

DARWIN BOTÀNIC

LES PLANTES COM A EVIDÈNCIA DE L'EVOLUCIÓ



L'HORT DE DARWIN

Charles Darwin és conegut, sobretot, per haver proposat la teoria de la selecció natural, una peça cabdal per a entendre l'evolució de les espècies. Sovint, però, aquesta teoria s'associa gairebé de manera exclusiva al món animal, i Darwin és recordat, principalment, com un zoòleg cèlebre.

Tanmateix, per validar les seves idees, Darwin va recórrer sovint a l'estudi de les plantes, amb les quals experimentava a l'hort i a l'hivernacle de Down House, la casa familiar dels Darwin, situada al poble de Downe, als afores de Londres. Així, dels quinze llibres principals que va publicar, sis estigueren dedicats de manera exclusiva a la botànica: *Sobre els diversos artificis amb què les orquídies britàniques i estrangeres són fertilitzades per insectes* (1862), *Plantes insectívores* (1875), *Els moviments i hàbits de les plantes enfiladisses* (1875), *Els efectes de l'encreuament i l'autofecundació en el regne vegetal* (1876), *Les diferents formes de flors en plantes de la mateixa espècie* (1877) i *El poder del moviment en les plantes* (1880).

DARWIN ORQUIDIÒFIL

Tres anys després de publicar *L'origen de les espècies* (1859), Darwin va presentar *Sobre els diversos artificis amb què les orquídies britàniques i estrangeres són fertilitzades per insectes* (1862). Amb aquest llibre volia demostrar que les orquídies també són fruit de la selecció natural.

Per comprovar-ho, va estudiar nombroses famílies d'aquestes plantes i els mecanismes reproductius elaborats que fan servir. Va observar que, tot i tenir òrgans masculins i femenins, les flors evitaven l'autofecundació i afavorien la fecundació creuada mitjançant flors espectaculars dissenyades per a atreure insectes.

Des de les *Ophrys*, que s'eduixen insectes amb el seu aspecte i olor, aparentant ser llur parella, fins a les *Epipactis* dels marenys, que fan servir el label com a trampa per a assegurar la pol·linització, Darwin va analitzar desenes d'espècies amb una dedicació extraordinària. Les que més el van fascinar foren les *Catasectinae*, que llancen els pol·lins —petites masses de pol·len— com sí fossin fletxes perquè s'enganxin als insectes.

DOWN HOUSE

Als camps que envoltaven la casa que tenia a Downe, Charles Darwin passava hores estudiant les orquídies que hi creixien, i sovint els seus fills i filles l'acompanyaven. Caminaven pels prats, recollien flors amb cura i observaven quins insectes les visitaven. A casa, al laboratori de Down House, feien experiments per veure com els insectes arribaven al nèctar, i anotaven cada observació. Darwin va demostrar, així, que les orquídies estan perfectament adaptades per a la pol·linització creuada, amb enginyosos mecanismes florals que asseguren que el pol·len arribi d'una flor a una altra.

LA PAPALLONA DE DARWIN

Les orquídies, que representaven per a Darwin un entreteniment després de publicar *L'origen de les espècies*, es van acabar convertint en una prova contundent de la seva teoria. En estudiar l'orquídia *Angraecum sesquipedale*, de grans flors blanques i amb un esperó de gairebé trenta centímetres, on s'acumula el nèctar, Darwin va predir que havia d'existir una papallona amb una espiritrompa d'una llargada similar per a alimentar-se'n. Aquesta hipòtesi fou confirmada l'any 1903, amb el descobriment de la papallona nocturna *Xanthopan morgani* subsp. *praedicta*, que, tal com Darwin havia anunciat, té una probòscide de més de vint centímetres.

EL MIMETISME DE LES ORQUÍDIES

Un dels casos més fascinants que va estudiar Darwin foren les orquídies del gènere *Ophrys*, conegudes com a *abel·leres*, ja que les flors d'aquestes orquídies imiten l'aspecte i l'olor de les femelles d'algunes abelles. Quan un mascle intenta aparellar-se amb la flor —un comportament anomenat *pseudocopulació*— se li enganxen els pol·lins. En visitar una altra flor, el mascle hi deixa el pol·len, cosa que facilita la pol·linització creuada.

Malauradament, Darwin no va poder comprovar aquest procés amb les orquídies abelleres del Regne Unit, perquè aquestes tendeixen a autopol·linitzar-se. La qüestió es va aclarir al cap d'uns cinquanta anys, quan els botànics Maurice-Alexandre Puyanne i Pius Font i Quer van observar que els moviments que realitzaven les abelles amb les flors eren iguals que els que feien quan intentaven aparellar-se, cosa que confirma aquest comportament extraordinari.

