



La relación entre **amarantos, cactus y plantas carnívoras**

La extrema variación morfológica de algunos grupos de plantas nos cuenta una historia de relación o parentesco tan intrincada que tal vez nos sería difícil sospechar lo cercanamente relacionadas que se encuentran algunos de ellos. Por ejemplo, una hierba de amaranto (*Amaranthus*), mejor conocida como alegría, huauhtli o bledo, con flores diminutas de alrededor de siete milímetros de largo es a primera vista contrastante si se compara con los cactus de tallos planos como los nopales (*Opuntia*) o cilíndricos como las biznagas (*Echinocactus*, *Ferocactus* o *Melocactus*) de frutos y flores atractivas, que a su vez también son muy diferentes de

las plantas carnívoras, las cuales presentan modificaciones morfológicas asociadas a la atracción, retención, captura, muerte y digestión de animales (principalmente insectos) para la absorción de sus nutrimentos.

En las plantas carnívoras las variaciones incluyen hojas extremadamente modificadas, en forma de jarra, en donde se localizan nectarios para atraer a los insectos y glándulas que secretan, entre otras sustancias y moléculas, enzimas digestivas, como es el caso de las plantas jarro o copas de mono (*Nepenthes*) o bien con hojas tentaculares que tienen glándulas de dos tipos: unas que secretan sustancias viscosas para atrapar insectos

y otras digestivas (*Drosera*), todas ellas pertenecientes a un grupo de plantas llamadas Caryophyllales, anteriormente conocidas como Centrospermales.

Dicho grupo conforma un orden con algunos miembros que presentan fascinantes modificaciones evolutivas que les permite su supervivencia en ambientes hostiles, como las adaptaciones morfológicas que han ido generando al desarrollarse en ambientes áridos, de temperaturas elevadas y suelos con alta concentración en sales. Tales adaptaciones incluyen succulencia de hojas y tallos, tipo de fotosíntesis (C_4 , CAM o ambos), presencia de espinas y



sistema de raíces largas, entre otros rasgos.

Las Caryophyllales incluyen 29 familias, según la publicación más reciente propuesta por un grupo de botánicos que se nombra el Grupo para la filogenia de las angiospermas (en inglés The Angiosperm Phylogeny Group, APG), que se ha unido para un fin común: proponer una clasificación o agrupación de las plantas vasculares conforme a un sistema natural (es decir, reconocer grupos monofiléticos o grupos en los que todos los descendientes comparten un mismo ancestro) fundamentado en bases filogenéticas en vez de autoritarismos como había ocurrido en el pasado. Las propuestas del APG datan de 1998, luego de 2003, hasta llegar a la más reciente, en 2009. De hecho, existe un sitio en internet conocido como APweb, hospedado por el Jardín Botánico de Missouri, donde regularmente se actualizan los datos obtenidos por las más recientes investigaciones que se apegan al enfoque del APG, y que reportan una diversidad de 35 familias para las Caryophyllales, con 811 géneros y 11 510 especies (tabla 1).

En las Caryophyllales se ubican la familia del amaranto (Amaranthaceae), la de la bugambilia (Bougainvillea; Nycta-

ginaceae), algunas de plantas carnívoras (Droseraceae, Drosophyllaceae y Nepenthaceae), la de los nopales y cactus (Cactaceae), la de las verdolagas (Portulacaceae), la de las plantas piedra (Aizoaceae), la de la jojoba (Simmondsiaceae) e incluso la del clavel (Cariophyllaceae) por citar algunas de las más conocidas.

En diez de las 35 familias que las integran se han encontrado betalainas, que son un grupo de pigmentos naturales fácilmente observables en colores rojizos, púrpuras o amarillos que caracterizan a algunas hojas, brácteas, flores y tallos de estos grupos. Para tener una idea de la importancia de dicho colorante cabe mencionar el uso que se le ha dado en algunos lugares y culturas a ciertas plantas de amaranto de tonos rojos para ritos ceremoniales, mágicos y ornamentales.

