo el deforestar el Amazonas antes de estudiar las plantas que contiene?

PARADA 15: Paseo y estatua de Carlos III y Puerta del Rey. Situados en esta zona recordamos quién mandó construir el Jardín y cuándo. ¿Qué tenía que ver el RJB con el Gabinete de Historia Natural y el Observatorio Astronómico? Nos metemos en contexto y recordamos los aspectos más destacables de la Ilustración en España. Hablamos del Pabellón Villanueva y sus usos a lo largo de la historia.



PARADA 16: La Rosaleda: rosales silvestres y rosales de creación. Colección creada a partir de la cedida por doña Blanca Urquijo, que contenía algunos de los rosales antiguos que sirvieron para la obtención de los cultivares modernos. Comentamos cosas curiosas como el fruto de los rosales y el número de pétalos (siempre un múltiplo de 5 para los rosales hibridados).



PARADA 17: Zona de aromáticas: adaptaciones a la sequía. Nos servimos de nuestro sentido del olfato y del tacto para apreciar las esencias que contienen varias plantas aromáticas. El romero, la lavanda, la hierbaluisa, la salvia, la menta, etc. Comentamos a qué nos recuerdan sus aromas, para qué se utilizan este tipo de plantas, y qué ventaja supone para las plantas de clima mediterráneo contar con esos aceites

esenciales que recubren sus hojas. Hablamos de la polinización, de la importancia de las abejas y de su declive hoy en día debido al uso de pesticidas.

CONTENIDOS A TRATAR: LA POLINIZACIÓN

En esa zona de aromáticas es común encontrar abejas visitando las distintas flores en busca de néctar y polen y sin querer van polinizando las mismas.

La polinización ocurre tanto en gimnospermas como en angiospermas, sólo que en el primer caso, éstas carecen de verdaderas flores, estambres, estigmas y ovarios, pero sí cuentan con polen y óvulos, y como son poco llamativas al no tener néctar, pétalos ni olor, el agente polinizador es el aire. En el segundo caso, suelen ser los animales (insectos, pájaros) quienes polinizan sus flores llamativas llenas de color y olores. En algunos casos se han vuelto tan especialistas por el animal que las visita que únicamente él las puede polinizar. ¿Qué ocurriría si éste desapareciera?

Hablamos de las **guías de néctar**, patrones visuales que tienen ciertas flores para “guiar” a los insectos hacia ellas y su néctar. Muchas de ellas sólo se ven bajo luz UV.

Algunas plantas son capaces de autofecundarse para asegurar una nueva producción de semillas, pero la mayor parte de ellas intenta evitarlo pues buscan el intercambio de material genético con el que aumentar la biodiversidad, ésta permite una mayores posibilidades de enfrentarse a cambios ambientales.



Dalia siendo visitada por un abejorro.

PARADA 18: Dendrología. Parados frente a un roble talado verticalmente podemos apreciar los anillos de crecimiento que nos dicen la edad del árbol. Todos los años los árboles producen dos: uno más oscuro y estrecho en invierno, y otro más claro y ancho en verano. Además es posible saber en cuáles de esos años hubo condiciones ambientales benignas pues durante ellos el árbol creció más y generó anillos anchos, por contrapartida años duros dan anillos estrechos.



PARADA 19: Huerta: origen de las verduras que comemos. Un recorrido por la huerta nos permite averiguar cómo crecen los frutos que llegan al supermercado. Qué pinta tiene un guisante en su vaina, cómo es la planta que produce el algodón para curar nuestras heridas, cuántas variedades de calabaza existen, ¿es la nuez un fruto seco?... cuestiones que serán resueltas allí. También tocamos el tema de la pérdida de variedades locales debido al interés actual de los mercados por el cultivo de sólo unas pocas de ellas. ¿Es bueno que sólo haya manzanas Golden?



PARADA 20: Palmeras, un ejemplo de herbácea. Tipos de palmeras, las datileras y las cocoteras. Aprendemos a diferenciar entre árbol, arbusto y herbácea. ¿Todavía sigues pensando que la palmera es un árbol?