L'ENGINY EVOLUTIU

Amb els estudis sobre les orquídies, Darwin va demostrar que fins i tot els mecanismes més sorprenents de les plantes tenen una explicació natural. Gràcies a la selecció natural, aquestes flors han desenvolupat estratègies tan enginyoses com belles per a garantir la supervivència. Les orquídies no tan sols mostren la creativitat de la natura, sinó també la impressionant capacitat d'adaptació i evolució dels éssers vius.

- *Angraecum sesquipedale*
Orquídia epífita endèmica de Madagascar, caracteritzada per un llarg esperó nectari i una pol·linització altament especialitzada amb l'arna nocturna *Xanthopan morgani* subsp. *praedicta*.
Obra de Joan Viana Madueño, 2026
Worbla, pintura acrílica, escuma de poliuretà.

- Vainilla
L'aroma de la vainilla s'origina en el fruit de l'orquídia *Vanilla planifolia*, no en la flor, com se sol pensar. A la beina verda, els compostos aromàtics són inodors i només s'alliberen durant la maduració i la curació. En aquest procés es forma la vainilla, responsable de l'olor dolça característica.
- Orquídia boc
L'orquídia boc o del llangardaix (*Himantoglossum hircinum*) desprèn una olor intensa i desagradable, similar a la d'un mascle de cabra. Des del punt de vista biològic, aquesta olor prové de compostos volàtils produïts a la flor. Tenen la funció d'atreure insectes pol·linitzadors específics mitjançant una estratègia química molt especialitzada.

LA DESCOBERTA DE LES PLANTES CARNÍVORES

Entre els descobriments més sorprenents de Darwin figuren les plantes carnívores. A la seva *Autobiografia* (1887), escriu: «L'estiu de 1860 vagarejava per descansa prop de Hartfield, on abunden dues espècies de *Drosera*, i vaig observar que molts insectes havien quedat atrapats a les fulles. [...] en donar-los insectes vaig veure com els tentacles es movien.»

A partir d'aquella observació, Darwin va començar a sospitar que aquestes plantes atrapaven els insectes per alimentar-se'n. Per comprovar-ho, va fer experiments amb tota mena de substàncies: ungles, mucositats, trossos d'ou dur i, fins i tot, bocins de rosbif del seu entrepà. Va descobrir que les *Drosera* alliberaven una substància capaç de descompondre la matèria orgànica i absorbir-ne els nutrients. «Que una planta secreti un líquid amb àcid i ferment anàleg al digestiu d'un animal fou un descobriment notable», va escriure. Quinze anys més tard, aquestes recerques culminaren en *Plantes insectívores* (1875).

CAÇADORES D'INSECTES

El llibre *Plantes insectívores* (1875) és una de les obres més sorprenents de Darwin. Un dels grans mèrits és que dedueix que les plantes carnívores capturen insectes perquè viuen en sòls i aigües pobres en nutrients inorgànics, especialment en nitrogen i, en menor mesura, en fòsfor —dos elements que troben en abundància en els cossos de les preses. Per comprovar aquesta idea, va dedicar anys a fer observacions constants, sovint amb l'ajuda del seu fill Francis Darwin, que més endavant es va convertir, també, en un científic reconegut. Amb constància i meticulositat, va fer un estudi d'una precisió extraordinària: només el capítol dedicat al gènere *Drosera* ocupa més de dues-centes pàgines.

PLANTES ULTRASENSIBLES

Darwin escriu a Charles Lyell, un destacat i respectat geòleg: «Vull acabar [...] el manuscrit sobre les *Drosera*, cosa que m'ocuparà una setmana, perquè ara mateix aquest tema

m'interessa més que l'origen de totes les espècies del món. Però no el publicaré fins l'any vinent, ja que estic esglaïat i meravellat de les meves pròpies conclusions. [...] No és sorprenent que una planta sigui molt més sensible al contacte amb qualsevol nervi del cos humà?

I al botànic Asa Gray li confessa:

M'he distret extraordinàriament treballant amb les *Drosera* [...]. Potser riurà, però, ara mateix, estic completament convençut [...] que detecten [...] la 1/2.880 part d'un gra —mesura de pes equivalent a 0,0648 grams— de nitrat d'amoni (i que mouen els tentacles com a resultat d'això).

