

A detailed botanical illustration collage on a black background. It features various plant parts: a branch with green leaves and white flowers in the upper left; a large white flower with red stamens in the center; a dissected flower showing internal structures to the right; a green pistil with a red ovary above it; a cross-section of a fruit with seeds in the lower center; a circular cross-section of a fruit with a star-like pattern in the lower right; and a cluster of yellow and white flowers in the bottom right corner. The word "BOTANICA" is written in large, bold, white capital letters across the middle.

BOTANICA

~ A R S N A T V R Æ ~

A large, stylized, light gray infinity symbol is positioned below the subtitle, partially overlapping the bottom of the word "BOTANICA" and the subtitle itself.

AUTORES:

Ana Isabel Elduque Palomo
M^a Luisa Peleato Sánchez
Silvia Pagliano
Concepción Aldea Chagoyen

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN:

Víctor Sola Martínez

EDITA:

Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza.
Plaza San Francisco, s/n
50009 Zaragoza

e-mail: web.ciencias@unizar.es

IMPRESIÓN: GAMBÓN Gráfico, Zaragoza.

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra ni su tratamiento por cualquier método, sin autorización escrita de la editorial.

© Facultad de Ciencias, 1^a edición (2014)

ISBN libro impreso: 978-84-92522-76-7
ISBN ebook: 978-84-92522-84-2

DEPÓSITO LEGAL: Z 239-2014

IMÁGENES: fuentes citadas en sección "fuentes".

BOTÁNICA

~ A R S N A T V R Æ ~



SUMARIO

PRÓLOGO 1

ARTEY CIENCIA 3

LA INVENCIÓN DE LA LITOGRAFÍA 7

HITOS PRINCIPALES EN EL DESARROLLO DE LA LITOGRAFÍA 16

LA COLECCIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS 23

FLORES DE PLANTAS CULTIVADAS 29

- Flores del centeno - *Secale cereale* L. (Fam. Gramíneas) 30
- Flores de las patatas - *Solanun tuberosum* L. (Fam. Solanaceas) 32
- Flores de las zanahorias - *Daucus carota* L. (Fam. Umbelíferas) 34
- Flores del maíz - *Zea mays* L. (Fam. Poaceas o gramíneas) 36
- Flores que se transforman en fresas - *Fragaria vesca* L. (Fam. Rosáceas) 38
- Flores que se transforman en peras - *Pyrus comunis* L. (Fam. Rosáceas) 40

FLORES DE ÁRBOLES 43

- Flor del castaño de indias - *Aesculus hippocastanum* L. (Fam. Hippocastanaceae) 44
- Flor del sauce - *Salix caprea* L. (Fam. Salicáceas) 46
- Flor del tilo - *Tilia parvifolia* Ehrh. / *Tilia cordata* Mill. (Fam. Malváceas) 48

FLORES ORNAMENTALES 51

- Inflorescencia de *Arum italicum* Mill. - Fam. Aráceas 52
- Lirios - *Iris germanica* L. (Fam. Iridáceas) 54
- Pensamientos silvestres - *Viola tricolor* L. (Fam. Violáceas) 56
- Tulipanes - *Tulipa gesneriana* L. (Fam. Liliáceas) 58

FLORES SILVESTRES 61

•

Correhuela (corregüela) o cahiruela menor - *Convulvulus arvensis* L. (Fam. Convulvuláceas) 62

•

Flores de la campanilla de invierno - *Galanthus nivalis* L. (Fam. Amaryllidáceas) 64

•

Muérdago - *Viscum album* L. (Fam. Viscaceae) 66

•

Negilla, negrilla o negrilla - *Agrostemma githago* L. (Fam. Cariofiláceas) 68

•

Orquídeas - Probablemente *Orchis morio* L. (Fam. Orquidáceas) 70

•

Prímula, bellorita o primavera - *Primula veris* L. (Fam. Primuláceas) 72

OTROS MURALES DE LA COLECCIÓN 75

•

Alga sin clasificar 76

•

Algas - *Spirogyra*, *Vaucheria* y *Pinnularia* 77

•

Champiñón silvestre o de prado - *Agaricus campestris* (Fam. Agaricáceas) 78

•

Cornezuelo o ergot - *Claviceps purpurea* 79

•

Hongo - *Mucor mucedo* (Fam. Mucoraceae) 80

•

Hongos sin clasificar 81

•

Liquen - *Physcia parietina* 82

•

Lirio - Fam. Liliáceas 83

•

Ameba (Fam. Agaricáceas) y Alga *spirogyra* 84

•

Herrumbre de los nabos 85

•

Hongos frutales - *Exoascus pruni fuckl.* y *gnomonía erythrostoma* 86

•

Sarna de la manzana - *Roestelia cancellata* y *fusicladium dendriticum* 87

IMÁGENES DE LA EXPOSICIÓN "BOTÁNICA: MURALES ANTIGUOS" 89

IMÁGENES UTILIZADAS: FUENTES Y REFERENCIAS 97



BOTÁNICA: A R S N A T V R Æ

El presente catálogo *Botánica* es un compendio de conocimiento científico presentado de una artística y bellísima forma.

Hoy en día hemos perdido la costumbre de ver y admirar más allá del simple contenido de información que contienen los mensajes. Las nuevas tecnologías, el enorme flujo informativo que nos llega de forma permanente y por los más variados medios, la celeridad de la vida actual nos están llevando a perder el hábito de detenernos un momento y gozar del simple placer de la estética de las cosas. Todo es demasiado rápido.

Con este catálogo hemos querido hacer que el lector haga precisamente eso, admirar unos carteles por el mero placer que su contemplación produce. No podemos resistirnos a reconocer el hecho de la valía que en su momento tuvieron. Permitieron a los estudiosos de la Botánica admirar de forma prolongada algo tan efímero y perecedero como la belleza de una flor. Transmiten conocimiento científico, pero también reflejan claramente la grandeza y la complejidad de la Naturaleza. Casi siempre se encuentra algo bello en lo que parece más pequeño e insignificante.

Su ejecución está realizada con las mejores técnicas litográficas de la época. Quiero señalar que su elaboración suponía una ardua tarea, dedicada y costosa, pura artesanía. Toda la fugacidad de lo representado paradójicamente precisaba un duro trabajo para convertirla en algo indeleble. Y gracias a ello ha llegado hasta nosotros. Este es nuestro homenaje a los artesanos litógrafos e impresores que los realizaron y a todos aquellos que, año tras año, se han encargado de preservarlos hasta hoy. Su conservación en nuestra Facultad se debe a los profesores Cruz Rodríguez (†), M^a Pilar Laguía (†) y M^a Luisa Peleato del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular.

Este es el fin de este catálogo, querido lector, que puedas apreciar la calidad de los carteles presentados y que veas en ellos el valor estético que encierran. Hoy en día, cuando los medios y las nuevas tecnologías casi colman nuestras necesidades de información, prestar un poco de atención a la sencilla, pero enriquecedora, contemplación de una pequeña obra de arte creo que es una actividad que merece la pena.

Que disfrutes de este catálogo de Botánica.

Ana Isabel Elduque Palomo
Decana de la Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza



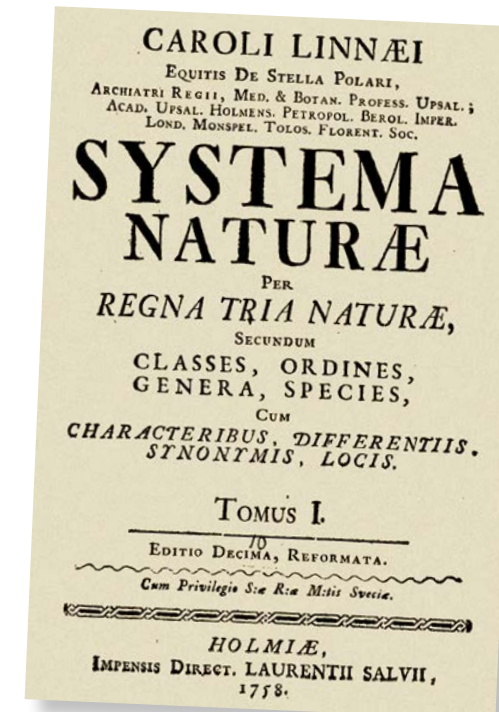


ARTE Y CIENCIA

La variedad del mundo natural ha cautivado, estimulado, la curiosidad humana e incitado a clasificar, nombrar y a dar cuenta del mundo que nos rodea. Ya en la Edad Antigua, los asirios grabaron en una tablilla de arcilla 61 nombres de plantas (siglo VIII a. C.), en China, en el siglo V a. C., aparecen textos botánicos y en la India, entre el siglo I y IV, un libro de hierbas y plantas destinado a los estudiantes de Medicina. En la Antigüedad Clásica, Plinio el Viejo escribe la obra “Historia Natural”, aparece “De Materia Medica” del médico griego Dioscórides, que detalla 600 plantas con sus propiedades.