CONTENIDOS A TRATAR: DISTINCIÓN ENTRE ÁRBOL, ARBUSTO Y HIERBA

Podemos clasificar las plantas en tres categorías en función del tipo de crecimiento que presentan sus tallos:

- **Hierbas:** sus tallos sólo tienen crecimiento primario, es decir, en longitud. El tallo con el tiempo se va haciendo más largo, pero mantiene casi el mismo grosor. Suelen ser tallos flexibles, verdes y de pequeño tamaño. Pero existen excepciones como las palmeras y los bambúes.
- **Arbustos:** presentan tanto crecimiento primario, como secundario (en grosor) y la principal diferencia con los árboles es que suelen presentar varios tallos a modo de ramas que nacen desde la base de la planta. El porte del arbusto suele ser bajo, pero eso no es determinante, ya que existen arbustos de elevada edad que superan en altura a muchos árboles.
- **Árboles:** tienen crecimiento primario y secundario, es decir, que con el tiempo, el tallo cada vez es más largo y más grueso. Sólo en estos casos el tallo pasa a denominarse tronco. El crecimiento en grosor facilita el que la planta adquiera mayor altura, pues la acumulación de lignina en el xilema permite que el tallo aguante más peso de la copa.

PARADA 21: Evolución vegetal: el origen. Estamos en la segunda terraza. Aquí las plantas están ordenadas desde las más primitivas hasta las más evolucionadas. Un pequeño estanque nos traslada a esos primeros momentos de la evolución de estos seres vivos. Explicamos cómo pasaron del medio acuático a conquistar el medio terrestre.

CONTENIDO A TRATAR: LA EVOLUCIÓN DE LAS PLANTAS

Para poder entrar de lleno en este apartado, se hace indispensable conocer las características de los principales grupos vegetales:

- **Briofitas:** compuestas por los musgos y hepáticas. Están poco evolucionadas y sus tejidos aún no están diferenciados: poseen falsas raíces y hojas, y carecen de tejidos conductores desarrollados. Requieren hábitats húmedos pues sus células sexuales masculinas deben nadar hasta encontrarse con las femeninas. Tienen una reproducción alternante sexual y asexual (mediante esporas).
- **Pteridofitas:** engloba los equisetos, los helechos y las selaginelas. Son las primeras plantas vasculares, presentando vasos conductores de savia, aunque muy primitivos. En ellas pueden distinguirse ya las tres partes: raíz, tallo (es subterráneo) y hojas (“frondes”). Aún dependen de un medio húmedo, y alternan la reproducción sexual con la asexual (mediante esporas).

- **Espermatofitas:** incluye las plantas con semilla. Representan un gran paso evolutivo porque al estar embrión protegido dentro de una capa que lo recubre y tener disponible nutrientes de reserva, puede permanecer latente hasta que se den las condiciones adecuadas para germinar. Es por ello que ya no dependen tanto del agua como los dos anteriores. También presentan tejidos y vasos conductores bien desarrollados y sintetizan lignina: componente que da dureza a las estructuras y permite que la planta alcance grandes alturas. Dentro de las espermatofitas encontramos:
 - **Gimnospermas** (*gimnos-*, desnuda, *-sperma*, semilla): no poseen flores con todas sus partes, por lo que no dan lugar a un verdadero fruto que proteja la semilla. Presentan inflorescencias llamadas conos o estróbilos que adquieren un aspecto de brácteas que recubren los gametangios (como la piña de los pinos). Ej. todas las coníferas: pinos, cedros,...
 - **Angiospermas** (*angio-*, envoltura, *-sperma*, semilla): sí tienen flores completas que se transforman en frutos verdaderos. Los gametangios están dentro del ovario de la flor y deben ser fecundados para dar lugar al fruto. Ej. los frutales: manzano, peral,...

PARADA 22: Las distintas especies de pinos y sus usos. La zona de coníferas contiene representantes de varias especies de pino: el Pino azul del Himalaya, el Pino piñonero y otros. Hacemos un repaso a los principales usos que se le pueden dar: pasta de papel, resina para hacer pegamento, piñones, trementina, colofonia, miel de pino, corteza de pino, etc. También contamos la historia del *Wollemia nobilis*, que se creía extinto hasta 1994.

PARADA 23: Los árboles más altos del mundo: las Secuoyas. Junto a tres ejemplares de Secuoyas hacemos una parada para aprender que pueden llegar a medir 100 m de altura y vivir 2000 años. El árbol más alto del mundo no es una secuoya..

PARADA 24: Tres Árboles Singulares dentro del Jardín. Conocemos tres pies ejemplares y los comparamos con otros de otros países que ostentan incluso récords.