LA MERAVELLOSA DROSEERA

Les plantes de *Drosera* destaquen per la capacitat d'adaptació: modifiquen els enzims digestius segons la classe de presa. Així, en zones d'alta muntanya, on predominen insectes sense ales, produeixen uns enzims diferents dels que generen en ambients de muntanya mitjana, on hi ha més insectes voladors. També ajusten els pigments fotosintètics segons la llum: als indrets molt assolats desenvolupen antocians vermellosos que les protegeixen de la radiació, mentre que en zones ombrioles incrementen la presència de clorofil·les per proporcionar el màxim la llum. A més, les fulles fan moviments lents per a facilitar la retenció i la digestió de les preses.

PLANTES CARNÍVORES AQUÀTIQUES

En les investigacions sobre les plantes carnívores, Charles Darwin va dedicar una atenció especial al gènere *Utricularia*, un conjunt de plantes aquàtiques capaces de capturar petites preses amb un enginy biològic extraordinari, conegut com a utricle.

Darwin va quedar fascinat per la complexitat d'aquest element: cada utricle és una petita bossa hermètica amb una porta molt sensible. Quan un microorganisme toca un dels pèls que envolten l'entrada, la trampa s'obre en una fracció de segon i el buit que es crea xucla la presa cap a l'interior. Tot seguit, la porta es tanca i comença la digestió gràcies als enzims secretats per la planta. Entre les preses capturades hi ha protozoos, puces d'aigua, larves d'insectes aquàtics, rotífers i microcrustàcs.

- Fitoplàncton
És el conjunt de microorganismes autòtrofs, microalgues i cianobacteris que suren dins l'aigua i que fan la fotosíntesi per sobreviure. Aquests organismes són els productors primaris clau dels ecosistemes aquàtics, responsables de generar aproximadament la meitat de l'oxigen de la Terra.

- Zooplàncton
És el conjunt de petits organismes animals i protozoos que suren a la deriva en aigües dolces i marines. Representa una baula fonamental en la cadena alimentària, ja que transforma l'energia de les algues (fitoplàncton) en aliment per a peixos, balenes i plantes carnívores, com ara la *Utricularia*.

- *Utricularia*
Darwin va estudiar la *Utricularia* intrigat per l'astuta complexitat de les bufetes (utricles) de què està composta, les quals va descriure com a òrgans especialitzats que creen un buit per a succionar i digerir microorganismes en pocs mil·lsegons quan detecten moviment. Paradoxalment, aquesta planta se situa dalt de tot de la cadena tròfica. Aquesta astúcia i el paper tròfic que té acosten el món vegetal amb l'animal, i els relacionen, que era el propòsit que Darwin volia demostrar.

LES PRIMAVERES DE DARWIN

Un dels grans dilemes de Darwin era la fertilització de les flors: si posseïen òrgans masculins i femenins i s'autofecundaven, com s'explicava la variabilitat vegetal? Per resoldre-ho, va estudiar les primaveres, plantes molt comunes del gènere *Primula*, però amb una característica sorprenent: presenten dues formes florals, una amb estil llarg i estams curts, i una altra amb estil curt i estams llargs. Fins aleshores es considerava una simple variació, però Darwin sospità una funció evolutiva. En fer-ne creuaments, va comprovar que la fertilitat més elevada es registrava entre formes oposades, mentre que l'autofecundació produïa poques llavors.

Així, va identificar un mecanisme que incrementava la variabilitat i, per tant, la capacitat d'adaptació de les plantes. Les primaveres de Darwin van convertir-se en un model clau per a entendre l'evolució floral i, també, en el tema central del llibre *Les diferents formes de flors en plantes de la mateixa espècie* (1877).

- Secció longitudinal d'una flor de *Primula veris* longistila.
Obra de Joan Viana Madueño, 2026
Worbla i pintura acrílica.
- Secció longitudinal d'una flor de *Primula veris* brevistila.
Obra de Joan Viana Madueño, 2026
Worbla i pintura acrílica.

LES FLORS DE LA SALICÀRIA

Fascinat per aquests descobriments, Darwin va continuar fent observacions d'altres espècies i va trobar un cas encara més extraordinari en la salicària (*Lythrum salicaria*), una planta de ribera molt comuna a Europa. En aquest cas, no hi havia tan sols dues formes florals, sinó tres, diferenciades per la longitud de l'estil: llarg, mitjà o curt. Darwin va comprovar que només determinats encreuaments entre aquestes tres formes produïen moltes llavors, mentre que d'altres eren molt menys fèrtils —una estratègia evolutiva, d'una precisió sorprenent, que afavoria la pol·linització creuada i la variabilitat genètica.