El herbolario medieval, los códices miniados, las ilustraciones de Durero, la gran revolución en las ciencias y en el arte durante el Renacimiento, la figura de Leonardo da Vinci... hasta las fotografías digitales de hoy.

Debimos esperar hasta el siglo XVIII para presenciar el gran desarrollo de la Ciencia y de la ilustración científica. El arte fue entonces una herramienta muy útil para la Ciencia, pues la popularización de la misma dependió en gran medida de la posibilidad de ilustrar nuestro entorno y el de regiones apartadas del mundo a las que no se podía acceder fácilmente.



Las expediciones de los siglos XVIII al XIX llevaron dibujantes, que recogían muestras para luego llevar al papel a través de lápices, tintas y acuarelas. Muchos de estos dibujantes fueron insignes naturalistas: John James AUDUBON, el inglés John GOULD, George Louis LECLERC, Edward LEAR... y tantos otros, cada uno con su estilo propio.

Diversos factores influenciaron en el desarrollo de la Botánica: la invención de la Imprenta, el uso de las xilografías primero y de las planchas de cobre más tarde, ilustrando textos, y el desarrollo de los jardines botánicos. Estos permitieron el estudio empírico de las plantas traídas de Asia, África y América. El siglo XVIII dará figuras como Carl von LINNEO, considerado el padre de la Taxonomía, crea, en 1758, la nomenclatura binomial: el nombre latino para el género y el nombre abreviado de la especie. Este sistema será usado durante 200 años.

► Primera página de la obra “Systema Naturae” (Carl von Linneo, 1758).



► *Humboldt y Bonpland representados en la obra “Alexander von Humboldt und Aimé Bonpland am Fuß des Vulkans Chimborazo” (Friedrich Georg Weitsch, 1810).*

Alexander von HUMBOLDT fue otro de los grandes naturalistas alemanes, que dio a conocer un millón de especies vegetales en sus expediciones con otro de los grandes: BONPLAND, quien realizó cuadernos de viaje con dibujos de 4.000 plantas. Objeto artístico de gran valor fue la obra: “Encyclopédie Botanique”, de Jean Baptiste LAMARCK, con ilustraciones de Redouté, Nicolás de Marechal y otros. El siglo XIX fue la época dorada del libro con ilustraciones, en 1820 William SWAINSON publicó “Zoological Illustrations of New, Rare or Interesting Animals”, fue el primer ilustrador científico en usar la técnica de la litografía en la edición del libro.

Las litografías de gran formato y el cartel en color fueron los medios en los que se expresaron grandes artistas como Toulouse Lautrec, Chéret y tantos otros. La cromolitografía, intuída en sus comienzos por el mismo Senefelder, constituyó una revolución en las artes gráficas. Las láminas de pared o láminas murales (wall charts), realizadas con esta técnica, constituyen el encuentro entre la ilustración naturalista y el cartel de gran formato.

COLECCIONES EN EL MUNDO

- **Hunt Institute for Botanical Documentation:** contiene 4 series incompletas de wall charts desde finales del XIX a los comienzos del siglo XX. Son litografías, algunas coloreadas a mano, cuyas medidas oscilan entre los 66 x 82 cm, pertenecientes al Art Departament Collections. Las láminas impresas datadas entre 1874 y 1914, algunas llevan el nombre del dibujante y también del impresor:
- **Mc Gregor Museum,** en el viejo edificio de Biología del Campus de la Universidad de Auckland: posee una colección de láminas para la enseñanza de Biología y Zoología. Litografías en color pegadas sobre lino.

- **Universidad de Pavía** (Italia): posee una colección de wall charts de R. Leuckart conocido artista gráfico que trabajó en la Universidad de Utrech en 1920.
- **Rudolf Leuckart:** zoólogo y parasitólogo, produjo desde 1877 a 1892 unas 101 wall charts las cuales fueron usadas alrededor del mundo para la enseñanza. Hoy están guardadas en un ambiente especial, han sido restauradas, clasificadas, fotografiadas y digitalizadas, y pueden aun hoy ser usadas para la enseñanza de la zoología. Leuckart fue profesor de la Universidad de Leipzig, ciudad de donde provienen muchas de nuestras láminas.
- **Delft Zoological** (University of Utrech): una gran colección de láminas educacionales; son trabajos de D. Vander Zweep.
- **En nuestro país,** el Museo Romántico de Madrid, el Museo Taller Litográfico de Cádiz, el Museo del Grabado Español Contemporáneo de Marbella, poseen magníficas prensas manuales de finales del XVIII y también láminas policromadas.

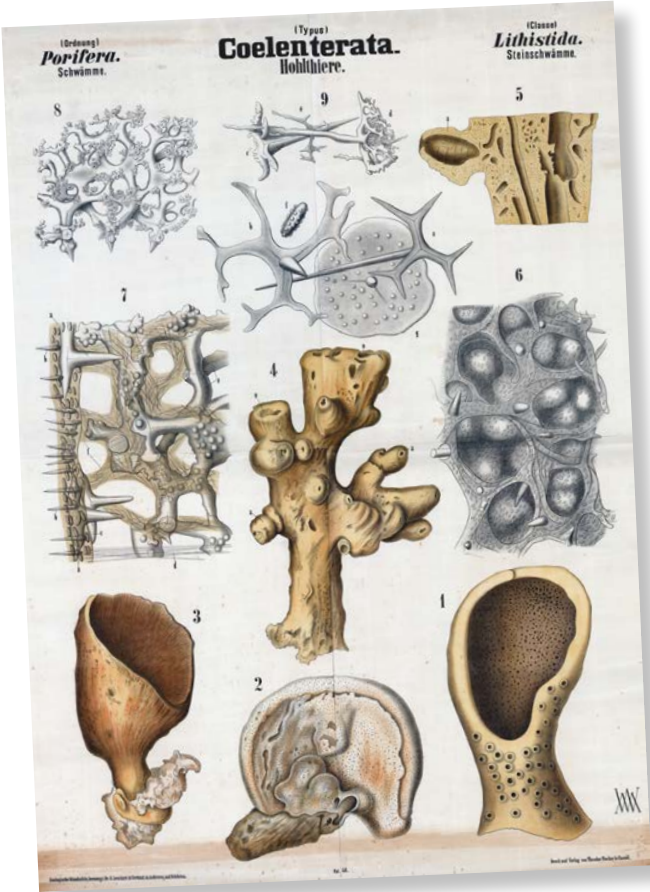


Ilustración de R. Leuckart, expuesta en el Museo McGregor (Kimberley, Sudáfrica).



LA INVENCIÓN DE LA LITOGRAFÍA

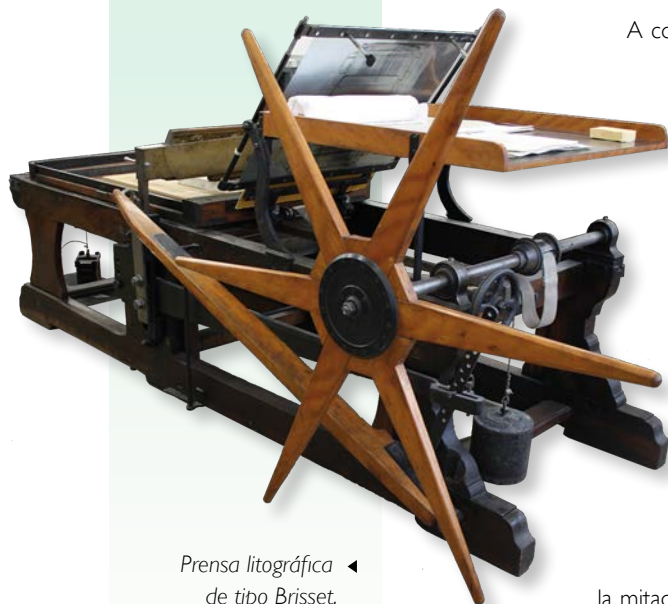
La invención de este procedimiento tiene 200 años. Fue en Baviera a finales del siglo XVIII cuando Aloys Senefelder (Praga 1771, Munich 1834), autor dramático y compositor de música, frecuentó talleres de impresores con el propósito de imprimir sus textos y sus partituras. En su tratado *El Arte de la litografía*, Munich 1818, el inventor explica sus primeros intentos. En 1798, el azar le conduce al descubrimiento de lo que llamará el método químico: un día en que le falta papel para anotar una factura lo hace sobre una piedra con tinta compuesta de cera, jabón y negro de humo...; “quise secar lo que había escrito y se me ocurrió la idea de ver qué ocurriría con la escritura si yo untara la plancha con aguafuerte y así ensayar...”. Había experimentado con una piedra calcárea utilizada para enlosados, las famosas piedras de Solnhofen, que se extraían de unas canteras en Baviera, ya conocidas por los romanos.