- **“El Pantalones”:** el árbol con el mayor diámetro de tronco de todos los árboles del Jardín. Este olmo menor bicentenario lo comparamos con el famoso árbol del Tule de México de más de 2000 años. Comentamos la enfermedad de la grafiosis.
- **“La Dama”:** un olmo del Cáucaso que sobrepasa los 40 m de altura. No es el árbol más alto del mundo, pero sí el más alto aquí dentro. ¿Por qué le llamarán “pie de elefante”?

- **“El Abuelo”**: el ciprés de más de 250 años es el ejemplar mayor de todos. Los cipreses son árboles ligados a los cementerios, lo cual tiene que ver con sus copas que miran al cielo y su longevidad.



El Pantalones, el Abuelo y la Dama.

PARADA 25: Expediciones botánicas al nuevo mundo: el canelo del páramo. Para hablar de la importancia del comercio de plantas en el pasado nos paramos ante un ejemplar de *Drimys winteri*. Se pusieron muchas ilusiones en este posible sustituto de la canela de Ceilán y Banda, monopolizada por los holandeses, pero su sabor picante no permitió comerciar con él.

CONTENIDOS A TRATAR: LAS REALES EXPEDICIONES BOTÁNICAS

Durante el siglo XVIII la Corona Española capitaneó varias expediciones a otros países con el fin, entre otros, de descubrir nuevas especies de plantas para comerciar con ellas. Aprendemos qué significado tenían los jardines botánicos entonces y explicamos historias tan interesantes como el descubrimiento de la quina.

PARADA 26: Estufa caliente: visita a las tres salas. Aquí tenemos representados los climas desértico, subtropical y tropical, y la distinta temperatura y humedad en cada uno hace que las plantas que en ellos viven sean muy diferentes. Hablamos de las adaptaciones de las plantas a los climas, y paramos en algunos casos curiosos: el Aloe Vera, la Mimosa sensitiva, el Drago, las plantas carnívoras...

CONTENIDOS A TRATAR: ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS AL CLIMA

Los seres vivos se adaptan al medio en el que viven con la finalidad de sobrevivir o aumentar sus probabilidades de hacerlo. Una adaptación sería el cambio que de una característica de un organismo, a lo largo de generaciones, en respuesta a factores bióticos y abióticos, con el fin de sobrevivir.

A continuación se pasan a detallar las adaptaciones de las plantas a los distintos climas.

a) **Clima desértico:** las condiciones tan extremas que se dan en los desiertos hacen que las plantas de esas zonas tengan que estar muy bien adaptadas tanto a los cambios bruscos de temperatura (de hasta 100°C en el desierto de Gobi: 50°C por la mañana y -50°C por la noche) como a la escasez de precipitaciones (puede no caer ni una gota de agua en todo un año).

Como particularidades de las plantas desérticas tenemos:

- A diferencia de las plantas no suculentas, que realizan la fotosíntesis por el día y abren los estomas entonces para el intercambio gaseoso; las suculentas los abren sólo por la noche, así evitan la pérdida de agua a través de ellos.
- Tallos y hojas impermeabilizados con ceras en su parte interna o externa, que evitan la evapotranspiración.
- Reducción del tamaño de las hojas (es máxima en los cactus pues se han transformado en pinchos) para evitar la pérdida de agua por evapotranspiración a través de los estomas. Con ese mismo propósito cierran los estomas en las horas centrales del día cuando están recibiendo mayor insolación.
- Raíces muy largas de hasta 20 m para alcanzar el agua de acuíferos subterráneos.
- Tallos recubiertos de pelos que facilitan la condensación del agua del rocío sobre ellos durante la noche (así pueden aprovechar esa agua), y lo arropan a modo de abrigo para soportar el frío nocturno. Suelen ser blancos así por el día reflejan la luz solar.
- Tallos con forma de “costillas” que se estiran a modo de acordeón tras una lluvia, aumentando así el volumen de almacenaje de agua en su interior.
- Presencia de tejido suculento o craso que almacena el agua después de la lluvia para poder utilizarla cuando ésta escasea. Puede almacenarse en las hojas (crasuláceas) o en los tallos (cactus).
- Presencia de pinchos como defensa contra los animales que buscan el agua que contienen en su interior.



Cactus sp. y *Lithops sp.* o plantas piedra.

La presencia de plantas en peligro de extinción, como por ejemplo el cactus erizo o “asiento de la suegra” nos permite hablar de la función de conservación de los jardines botánicos y poder aprender las distintas estrategias que se pueden seguir a la hora de intentar aumentar sus poblaciones.