EL PERILL DE L'AUTOFECUNDACIÓ

Al llibre *Els efectes de l'encreuament i l'autofertilització en el regne vegetal* (1876) Darwin investiga de quina manera la reproducció afecta el vigor de les plantes. Durant molts anys va comparar individus autofecundats amb d'altres de pol·linitzats manualment entre plantes diferents. Va observar que l'encreuament genera plantes més sanes i fèrtils, mentre que l'autofecundació produeix descendència més feble i menys llavors. Això demostra que la pol·linització creuada incrementa la variabilitat genètica i el vigor, dos aspectes essencials per a la selecció natural. Darwin també va mostrar que moltes característiques florals que eviten l'autofecundació —com ara la disposició dels estams i els estigmes— són adaptacions destinades a afavorir l'encreuament i garantir la supervivència de les espècies.

LES FLORS DE LA CORRETJOLA GRAN

Darwin va cultivar exemplars de corretjola gran o meravella (*Ipomoea purpurea* Roth, 1787) a l'hivernacle de Down House i va dedicar diversos anys a fer-hi experiments. Va separar les flors i va aplicar dues estratègies: va deixar que les unes es pol·linitzessin a si mateixes, mentre que en d'altres transferia manualment el pol·len d'una planta a una altra. El resultat el va sorprendre profundament: les plantes de la segona generació, provinents de llavors de flors autofecundades, creixien de manera més lenta i tenien molt menys vigor, mentre que les plantes encreuades amb pol·len d'altres exemplars produïen descendència nombrosa, sana i vigorosa.

DARWIN TAXÒNOM

Darwin va estudiar les plantes de *Primula veris* i *Primula vulgaris*, i les va fer servir per a experiments de pol·linització creuada, sinó simples varietats d'un mateix tàxon. Gràcies als seus estudis, Darwin va demostrar que aquestes primules, o primaveres, presenten un exemple d'incompatibilitat basat en dues formes florals diferents —una condició coneguda com a heteromorfisme—, cosa que provoca un aïllament reproductiu entre elles. Amb això, es va resoldre, de manera definitiva, una polèmica històrica: en efecte, es tractava de dues espècies diferents. La recerca de Darwin va establir les bases dels estudis moderns sobre heterostília, aïllament reproductiu i especiació en plantes.

L'ART DE GRIMPAR

L'any 1875, Charles Darwin va publicar la monografia *Els moviments i hàbits de les plantes enfiladisses*, en què explica que aquestes plantes s'enfilen sobre altres vegetals o estructures fixes per aconseguir més exposició a la llum. Segons Darwin, les plantes que desenvolupen mecanismes d'ancoratge tenen un avantatge competitiu, cosa que explica la gran diversitat d'espècies enfiladisses. Així, va classificar-les en quatre grans grups: plantes amb ganxets o uncínuls, que només funcionen en masses denses de vegetació; plantes amb arrels adventícies, capaces d'aferrar-se a roques o troncs; plantes que s'enrotllen al voltant d'un suport; i plantes amb òrgans sensibles o cirrells, que són fulles modificades. Aquests cirrells giren constantment fins a topar amb un objecte, es fixen ràpidament i es contreen en espiral, formant un agafament tan robust que poden resistir l'embat de fortes tempestes.

EL PODER DEL MOVIMENT

La investigació va ser tan fructífera que el 1880, quan Darwin ja tenia setanta-un anys, va publicar una obra conjunta amb el seu fill Francis: *El poder del moviment en les plantes*. En aquest llibre, va demostrar que els mecanismes que s'havien descrit per a les plantes enfiladisses —com ara el gir constant dels cirrells fins a topar amb un objecte i l'ancoratge en espial— no eren exclusius d'aquestes espècies, sinó que es podien aplicar a moltes altres plantes. L'obra explicava que els moviments vegetals, aparentment simples, són estratègies adaptatives universals per a captar millor la llum, reaccionar a estímuls i sobreviure en entorns competitius.

DARWIN HORTICULTOR

Charles Darwin va publicar l'any 1868 un parell de volums gruixuts titulats *La variació dels animals i de les plantes sota domesticació*. Es tracta d'una exposició detallada dels esforços que ha fet la humanitat per modificar animals i plantes segons les seves necessitats i els seus capricis. D'aquesta manera, pretenia demostrar que si l'espècie humana ha estat capaç de domesticar les varietats salvatges de plantes (i d'animals), i fer-les més productives i saboroses per al tast humà, de manera que ha creat una diversitat fascinant d'espècies agrícoles i ramaderes, que no podria fer el temps geològic en l'evolució de les espècies? I així, Darwin va estudiar varietats de blat, de blat de moro, de cols, de fruiters, etc., per tal de mostrar-ne l'origen salvatge i les diferents varietats aconseguïdes mitjançant la manipulació dels pàgesos.