Comprobó en sus experimentos que bastaba una disolución ácida para transformar las propiedades de la piedra, de manera que al estar húmeda repelía la tinta grasa y que esta, compuesta de jabón y sebo, repelía el agua. Su invento no estuvo completamente desarrollado hasta 1789. Originalmente Senefelder llamó a su descubrimiento impresión química.

Se dio cuenta de que los principios químicos en que se basa la litografía, la incompatibilidad de la grasa y el agua, podían ser aplicados a otros materiales, entre ellos la plancha de zinc. Inventó una fórmula para preparar papel como base de impresión, el papel autográfico, e introdujo el uso del rodillo para entintar en lugar del tampón de piel que se usaba para el entintado de tipos y bloques de madera en relieve. También creó el papel de calco y diseñó la prensa de madera para la impresión de las piedras hasta que, en 1800, aparecen las primeras prensas con platina de fundición.

Piedra litográfica con dibujos
de marcas y etiquetas. ◀





Prensa litográfica
de tipo Brisset. ◀

A continuación, Senefelder no cesa de perfeccionar su descubrimiento y explota las cualidades excepcionales de las piedras de Solnhofen. No es un artista ni un hombre hábil en los negocios, serán otros los que obtendrán un beneficio de su invención, pero sí un investigador.

Patentó su invento en Inglaterra en 1800 y en Francia en 1802. Sus discípulos Lasteyrie y Engelmann introdujeron el procedimiento en Francia y, hacia 1830, los litógrafos trabajaban en muchas ciudades francesas.

Muchos artistas trabajaron la piedra litográfica, dibujando con crayón grueso, para obtener diversidad de tonos; fue la técnica preferida de los románticos, Géricault, Delacroix, Goya, quien a los 79 años realizó 23 litografías al crayón. Daumier dejó 4.000 litografías en piedra. En la mitad del siglo XIX, Toulouse Lautrec realiza más de 350 carteles y libros litografiados a color innovando la técnica, y será Picasso, en el siglo XX, quien marcará un antes y un después en el arte litográfico.

El desarrollo de la litografía convive con los inicios de la Revolución Industrial y el movimiento del Romanticismo. Senefelder fue coetáneo de Beethoven, Byron, Shelley y Goethe. Ya se conocía la química básica de la Fotografía, en 1826 Nicéphore Niepce obtiene la primera imagen fotográfica y, en 1841, Daguerre inventa el daguerrotipo.

EL PRINCIPIO BÁSICO DE LA LITOGRAFÍA

Es la repulsión natural y mutua de las sustancias grasas y el agua. La piedra litográfica es una calcárea porosa de grano fino y regular. Está compuesta de carbonato de calcio, 98 % y sílice, alúmina y óxido férrico, 2%. La de Solnhofen es la más apreciada, pues ofrece una materia homogénea y presenta la propiedad de retener la grasa y absorber el agua mejor que otras. Poseen diferentes coloraciones: las amarillas, blandas y de grano más abierto. Las grises azuladas son duras y el grano más cerrado y fino. Las de color gris ocre ofrecen bellos resultados. El espesor es de entre 70 mm y 100 mm, lo que las hace transportables y les permite resistir la presión de la prensa.

El dibujo del texto o de la imagen se ejecuta con el lápiz litográfico o tinta litográfica, compuestos de jabón, grasa y negro de humo, este para hacer visible el dibujo.

TÉCNICAS DE DIBUJO EN LA LITOGRAFÍA

- Lápiz litográfico, el crayón, la tinta sólida y tinta líquida que se aplica con pincel, o con plumilla.
- El salpicado, que se realiza con cepillo.
- La aguada litográfica o acuarela litográfica, que produce hermosas variaciones tonales a semejanza de la acuarela tradicional.
- El punteado, el raspado o grattage.
- La litografía en negativo o dibujo a la goma, se trata de dibujar con goma arábica las zonas de la piedra o plancha que deseamos blanca. Una vez seca se engrasa toda la superficie de la matriz y luego se lava con esponja y agua, que diluye la goma, quedando el dibujo en negativo.
- El relieve: la aplicación de disoluciones ácidas muy concentradas da como resultado un relieve sobre la piedra.
- La autografía o papel autográfico, invento del mismo Senefelder, se trata de un papel preparado con una mezcla de almidón, alumbre y gelatina. El artista dibuja sobre este papel con el lápiz litográfico y luego se coloca en contacto con la piedra, se humedece con una esponja por el reverso del dibujo y se pasa por la prensa; la humedad hace que la tinta grasa se desprenda y pase a la piedra, quedando el dibujo invertido. A continuación se realizan los pasos pertinentes para la impresión.



Dibujo con crayón. ◀

PREPARACIÓN DE UNA MATRIZ LITOGRÁFICA

Una vez dibujada la piedra, se pasa por su superficie, con una brocha o pincel, una disolución ácida compuesta de goma arábica y un 5% ó 10% de ácido nítrico, y se deja reposar durante unas 24 h. Esta disolución ácida fija las grasas y transforma químicamente las zonas no dibujadas de la piedra, es decir, el carbonato de calcio se transforma en nitrato de calcio cuya propiedad es rechazar las sustancias grasas y absorber el agua. Las zonas dibujadas retienen la grasa y rechazarán el agua al no haber sido afectadas por la disolución ácida. Tenemos así una doble situación en la piedra, absolutamente necesaria para poder imprimir la imagen.

Se procede luego a lavar la piedra con una esponja y agua, para eliminar la disolución ácida, se seca la piedra y se pasa una capa muy delgada de goma arábica por toda la superficie.

Una vez seca, se procede a limpiar con aguarrás el dibujo realizado con la tinta grasa. La fina capa de goma protege las zonas no dibujadas y se hace muy permeable en las zonas del dibujo graso, por lo que este se limpia con facilidad con aguarrás. La goma arábica, proveniente de una acacia africana, se disuelve con agua, formando una especie de miel, de uso permanente en la litografía. Nuevamente tenemos dos situaciones: la zona dibujada, grasa, y la zona no dibujada protegida con goma.

Pasamos por toda la superficie de la piedra una disolución de betún de Judea, sustancia grasa, para reforzar el dibujo que ahora no tiene tinta litográfica.

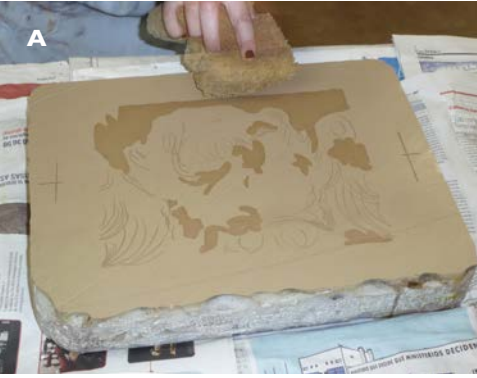


- A) Lavando la piedra.
- B/C) Entintando con rodillo.
- D) La piedra está lista para imprimir.

Luego, se procede a lavar la piedra con una esponja y agua. Observamos que la goma desaparece y el betún de Judea permanece solamente en los trazos del dibujo, el resto de la piedra absorbe el agua y el dibujo la rechaza. He aquí el principio básico de la Litografía. Seguidamente, preparamos sobre un mármol o vidrio la tinta litográfica de impresión, que es grasa, y la extendemos con un rodillo de manera homogénea. Luego, humedecemos la piedra con una esponja y pasamos el rodillo entintado en varias direcciones, siempre manteniendo húmeda la piedra por medio de la esponja. La tinta solo se adhiere al dibujo. Seguidamente se acidula por segunda vez para reforzar el dibujo y evitar que los blancos de la piedra se ensucien con tinta. Y se repiten todos los pasos hasta el momento de la impresión: tenemos la piedra entintada, se lleva a la prensa y se coloca el papel de impresión sobre la piedra y se imprime.