Tipos de conservación:

- “*In situ*”: “en el lugar”. Son todos aquellos planes que se ponen en práctica para conservar una planta en el propio lugar en el que está viviendo.
- “*Ex situ*”: “fuera del lugar”. Se refiere a las acciones llevadas a cabo fuera de la zona donde vive esa especie vegetal. Este tipo de conservación es la que se da por ejemplo en el RJB, donde la plantación, y posterior recogida de semillas, permite el acopio de material genético útil para evitar la extinción de una especie.



Echinocactus grusonii o asiento de la suegra, en peligro de extinción en la naturaleza.

b) **Clima subtropical:** es un clima transicional entre el desértico y el tropical. Las condiciones ambientales son más benignas que en los desiertos por eso las plantas empiezan a tener hojas más grandes. En esta sala tenemos la posibilidad de conocer plantas que dan frutos subtropicales como el mango, el aguacate, la piña, los lichis, etc. Además existe un rincón con especies vegetales típicas de las Islas Canarias entre las que destaca el Drago, planta símbolo de la Isla de Tenerife. La estrella sin embargo, es la Mimosa sensitiva, una planta capaz de mover sus hojas para simular que estuviera seca. Este movimiento temporal llamado nastia es generada cuando la planta introduce o saca agua de las hojas. Transcurrido unos 10 minutos vuelve a su estado original y resulta ser un mecanismo eficaz frente a los insectos comedores de hojas.



Mimosa púdica o sensitiva.

c) **Clima tropical:** con una temperatura de unos 24 °C todo el año, sin estaciones frías y con una humedad cercana al 80%, los trópicos son zonas favorables para el crecimiento de las plantas, por eso son las que concentran la mayor biodiversidad del planeta. Las plantas crecen enormemente y el mayor problema está en la dificultad para alcanzar la luz solar al encontrarse el dosel arbóreo lleno de copas, la falta de espacio y la competencia por los nutrientes. Adaptaciones que podemos encontrar:

- Plantas epífitas que crecen sobre otros árboles alcanzando mejor la luz (ej. las orquídeas).



Cuerno de alce.

- Gigantismo foliar: hojas enormes para captar la mayor cantidad de luz posible.



- Plantas trepadoras como las lianas o las higueras estranguladoras que aprovechan los troncos de otros árboles para subir por ellos más rápidamente y llegar antes a la zona que recibe la luz.
- Crecimiento rápido para llegar cuanto antes a la parte superior del bosque.
- Raíces aéreas adaptadas a las inundaciones periódicas.
- Elevada concentración de carotenos y xantofilas: pigmentos que permiten absorber la luz tenue que llega a la parte baja.
- Hojas flexibles e hidrófobas sobre las que resbala fácilmente el agua de la lluvia sin romperse (ej. Palmera del viajero).



Palmera del viajero.

- Plantas carnívoras: realizan la fotosíntesis como las demás plantas pero necesitan el aporte extra de Nitrógeno que les da la ingesta de insectos pues son incapaces de absorberlo del suelo de la selva. Este compuesto se pierde por

lavado debido a las continuas lluvias. Hablamos de las diferentes especies de las que dispone el Jardín, algunas pasivas y otras activas o semiactivas.



Plantas carnívoras: dos *Sarracenia*s.



Nepentes y Venus atrapamoscas.

En un pequeño estanque podremos conocer diferentes plantas acuáticas: la lechuga de agua, el papiro, el nenúfar. Muchas de ellas cuentan con vejigas llenas de aire que les permiten mantenerse sobre la superficie del agua sin hundirse hasta el fondo.



Vista de la zona de plantas acuáticas.

Para terminar la visita a esta sala recordamos algunas de las flores más grandes del mundo: la *Rafflesia arnoldii* y el *Amorphophallus titanum* o flor cadáver. Ejemplos de dos plantas cuya belleza contrasta con su olor fétido.

d) **Defensa frente al herbivorismo (II):** muchas plantas poseen mecanismos que les permiten evitar el ataque de animales. Son adaptaciones a factores bióticos. Ejemplos:

- Camuflaje: parecerse a algo no comestible es sin duda un buen camuflaje por eso las plantas piedra de los desiertos de Namibia confunden a los herbívoros simulando ser piedras.
- Nastias: la Mimosa sensitiva mueve sus hojas en contacto con un estímulo externo así si algún insecto quiere llevárselas se irá con la idea de que está demasiado secas para ser apetecibles.
- Otros mecanismos: simular hojas ya mordisqueadas (*Caryota*).