ELS PÈSOLS DE DARWIN

Darwin treballava amb pèsols per estudiar-ne diversos trets, com ara la forma i el color de les flors. Tanmateix, no va saber reconèixer el que Gregor Mendel havia descobert poc abans en aquestes mateixes plantes: les lleis de l'herència. Atrapat en la seva teoria errònia de la pangènesi —segons la qual cada òrgan genera gèmmules que viatgen per la sang fins als gàmetes—, els experiments que duia a terme no li van permetre identificar els patrons mendelians. Així, va passar per alt una contribució fonamental que hauria reforçat la seva pròpia teoria evolutiva. Cosa que demostra que fins i tot els genis s'equivoquen.

ELS SENTITS DE LES PLANTES

Charles Darwin va mostrar un interès extraordinari per molts aspectes de la fisiologia vegetal, com ara el fototropisme, és a dir, l'orientació de les plantes cap a la llum, i va publicar diversos articles científics sobre aquest tema. El fototropisme funciona gràcies a uns pigments fotosensibles i a les auxines, que detecten la llum i els suports propers. Això ajuda les plantes a buscar punts on enfil·lar-se, a orientar el creixement, a ajustar el tacte dels cirrells i, fins i tot, a activar la formació d'arrels adventícies. A més, les plantes perceben el tacte i, fins i tot, el moviment, un fenomen conegut com a tigmotropisme. Detecten estímuls mecànics com ara el contacte, la vibració de l'aire, la pressió o el fregament, i hi responen amb canvis fisiològics o de creixement. De fet, algunes plantes són tan sensibles que *senten* fins i tot les ales d'un insecte que els passa per sobre!

LA PLANTA PÚDICA

Darwin també es va interessar per plantes amb moviments espectaculars, com ara la *Mimosa pudica*, coneguda perquè tanca les fulles amb el contacte més ínfim. Va quedar fascinat per aquests moviments ràpids i els va estudiar amb detall per a observar com responen a estímuls externs i com aquesta capacitat té un paper adaptatiu en la defensa contra els herbívors. De fet, aquesta mimosa mostra una veritable memòria d'aprenentatge: recorda experiències passades i ajusta la resposta de les fulles per protegir-se de possibles perills. Aquesta combinació de sensibilitat a la llum, detecció del contacte i aprenentatge il·lustra que les plantes reaccionen de manera sorprenentment sofisticada a l'entorn.

LA BIODIVERSITAT EN PERILL

La capacitat de Charles Darwin per a treballar i analitzar era extraordinària, i basava tot l'estudi de les plantes en la teoria de l'evolució que ell mateix havia plantejat, de manera que volia entendre com havien aparegut els comportaments i les adaptacions, i com contribuïen a la supervivència dels organismes més aptes. Aquesta mirada evolutiva continua sent essencial avui en dia, especialment quan reflexionem sobre la conservació de la biodiversitat: la coexistència entre espècies és fràgil, i ho demostra el declivi preocupant dels pol·linitzadors. La disminució de pol·linitzadors trenca equilibris fàns ara sòlids, posa en risc la reproducció de milers d'espècies vegetals i ens recorda que perdre diversitat és, també, perdre capacitat d'adaptació i futur.

Assumir aquesta realitat ens obliga a repensar la relació que establim amb la natura i a entendre que protegir la biodiversitat no és tan sols preservar el planeta, sinó garantir la continuïtat de la nostra pròpia història evolutiva.

Una exposició de: En el marc de: Amb la col·laboració de:

hivernacle
Parc de la Ciutadella
MUSEU DE CIÈNCIES naturals de Barcelona

LA CIUTADELLA DEL CONSUMENT
MASCO

Down House, situada prop del poble de Downe, al sud de Londres, era la residència de Charles Darwin. Gravet publicat a *The Illustrated London News* (1887).

Angraecum sesquipedale

Ophrys apifera

Drosera rotundifolia

Drosera rotundifolia, *Dionaea muscipula*, *Pinguicula vulgaris*, *Utricularia vulgaris*

Utricularia vulgaris

Primula veris

Primula vulgaris

Passiflora caerulea

Mimosa pudica

Al llibre *El poder del moviment en les plantes* (1880), Darwin esmentava la *Senna corymbosa* com un exemple de com les fulles es pleguen de manera característica durant la nit.

Cattleya tigrina, *Passiflora caerulea*, *Papilioepidium barbatum*, *Primula auricula*