La imagen resultante será invertida, por lo que el dibujante lo deberá tener en cuenta al preparar su trabajo.

Estas operaciones de entintado y mojado se requieren cada vez que realizamos una copia o estampa. El impresor es el responsable de que todas las copias sean iguales, es decir, pasará la misma cantidad de tinta con el rodillo y colocará el papel en el mismo sitio cada vez, para lo que usará “registros” o marcas, o guías. Una vez terminado el tiraje, se procede a la limpieza de la piedra, mediante el pulido con arena u otros abrasivos como polvo de gres o carborundum, piedra contra piedra, girándolas una sobre otra, hasta que el dibujo desaparezca por completo. La piedra quedará “virgen” otra vez para recibir un nuevo dibujo.



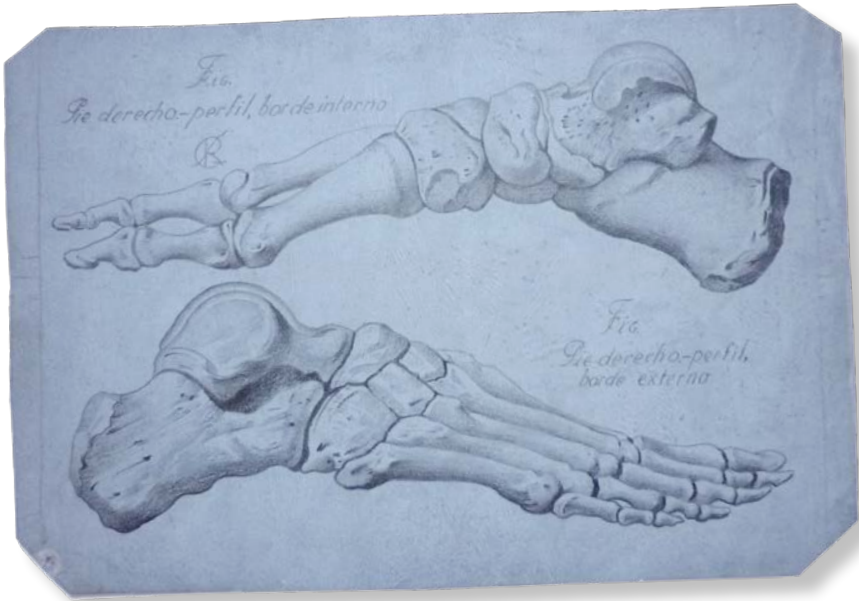
LA LITOGRAFÍA EN COLOR O CROMOLITOGRAFÍA

El principio técnico es el mismo que el de la litografía en un solo color; negro, generalmente. Pero supone una concepción más elaborada del artista y una seria experiencia del impresor para prever los resultados de las superposiciones de las tintas. En la cromolitografía se necesitan tantas piedras como colores, es decir, cada color se dibuja en una piedra. Por lo tanto, es necesario un boceto previo, a partir del cual se calcan los contornos de cada color para trasladarlos sobre la piedra correspondiente, con las cruces de registro que permitirán el encaje de los colores. El orden de impresión es importante, se comienza generalmente por los colores claros y se sigue con los más oscuros. Se imprime un color por día para dejar secar el anterior y garantizar, así, la limpieza de la estampación.



“Uncle Sam Supplying the World with Berry Brothers Hard Oil Finish”, cromolitografía publicitaria (1880).

Dibujo anatómico con lápiz litográfico sobre plancha de zinc (1940).



Las litografías impresas en negro se coloreaban a mano. Los primeros intentos de la impresión a color se realizaron en 1810 en el taller de Senefelder en Munich; otros fueron debidos al conde de Lasteyrie, discípulo de Senefelder, en 1816. En 1818, Engelmann montó una imprenta en París y publicó dos libros sobre litografía. A él se le atribuye la invención, en 1837, de la cromolitografía.

El invento de Engelmann permitió la impresión de hasta 25 colores, siempre con el método mencionado antes: dibujo de contorno de cada color en cada una de las piedras, o la transferencia de la imagen a cada una de las piedras. Para realizar estos traslados se usaban hojas de transferencia.

DE LA PIEDRA AL METAL

Senefelder había preconizado el uso de la plancha de metal como matriz litográfica, pero sus experimentos no tuvieron mucho éxito. Fue Breugnot quien inventó la matriz litográfica de zinc, en 1834. A este procedimiento le llamó zincografía. Las planchas se graneaban por procedimiento mecánico con bolas de porcelana, a fin de obtener una superficie texturada similar a la piedra. Este gran invento posibilitó la impresión de grandes carteles, ya que la manipulación de las piedras por



A/B) Dibujando sobre plancha de aluminio. C) Prensa offset con plancha y papel. D) Humedeciendo la plancha. E) La imagen de la plancha pasará al papel. F) Estampa final.

su peso y dimensiones era dificultosa. A finales del siglo XIX, las planchas estaban introducidas en la industria litográfica. Juan Noel MONROCQ , editor e impresor litógrafo, las usó en sustitución de las piedras litográficas en la edición de láminas pedagógicas.

LA IMPRESIÓN OFFSET

La impresión offset, del inglés “transferencia, reporte, traslación”, representó un nuevo avance técnico de los principios de la litografía y la impresión. La impresión directa del papel sobre la piedra se sustituye por una impresión indirecta. La rotación de un cilindro cubierto de goma recoge la tinta del dibujo de la plancha y lo trasmite a una hoja de papel; la imagen se trabaja sin invertir; se invierte luego en rodillo de caucho y este la cede al papel poniéndola al derecho otra vez. En la década de 1860, aparecen las primeras máquinas rotativas como la famosa Marinoni.

En 1904 Ira RUBEL, en Norteamérica, y el alemán Caspar HERMANN desarrollan, de manera independiente el uno del otro, la impresión offset. La primera prensa offset se fabricó en Alemania en 1907, según proyecto de Hermann, y se difundió en Europa después de la Primera Guerra Mundial. Rubel bautizó su prensa como máquina offset. Estaba equipada con tres cilindros, en uno se enrollaba la plancha de zinc que pasaba el color a un segundo rodillo de goma y este pasaba la imagen al papel que llevaba el tercer rodillo.

La cromolitografía sobre plancha metálica no difiere de la técnica usada en piedra, una plancha para cada color. El dibujo se realiza por decalco de cada zona correspondiente a un color; con las cruces de registro correspondientes.

Otro sistema para facilitar el trabajo es a partir de la plancha con la imagen completa. Esta se entinta, no importa con qué color; aunque generalmente se realiza con negro, se estampa, obteniéndose una prueba monocroma de toda la imagen, y se reporta, o se traslada con la tinta aun fresca a otra plancha pasándola por la prensa. A continuación el artista pinta con tinta litográfica la zona de color elegido y borra el resto. Y así sucesivamente para cada color.

A continuación, se muestra una línea histórica con los hitos más importantes en el desarrollo de la litografía.



► Máquina de impresión offset.

HITOS PRINCIPALES EN EL DESARROLLO DE LA LITOGRAFÍA

1790

1798. Alois Senefelder (Praga, 1771 - Múnich, 1834) inventa la **litografía** (1), sistema de impresión planográfico.

1799. Otros de sus inventos son el papel autográfico y la técnica de entintar con rodillo.

1800. Senefelder patenta el invento de la litografía en Londres.

Volta inventa la pila eléctrica. A partir de allí, el descubrimiento de la galvanoplastia se aplicará a las planchas de aluminio en prensas de cilindro.

1800

1803. Senefelder se establece en **Múnich** (2).

1810. Senefelder realiza los primeros intentos de litografía en color en su taller de Múnich.

1810

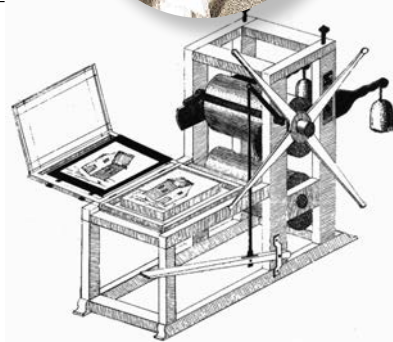
1811. Aparecen las primeras prensas de platina de fundición. Köning inventa la prensa de cilindro a vapor.