Caryota.



Detalle de una orquídea.

PARADA 27: Estufa fría o de las Palmas. Este invernadero del s. XIX contiene una buena representación de helechos árbol y *Cycas*. Hablamos del interés que tienen este tipo de plantas que crecían profusamente hace millones de años. Las plataneras de hojas enormes nos dan pie a recordar cómo se han “creado” los plátanos actuales. Hay rejillas en el suelo: curiosa forma tenían antiguamente de calentar esta estancia.



Helechos árbol.

CONTENIDOS A TRATAR: PLANTAS MEDICINALES
--

El estanque ubicado al final de este invernadero se encuentra flanqueado por dos ejemplares de *Datura arborea*, una de las muchas especies de las que podemos obtener alcaloides. En este caso hablaremos de la escopolamina o burundanga, tristemente famosa en la actualidad por darle un uso distinto al medicinal (en muy bajas dosis se usa para reducir los mareos provocados por los medios de transporte o para dilatar las pupilas en los exámenes de fondo de ojo).

PARADA 28: Bonsáis. En esta parada aprendemos cómo una planta normal y corriente puede ser convertida en un ejemplar de escasa altura. Especies que hemos visto durante el recorrido están aquí en forma de bonsái, pero su tamaño no debe confundirnos pues pueden tener más edad que los plantados en las terrazas inferiores. Hablamos de este arte procedente de China que se remonta a hace 3000 años.

7. ACTIVIDADES PROPUESTAS

Previas a la visita al Jardín Botánico:

- Revisión de conceptos en clase que luego serán utilizados durante la visita en el jardín: ¿qué ideas previas tienen los alumnos? Pedirles que definan, con sus palabras, lo que entienden por:
 - Biodiversidad y pérdida de biodiversidad.
 - Evolución-Adaptación.
 - Fotosíntesis.
 - Peligro de extinción.
 - Reproducción vegetal.
 - Evapotranspiración.

- Con un mapa mundi, se repasarán las características más importantes de los climas Mediterráneo, Desértico, Subtropical y Tropical, tratando de imaginar los problemas que puede tener una planta que intenta sobrevivir en cada uno de ellos.

Posteriores a la visita al Jardín Botánico:

- **Descubriendo una nuevas especie.** Con todos los conocimientos adquiridos acerca de los grupos vegetales, sus adaptaciones al medio y su clasificación, proponer a los alumnos un ejercicio de imaginación.

Han viajado hasta algún lugar remoto y, cada alumno, ha descubierto una nueva especie. ¿Cómo es? ¿Cómo se reproduce? ¿Cuáles son sus adaptaciones al medio en el que viven? Ponle un nombre (científico y común) y explica el por qué de ese nombre.

Cuadro conceptual de las características de los tres principales grupos vegetales. Rellena las casillas de acuerdo con lo aprendido durante la visita.

	PTERIDÓFITOS	GIMNOSPERMAS	ANGIOSPERMAS
Podemos diferenciar raíz, tallo y hojas			
Estructura que realiza la dispersión: ¿espora o semilla?			
¿Son espermatófitos?			
Sus hojas se denominan frondes			
Presentan un sistema de vasos conductores			
Presentan "soros"			
Presentan verdaderas flores			
Presentan "conos"			
Producen frutos			
Tipos: herbáceas, leñosas o ambos			

7.1. SOLUCIONES

Cuadro conceptual de las características de los tres principales grupos vegetales. Rellena las casillas de acuerdo con lo aprendido durante la visita.

	PTERIDÓFITOS	GIMNOSPERMAS	ANGIOSPERMAS
Podemos diferenciar raíz, tallo y hojas	Si	Si	Si
Estructura que realiza la dispersión: ¿espora o semilla?	Espora	Semilla	Semilla
¿Son espermatófitos?	No	Si	Si
Sus hojas se denominan frondes	Si	No	No
Presentan un sistema de vasos conductores	Si	Si	Si
Presentan "soros"	Si	No	No
Presentan verdaderas flores.	No	No	Si
Presentan "conos"	No	Si	No
Producen frutos	No	No	Si
Tipos: herbáceas, leñosas o ambos	Herbáceas	Solo leñosas	Ambos tipos

8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

Armada, J.; Castroviejo, S. *Real Jardín Botánico*. (2001). 145 pág. Ediciones Doce Calles S. L.

<http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/jardin/>