La mayoría de las características que permiten distinguir a las Caryophyllales son únicamente perceptibles con ayuda de un microscopio y derivadas de diferentes áreas de estudio. Curiosamente, los caracteres diminutos son los más importantes, ya que a partir de ellos se logran establecer las relaciones que hay al interior de toda esta gran diversidad de plantas y, en gran parte, son de tipo



embriológico (tapete glandular, granos de polen trinucleados, óvulos campilotropos, presencia de perispermo, saco embrionario con ocho núcleos, embrión largo y curvado, etcétera), anatómico (plástidos tipo P, crecimiento secundario anómalo del tallo) y palinológico (polen pantoporado o colpado). El carácter embriológico del tipo de placentación libre central o basal que presentan algunos miembros es la característica más importante de este grupo, razón por la que se les denominaba Centrospermales (semillas que crecen de una columna central). Si bien varios de estos caracteres empleados



Ivonne Sánchez del Pino

CRONQUIST 1981	APG (1988)	CUÉNOUD ET AL. (2002)	APG (2003)	APW (STEVENS, 2001 ONWARDS)
1 Acanthocarpaceae	1 Achatocarpaceae	1 Achatocarpaceae	1 Achatocarpaceae	1 Achatocarpaceae
		2 Agdestidaceae		
2 Aizoaceae	2 Aizoaceae	3 Aizoaceae	2 Aizoaceae	2 Aizoaceae
3 Amaranthaceae	3 Amaranthaceae	4 Amaranthaceae	3 Amaranthaceae	3 Amaranthaceae
	4 Ancistrocladaceae	5 Ancistrocladaceae	4 Ancistrocladaceae	4 Anacampserotaceae
	5 Asteropeiaceae	6 Asteropeiaceae	5 Asteropeiaceae	5 Ancistrocladaceae
		7 Barbeuiaceae	6 Barbeuiaceae	6 Asteropeiaceae
4 Basellaceae	6 Basellaceae	8 Basellaceae	7 Basellaceae	7 Barbeuiaceae
5 Cactaceae	7 Cactaceae	9 Cactaceae	8 Cactaceae	8 Basellaceae
6 Caryophyllaceae	8 Caryophyllaceae	10 Caryophyllaceae	9 Caryophyllaceae	9 Cactaceae
7 Chenopodiaceae				10 Caryophyllaceae
8 Didieraceae	9 Didieraceae	11 Didiereaceae	10 Didiereaceae	11 Didiereaceae
	10 Dioncophyllaceae	12 Dioncophyllaceae	11 Dioncophyllaceae	12 Dioncophyllaceae
	11 Droseraceae	13 Droseraceae	12 Droseraceae	13 Droseraceae
	12 Drosophyllaceae	14 Drosophyllaceae	13 Drosophyllaceae	14 Drosophyllaceae
	13 Frankeniaceae	15 Frankeniaceae	14 Frankeniaceae	15 Frankeniaceae
		16 Gisekiaceae	15 Gisekiaceae	16 Gisekiaceae
		17 Halophytaceae	16 Halophytaceae	17 Halophytaceae
				18 Limeaceae
				19 Lophiocarpaceae
				20 Microteaceae
9 Molluginaceae	14 Molluginaceae	18 Molluginaceae	17 Molluginaceae	21 Molluginaceae
				22 Montiaceae
	15 Nepenthaceae	19 Nepenthaceae	18 Nepenthaceae	23 Nepenthaceae
10 Nyctaginaceae	16 Nyctaginaceae	20 Nyctaginaceae	19 Nyctaginaceae	24 Nyctaginaceae
	17 Physenaceae	21 Physenaceae	20 Physenaceae	25 Physenaceae
11 Phytolaccaceae	18 Phytolaccaceae	22 Phytolaccaceae	21 Phytolaccaceae	26 Phytolaccaceae
	19 Plumbaginaceae	23 Plumbaginaceae	22 Plumbaginaceae	27 Plumbaginaceae
	20 Polygonaceae	24 Polygonaceae	23 Polygonaceae	28 Polygonaceae
12 Portulacaceae	21 Portulacaceae	25 Portulacaceae	24 Portulacaceae	29 Portulacaceae
	22 Rhabdodendraceae	26 Rhabdodendraceae	25 Rhabdodendraceae	30 Rhabdodendraceae
	23 Sarcobataceae	27 Sarcobataceae	26 Sarcobataceae	31 Sarcobataceae
	24 Simmondsiaceae	28 Simmondsiaceae	27 Simmondsiaceae	32 Simmondsiaceae
	25 Stegnospermataceae	29 Stegnospermataceae	28 Stegnospermataceae	33 Stegnospermataceae
				34 Talinaceae
	26 Tamaricaceae	30 Tamaricaceae	29 Tamaricaceae	35 Tamaricaceae