1818. Senefelder funda un taller en París.

1819. En Múnich, Senefelder publica "Curso Completo de Litografía", obra que sigue siendo una referencia para los litógrafos actuales.



1



2

1820

1825. "Los Toros de Burdeos", **litografías de Goya** (3). Caricaturas de Daumier, crítica política y social.

1826. Niepce obtiene, en Francia, la **primera imagen fotográfica** (4). Este invento revolucionará las posteriores técnicas de impresión de la imagen.

1828. "Fausto" de Goethe, **litografías de Delacroix** (5).

1830. Engelmann, discípulo de Senefelder, contribuye a la difusión de la litografía publicando la obra "Manual del dibujante litógrafo".

Aparece la **prensa litográfica de tipo Brisset** (6), de impresión directa.



3



4



5



6



1830

1833. Hermann La Chapelle y Marinoni se convierten en los más prestigiosos constructores de prensas de Europa.

1834. Senefelder, retirado en Munich, queda ciego y muere de pesar por esta causa el 26 de febrero. Breugnot utiliza **planchas de zinc** (7) graneadas para litografía, y llama a su procedimiento "zincografía", ya intuído por Senefelder.

Se comercializan las tintas de impresión Lorilleux y las tintas negras de Lefranc, cuyo uso ha llegado hasta la actualidad.

1837. Engelman inventa la Cromolitografía, o litografía a color:

1839. Daguerre inventa el **daguerrotipo** (8), procedimiento fotográfico que utiliza una placa de cobre recubierta de plata.

1840. Difusión de la Fotografía.

1841. Talbot inventa el **calotipo** (9).

1843. Aparece la **primera prensa rotativa** (10).

1845. Humboldt, "El cosmos o la descripción física del mundo".



1850

1855. Louis-Alphonse Poitevin inventa la fotolitografía: sistema de reproducción de la imagen fotográfica con tinta grasa.

Primeras copias fotográficas en papel.

1858. Goma bicromatada en copia de positivos.



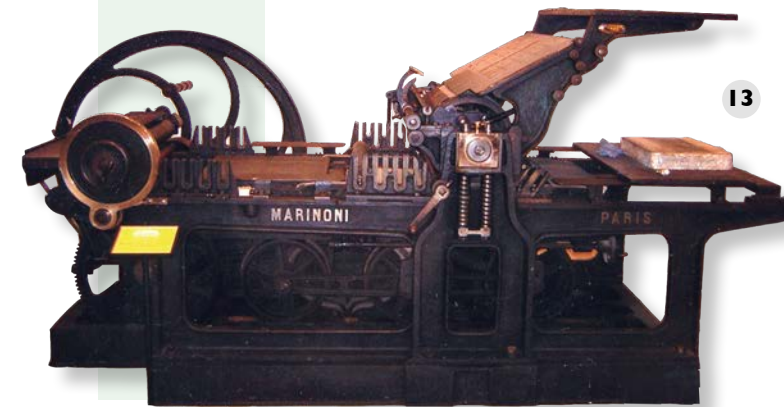
1861. **Primera fotografía en color**, James Clerk (11).

Ramón y Cajal realizó una importante contribución a la fotografía en color.

1867. Exposición Universal de París: auge de la fotografía y exhibición de cien obras maestras del **grabado japonés**, Ukiyo-e (12).

1868. Aparición de la **prensa Marinoni** (13), máquina rotativa directa.

1860



13

12



1870

1870. Aplicación del fotograbado a las planchas de metal.

1873. Juan Noel Monrocq, litógrafo y editor, usa por primera vez la plancha de zinc. Los principales talleres litográficos de París (Hachette, Larousse, Masson) realizan impresiones litográficas de gran tamaño en planchas de zinc.

1874. I Exposición de los **Impresionistas** (14) en París.

1884. **Prensa litográfica del constructor J. Voirin** (15), París.

1885. Karl Klic (1841, 1926), inventa el fotograbado de grano.

1888. **Primera cámara fotográfica** Kodak de George Eastman (16).

1890. Uso de la retícula de semitonos para la reproducción fotomecánica.

1895. Los hermanos Lumière inventan el cinematógrafo.

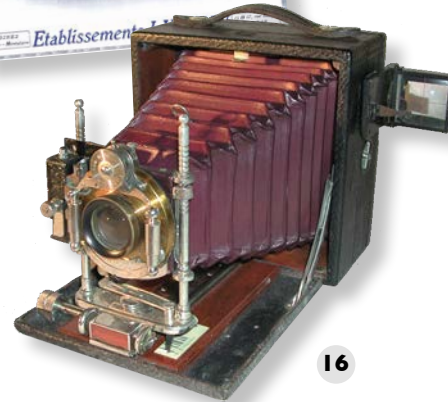
1900. Auge del cartelismo con las famosas **obras de Toulouse-Lautrec**, editadas por Chéret (17).



14



15



16



17

1900

1904. El litógrafo checo Kaspar Hermann en Alemania, e Ira Rubel en Nueva Jersey, inventan el **sistema offset** de impresión indirecta*. El uso de la máquina rotativa de tres cilindros sustituye la piedra por la plancha de zinc, la cual se sujeta a uno de los rodillos (18).

*Offset: transferencia, traslación.

1914. Exposición de las Artes Gráficas, Leipzig. Notables producciones del arte litográfico.

1930. Picasso realiza las primeras litografías en piedra y, al finalizar la II Guerra Mundial, creará, para el I Congreso Mundial por la Paz en París, la famosa litografía **La Paloma**, en el año 1949 (19).

A lo largo del siglo XX, muchos artistas, como **Miró** o Tápies (20), se dedicarán al arte litográfico.

1949. Aparecen las planchas de aluminio graneadas mecánicamente.

1965. Se comienzan a usar las planchas de aluminio fotosensibles, positivas y negativas.



18



19



20



LA COLECCIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

VALOR ARTÍSTICO DE LAS LÁMINAS

Se trata de una colección muy importante, en número y en calidad gráfica, de láminas impresas en litografía de muy rico colorido. El valor histórico es doble, porque constituyen un testimonio de la pedagogía y la enseñanza de la Ciencia y de los procesos de impresión gráfica y su evolución desde finales del siglo XVIII hasta mitad del siglo XX.

Se trata de láminas de Botánica o Paleontología del XIX y XX y son de gran interés para cualquier espectador amante del Arte e interesado en la Ciencia.

DIFERENTES ESTILOS DE DIBUJO E IMPRESIÓN DE LAS LÁMINAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

Se trata de láminas dibujadas, unas con lápiz litográfico y punteados, otras con pincel y tinta litográfica para las manchas o las grandes zonas de color:

En las láminas en color, encontramos desde 2 colores, las más sencillas, hasta 15 o más colores, lo que da como resultado hermosos degradados y pasajes de una tonalidad a otra.

El fondo negro de las láminas produce un gran contraste y exaltación del color. Se trata de la última tinta impresa, es decir, primero se imprimen los colores más claros siguiendo hasta los más oscuros y, finalmente, el negro. Es de notar que los colores tienen diferente grado de brillo u opacidad, debido a los distintos pigmentos y aglutinantes de las tintas.

Si se mira atentamente el límite entre las formas de color y el fondo negro, se percibe un reborde brillante resultado de la superposición de uno o más colores y el negro.



▲
Detalle de una de las láminas de la colección.

TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS DE IMPRESIÓN

Se trata de litografías en color o cromolitografías, sobre planchas de zinc o de aluminio, (dependiendo de la época en que han sido impresas).

A partir de un dibujo original a todo color, se hacen los calcos de cada color y se decalcan sobre cada una de las planchas, con las cruces de registro correspondientes, luego se procede al dibujo de las mismas siempre con los mismos materiales litográficos: lápiz, tinta líquida o sólida, etc., independientemente de la plancha que se estampe en color. Se preparan luego químicamente y, pasado un período de 24 horas, se colocan en la prensa para su estampación.



Las prensas usadas corresponden al modelo alemán o al francés Brisset. Estas prensas son manuales. Las máquinas rotocalco operaban ya en Alemania a partir de 1840, y de allí procede la mayor parte de la colección de la Facultad de Ciencias.

Las láminas están encoladas sobre tela fina, gasa o cartóné.

Debido al uso, las manipulaciones y la permanencia en sitios poco adecuados durante mucho tiempo, ya que estas láminas tienen 100 años de antigüedad, el estado en que se encuentran no es óptimo, y se observa pérdida de materia en muchas de ellas. En el reverso llevan hojales metálicos o ganchillos pegados con papel o tela fina para colgarlas.

► Una de las láminas de la colección.

Silvia Pagliano ◀
durante el proceso
de restauración de
las láminas.



MATERIALES USADOS PARA LA RESTAURACIÓN DE LAS LÁMINAS

- DOCUMENT REPAIR TAPE: cinta para la restauración de documentos de forma temporal. Evita mayores daños.
- FILMOPLAST: Papel autoadhesivo para la restauración invisible de documentos.
- Antióxido para metales aplicados a los ganchillos de colgar.
- Goma celulósica PH neutro.

La limpieza y restauración básica de algunas láminas se realizó bajo la dirección de Almudena Mora, restauradora, que ha trabajado en la Cúpula del Pilar y en la Cartuja de Aula Dei de Zaragoza, y de Silvia Pagliano, profesora de la Escuela de Bellas Artes de Zaragoza.

Las láminas requieren una restauración y conservación adecuada además de la catalogación y la digitalización de las mismas, tarea esta que ya se está realizando.

Muchos museos del mundo han valorado y conservado colecciones similares, para estudiosos, amantes del Arte y de la Ciencia. Sería deseable que se hiciera lo mismo con esta colección que significa un rico patrimonio, salvado de la desaparición gracias al Decanato de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.



FLORES DE PLANTAS
CULTIVADAS

Secale cereale L. (Fam. Gramíneas)

Los cereales tienen flores, aunque pasen desapercibidas. Las flores de los cereales tienen unos grupos de flores agrupadas en “espiguillas”, protegidas por unas estructuras llamadas glumas. Se muestra el detalle de una flor; y su transformación tras la fecundación en el grano. Se expresa también, en la parte izquierda del cartel, cómo son las raíces, en forma de cabellera, fasciculadas, y un detalle del corte transversal del tallo, la “caña” del cereal. Se observa además el hecho de que las hojas tienen nerviación paralela y estas hojas rodean o envainan el tallo o caña.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flores de las patatas

***Solanum tuberosum* L. (Fam. Solanaceas)**

Las patatas son tallos subterráneos de reserva, tubérculos, que almacenan almidón en amiloplastos. En este caso, el cartel no solo muestra aspectos morfológicos, sino también histológicos, ya que añade una imagen (en el centro del cartel) de lo que se observa al microscopio óptico en el tejido de reserva: los amiloplastos. Pueden reconocerse las líneas de crecimiento y el hilio perfectamente expresadas. Un corte longitudinal de una flor y un corte transversal del ovario nos informan de la anatomía de sus estructuras y su disposición.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flores de las zanahorias

Daucus carota L. (Fam. Umbeliferas)

La planta de la zanahoria es bienal y solo el segundo año florece. La raíz de reserva, la zanahoria, almacena nutrientes el primer año (momento en que la consumimos), para su utilización por la planta en el segundo. En el cartel se observan, bella y rigurosamente dibujados, plántulas, hojas, la zanahoria y su estructura de raíz, sus flores agrupadas en las umbelas compuestas y las estructuras florales que evolucionan a los correspondientes frutos. Se aprecian, también, las hojas típicas de este tipo de plantas, tripinnadas.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flores del maíz

***Zea mays* L. (Fam. Poaceas o gramíneas)**

El maíz es el cereal de mayor producción mundial, incluso por encima del trigo o el arroz. La imagen muestra una planta de maíz, con flores unisexuales separadas en el mismo pie de planta (planta monoica). Los penachos representados en la parte superior de la planta, y en detalle a la izquierda, son las flores masculinas agrupadas en una inflorescencia, mientras que las flores femeninas, también agrupadas entre sí, se representan en la planta ya parcialmente transformadas en la mazorca o panocha. Se representa, también, la emisión de raíces adventicias o de anclaje por el primer nudo del tallo.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flores que se transforman en fresas
***Fragaria vesca* L. (Fam. Rosáceas)**

El protagonismo de esta imagen se centra en la forma de reproducción de esta especie: un tallo, un “estolón”, se encamina rastrero a contactar con suelo algo alejado de la planta madre y, ahí, arraiga emitiendo raíces adventicias. En la planta se observan flores en distinto estadio de desarrollo, como la previa a la antesis o apertura de la flor; y varias etapas de su transformación en el fruto. Cortes longitudinales muestran una flor y una fresa madura. La parte femenina de la flor, gineceo, está formada por carpelos separados que se insertan en el receptáculo que, al madurar, crece y adquiere color rojo. Nótese, no obstante, que se trata de las fresas silvestres, no de las variedades cultivadas de fresas y fresones que están en nuestros mercados.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flores que se transforman en peras

***Pyrus communis* L. (Fam. Rosáceas)**

En el cartel se muestran las flores agrupadas en corimbos, con pétalos de color blanco, aunque hay variedades que pueden ser rosadas. Los corimbos suelen tener entre 3 y 7 flores, aunque curiosamente en este dibujo se muestran 8. Se observan los cortes longitudinales y transversales de la flor y del fruto, mostrando el ovario ínfero en la flor; y cómo el endocarpo córneo, el “corazón del fruto”, está formado por cinco piezas soldadas. Es una especie muy longeva que está muy bien aclimatada al frío.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian





FLORES DE ÁRBOLES

Flor del castaño de indias

***Aesculus hippocastanum* L. (Fam. Hippocastanaceae)**

Las imágenes muestran detalles de un racimo de flores con la típica hoja de este árbol. La hoja del castaño de indias (palmaticompuesta) se encuentra reiteradamente utilizada en la decoración del paraninfo de nuestra universidad, en las vidrieras. Las yemas florales, flores, con sus 5 pétalos y 7 estambres, cortes transversal y longitudinal del ovario, el fruto espinoso y la semilla están cuidadosamente representados. Sus “castañas” no son comestibles. Su nombre vulgar se debe a un error en cuanto a su origen: India oriental; en realidad, su origen es la península Balcánica.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flor del sauce

***Salix caprea* L. (Fam. Salicáceas)**

El sauce es una especie dioica, es decir, que tiene flores unisexuales en distintos pies de plantas. Podemos encontrar sauces “machos” y sauces “hembras”, expresado coloquialmente. La ilustración representa los dos tipos de amentos (inflorescencias), masculinas y femeninas, y los detalles de los dos tipos de flores, unas solo con pistilo (se representa también su corte longitudinal), y otras solo con 2 estambres de filamentos libres. El fruto y una hoja están también dibujados. El nombre del género, *Salix*, nominó el principio activo ácido salicílico que la empresa farmacéutica Bayer registró como aspirina.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flor del tilo

***Tilia parvifolia* Ehrh. / *Tilia cordata* Mill. (Fam. Malváceas)**

Se representa una rama del tilo con los racimos de flores tenuemente amarillas, con una bráctea común alargada. Este conjunto es lo que habitualmente se utiliza para preparar la infusión de tila, tranquilizante y anticatarral. Un corte longitudinal de la flor, la imagen del ovario (súpero) aislado, así como de los estambres con sus anteras y los frutos completan la ilustración.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian





FLORES
ORNAMENTALES

Inflorescencia de *Arum italicum* Mill.