Tabla 1. Nombres de las familias incluidas en el orden Caryophyllales por autores recientes. En gris se indican los nombres de las familias que han sido consideradas como núcleo de las Caryophyllales.

para su descripción han cambiado en importancia para definir las, los actuales hallazgos moleculares en el cloroplasto (*atpB*, *matK*, *rbcL*) y el núcleo (18S rADN) han corroborado que el

grupo es natural y que dentro de él se encuentran dos grupos que, dependiendo del autor y el año de publicación de los trabajos, varía el número de familias. Actualmente, un grupo es llama-

do "el núcleo de las Caryophyllales" (en inglés *Core Caryophyllales*) o Centrospermales, cuya diversidad biológica es de quince a veinte familias, y el otro, con once o trece familias, como



“el no núcleo de las Caryophyllales” (*Non-Core Caryophyllales*).

El poder notar cómo grupos que jamás hubiéramos sospechado relacionados resulten serlo se debe al trabajo de varios taxónomos y la forma empleada para describir la diversidad biológica, de obtener y organizar la información, pasando de los enfoques intuitivos que se usaban en un principio, al desarrollo de métodos y filosofías mejor fundamentados.

El punto primordial en la actualidad es que todas las relaciones de parentesco entre diversos organismos son hipótesis, por lo tanto están sujetas a cambios. Antes se consideraba la opinión de ciertas autoridades para clasificar los grupos de acuerdo con lo que consideraban evolucionado o primitivo; por ejemplo, se creía que aquellas plantas con grandes hojas y muchas estructuras florales eran primitivas mientras que aquellas con hojas reducidas y tamaños pequeños eran avanzadas.

Actualmente, la forma de organizar y clasificar a los organismos (sistemática o taxono-

mía) se ha modernizado gracias a tres grandes avances: 1) el uso de computadoras cada vez más veloces en su capacidad de procesamiento y manejo masivo de gran cantidad de datos así como la elaboración de *software* especializado; 2) la obtención y desarrollo de nuevos datos específicamente derivados de varias formas de análisis del ADN; y 3) el uso de filogenias, que son hipótesis integrales para responder preguntas evolutivas y hacer posible la biología comparada por medio de un método reproducible y refutable. Con ello, las hipótesis de relación se han puesto a prueba para confirmar aquellas hipótesis generadas en el pasado. El resultado ha sido lo que ahora conocemos como un sistema de clasificación según APG que ha usado estos tres elementos para brindarnos un sistema novedoso de la clasificación de las plantas vasculares.

Con este ejemplo se pretende indicar la importancia de la utilización de herramientas novedosas para pasar de una taxonomía puramente descripti-

va, considerada falta de un método y no científica, a una fundamentación de las hipótesis con métodos explícitos, alejadas de ideas *a priori*. El caso de las Caryophyllales, un grupo con grados de diversidad tan considerables y, sin embargo, monofilético, y reconocido como un orden en las plantas con flores, nos muestra el potencial que encierran estas herramientas formuladas. 🌱



Ivonne Sánchez del Pino

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chase, Mark y James L. Reveal. 2009. "A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III", en

Botanical Journal of the Linnean Society, vol. 161, núm. 2, pp. 122-127.

Cronquist, Arthur. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. Allen Press, Nueva York.

Cuénoud, Philippe, et al. 2002. "Molecular phylogenetics of Caryophyllales based on nuclear 18S rDNA and plastid *rbcL*, *atpB*, and *matK* DNA sequences", en *American Journal of Botany*, vol. 89, núm. 1, pp. 132-144.

Sauer, Jonathan D. 1967. "The grain amaranths and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey", en *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 54, pp. 103-137

Simpson, Michael G. 2006. *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press, Burlington.

Stevens, Peter F. 2000. "Botanical systematics 1950-2000: change, progress, or both?", en *Taxon*, vol. 49, núm. 4, pp. 635-658.

IMÁGENES

José Guadalupe Posada, p. 142: *El pajarillo errante*, 1899; p. 143: *El colibrí*, 1895; maceta, *Colección de cartas amorosas*, ca. 1904; p. 144: flor, *El compadre zorro*, ca. 1988; p. 145: *La florera*, 1895. P. 142: Ignacio Cumplido, flor, *Libro de muestras*, 1871.