Fam. Aráceas

La “flor” de esta planta es una inflorescencia (conjunto de flores), con pequeñas flores unisexuales incluidas en un eje caroso, el espádice. En la imagen se aprecia cómo todo el conjunto está cubierto por una bráctea que aparenta ser un falso pétalo, la espata. Son flores femeninas las de abajo y masculinas las de arriba. La imagen del corte longitudinal de la inflorescencia muestra también unos filamentos estériles que están situados por encima de ambos tipos de flores. Se pone asimismo de manifiesto la presencia de un rizoma horizontal. Los frutos se representan en la parte de la izquierda como un racimo de bayas rojas. Las hojas tienen forma de lanza, con largos pecíolos.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Lirios

Iris germanica L. (Fam. Iridáceas)

Además de la anatomía de las flores del lirio, este cartel destaca el rizoma (tallo subterráneo), desde el que emerge el tallo aéreo, que se muestra en un corte transversal con las hojas. No se especifican demasiados detalles anatómicos de las flores, aunque sí se observa el detalle de un insecto contactando con un estambre con el dorso, indicando que el polen quedará adherido y será potencialmente polinizador de otra flor, favoreciendo la variabilidad genética.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Pensamientos silvestres

Viola tricolor L. (Fam. Violáceas)

El cartel proporciona información muy exhaustiva sobre las flores y la formación del fruto. Se observa claramente subrayado la existencia de la simetría bilateral de las flores, con un corte transversal que sigue este eje. Los pétalos son desiguales, con uno de ellos prolongado inferiormente con un espolón muy pronunciado. Se observan detalles del ovario y de las anteras, así como la dehiscencia de los frutos para la liberación de las semillas. Se observa en las semillas el embrión con los dos cotiledones.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Tulipanes

***Tulipa gesneriana* L. (Fam. Liliáceas)**

En el cartel se da protagonismo al bulbo y a su dinámica fisiológica. Se observa cómo brota el tallo y también, en otro dibujo, cómo se forman los nuevos bulbos. Las flores están muy bien detalladas, incluyendo detalle y cortes transversales tanto del gineceo (parte femenina de la flor, pistilo) como del androceo (parte masculina de la flor; estambres). Muestra también los 6 tépalos, con un cáliz y corola indistinguibles. Se detalla también la liberación de los granos de polen, incluso muestra su morfología al microscopio óptico. Una persona, que no hubiera visto nunca tulipanes, podría hacerse una imagen muy completa de esta planta observando el dibujo.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian





FLORES SILVESTRES

Correhuela (corregüela) o cahiruela menor
***Convolvulus arvensis* L. (Fam. Convolvuláceas)**

La correhuela es una planta frecuentísima y con bellas flores en forma de campanilla. En los esquemas expresados en el cartel, se incide en la presencia de tallos volubles que se adaptan a rodear y abrazar ejes o superficies, de forma que puede ser una eficaz trepadora o rastrera hasta que encuentra algún soporte sólido, muy frecuentemente otra planta. Se detallan las flores con una corola en forma de trompeta, y el protagonismo de la imagen se otorga al corte longitudinal de la flor y sus estructuras. La imagen separada de un estambre y el gineceo, con su estigma bifido, así como imágenes de las semillas y los frutos, completan la descripción anatómica de la planta.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Flores de la campanilla de invierno
***Galanthus nivalis* L. (Fam. Amaryllidáceas)**

Al no poseer etiqueta, hemos identificado las imágenes de este cartel como correspondientes a la campanilla de invierno. Se trata de una planta de unos 10-15 cm de altura, que crece en grupos y muchas veces florece incluso en la nieve (de allí su nombre). En la imagen se observan detalles de los bulbos globosos, las dos hojas, las flores blancas péndulas y los frutos dehiscentes (que se abren en la madurez para liberar las semillas), que se muestran en las cápsulas con tres valvas mostradas en el centro de las imágenes. Se expresa también, mediante cortes longitudinales y transversales, la anatomía de las piezas florales, así como detalles histológicos.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Muérdago

***Viscum album* L. (Fam. Viscaceae)**

Las imágenes resaltan el carácter parásito de esta planta sobre ramas de árboles. En la imagen, el tallo del muérdago emerge del tronco de otra planta. Se observa el tallo dicotómico que termina en dos hojas oblongas opuestas, de color amarillo verdoso, y de color muy parecido a las pequeñas flores (2-3 mm), que suelen pasar desapercibidas situadas entre las dos hojas. Se muestran los detalles de las flores unisexuales (se trata de una planta dioica), y los frutos, que son unas bayas también verde-amarillentas, no comestibles. El muérdago fue considerado en la antigüedad un remedio medicinal casi universal, además de una planta con propiedades mágicas relacionadas con la fertilidad y el amor.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Agrostemma githago L. (Fam. Cariofiláceas)

También llamada clavelina, falso clavel y de otras muchas formas. Es una planta típicamente considerada “mala hierba” y que en tiempos pasados sus semillas eran recolectadas (cuando no se usaban cosechadoras) junto con el trigo y otros cereales, perpetuándose así con el uso de este material para nuevas siembras. Sus semillas contienen algunas moléculas en dosis tóxicas y hay descritos casos de envenenamiento por uso de harinas que contenían demasiadas semillas de esta planta. Las imágenes describen no solo la anatomía de las flores, sino otros detalles como la morfología de la raíz, la disposición de los nudos y las hojas opuestas en el tallo, su fruto en cápsula, así como la secuencia de eventos en la germinación de las semillas.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Orquídeas

Probablemente *Orchis morio* L. (Fam. Orquidáceas)

Este cartel carece de etiqueta y representa una orquídea, cuyo nombre hace referencia a la disposición de los tubérculos (orchis: testículos) que se observan en la parte izquierda inferior del mismo. Es interesante destacar que el autor quiso incidir en la enorme relación que existe entre estas plantas y sus insectos polinizadores y en este caso aparece expresado claramente. Las flores, mostradas para destacar su fuerte simetría bilateral, destacan el gran labio o labelo con un color más intenso que el resto de las piezas y que ocupa el protagonismo en este cartel.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian



Prímula, bellorita o primavera

***Primula veris* L. (Fam. Primuláceas)**

Estas imágenes están atribuidas a *Primula veris* L. (*Primula officinalis* L.). Además de los detalles de las flores y de los frutos, el cartel muestra con cierto protagonismo el rizoma que genera las rosetas de hojas que brotan en primavera. De un tallito desnudo de hojas se originan las flores. Un cáliz, con todas las piezas soldadas y formando un tubito, y con 5 dientes triangulares. La corola tiene también los pétalos parcialmente soldados, y en su parte inferior, tubular; se introduce en el cáliz. En la parte media se ensancha y acaba en las 5 piezas que emergen al exterior. Se detalla también la disposición de los estambres, unidos a los pétalos, y el gineceo o pistilo. Imágenes del fruto y la semilla acaban de completar la información.

Ficha técnica

Año: alrededor del año 1900

Técnica: cromolitografía

Impresor: Frommann & Morian





OTROS MURALES
DE LA COLECCIÓN



Alga sin clasificar



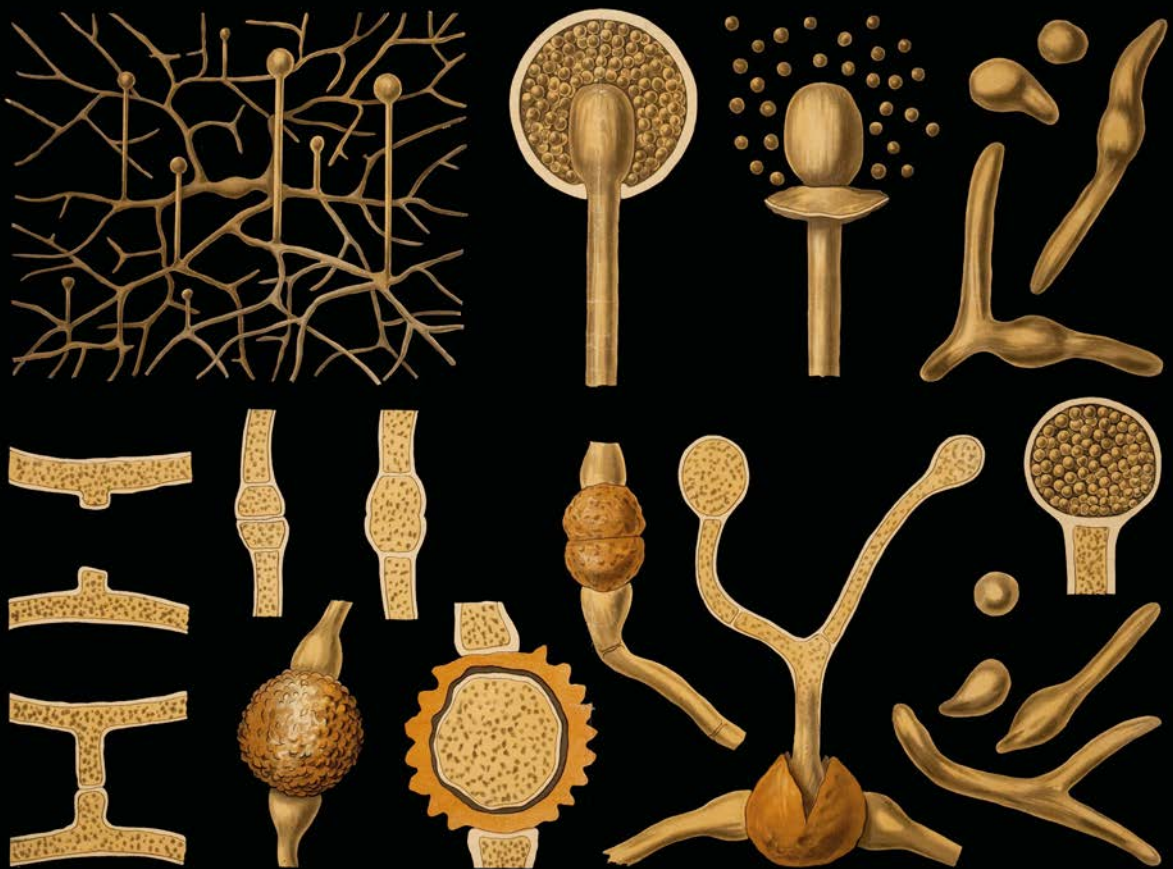
Algas - *Spirogyra*, *Vaucheria* y *Pinnularia*



Champiñón silvestre o de prado - *Agaricus campestris* (Fam. Agaricácea)



Cornezuelo o ergot - *Claviceps purpurea*



Hongo - *Mucor mucedo* (Fam. Mucoraceae)



Hongos sin clasificar



Liquen - *Physcia parietina*



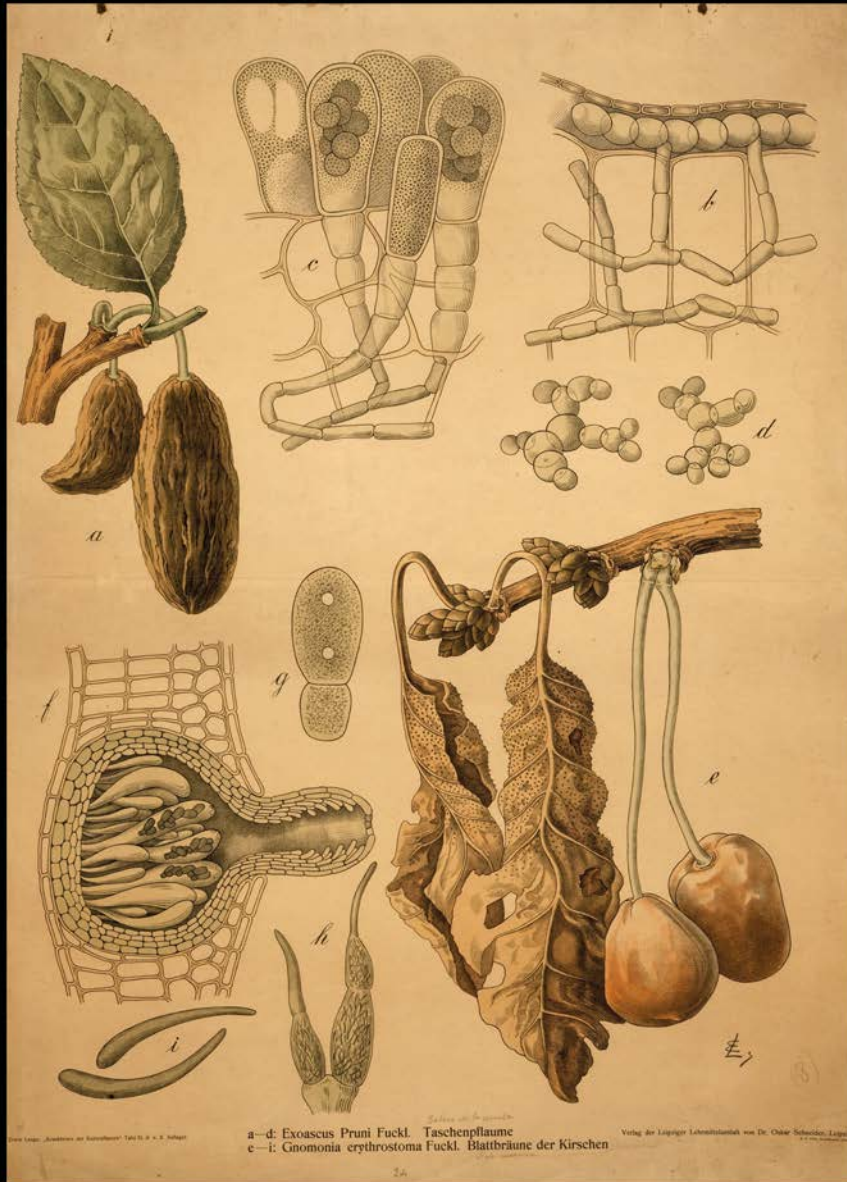
Lirio - Fam. Liliáceas



Ameba (Fam. Agaricácea) y Alga *spirogyra*



Herrumbre de los nabos



Hongos frutales - *Exoascus pruni fockl.* y *gnomonía erythrostoma*



Sarna de la manzana - *Roestelia cancellata* y *fusieladium dendriticum*



IMÁGENES DE LA EXPOSICIÓN
“BOTÁNICA: MURALES ANTIGUOS”



► Imágenes de la exposición.
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza.



► Imágenes de la exposición.
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza.





▲
Imagen de la exposición.
Facultad de Ciencias,
Universidad de Zaragoza.





IMÁGENES UTILIZADAS: FUENTES Y REFERENCIAS

- Imágenes de los murales: Facultad de Ciencias (Universidad de Zaragoza).
- Imágenes de las etiquetas traseras de los murales: Facultad de Ciencias (Universidad de Zaragoza).
- Pág. 3-4: <http://en.wikipedia.org>
- Pág. 5: <http://mcgregor.sbs.auckland.ac.nz>
- Pág. 7-11: Imágenes cedidas por Silvia Pagliano.
- Pág. 12: <http://en.wikipedia.org>
- Pág. 13-15: Imágenes cedidas por Silvia Pagliano.
- Pág. 16-17: 1) www.badische-zeitung.de - <http://www.rarebook-spb.ru> 2) thitruongthaibinh.com.vn 3) lakevio.canalblog.com 4) www.madamamedusa.com 5) www.1st-art-gallery.com - www.wikipaintings.org 6) Imagen cedida por Silvia Pagliano.
- Pág. 18-19: 7-8) Imágenes cedidas por Silvia Pagliano 9) www.canonistas.com 10-11) Imágenes cedidas por Silvia Pagliano 12) wallpaperus.org 13) Imagen cedida por Silvia Pagliano.
- Pág. 20-21: 14) www.fotopedia.com 15) elroyo.olx.es 16) Imagen cedida por Silvia Pagliano 17) www.udenap.org 18) Imagen cedida por Silvia Pagliano 19) mtvo-lasmentiras.blogspot.com 20) www.mchampetier.com
- Pág. 27: Imagen cedida por Silvia Pagliano.
- Pág. 30: www.minipedia.org.ua
- Pág. 32: sensacionesgastronomicas.blogspot.com (por Yago García).
- Pág. 34: floresypalabras.blogspot.com (por Elvira Coderch).
- Pág. 36: jardinnomeolvides.blogspot.com
- Pág. 38: www.class.pm
- Pág. 40: inspiritoo.com
- Pág. 44: Facultad de Ciencias (Universidad de Zaragoza).
- Pág. 46: <http://www.treknature.com>
- Pág. 48: <http://azulsobrenaranja.wordpress.com>
- Pág. 52: estevegallardoflores.blogspot.com (por Esteve Gallardo).
- Pág. 54: www.milfondos.net (por Daniel Arenas).
- Pág. 56: botanicmontserrat.blogspot.com (por María Valiente).
- Pág. 58: www.fotokanal.com
- Pág. 62: floresypalabras.blogspot.com

- Pág. 64: <http://frgdefon.com>
- Pág. 66: theforgottenriddle.blogspot.com
- Pág. 68: www.almediam.org (por A. Ivorra).
- Pág. 70: <http://www.pasarlascanutas.com>
- Pág. 72: www.resimsitesi.com

NOTA: los textos correspondientes a los apartados “Arte y Ciencia”, “La Invención de la Litografía” y “La Colección de la Facultad de Ciencias” (parte introductoria), se encuentran publicados en la revista conCIENCIAS número 8, editada en noviembre de 2011:

<https://ciencias.unizares/web/conCIENCIASnumero8.do>



