



## SINOPSIS DE LA FAMILIA ANACARDIACEAE



**Sandra Cabezas Savariego**

**Facultad de Farmacia**

**Universidad de Sevilla**



## TRABAJO FIN DE GRADO

## GRADO EN FARMACIA

# SINOPSIS DE LA FAMILIA ANACARDIACEAE

**Autora:** Sandra Cabezas Savariego

**Tutor:** Abelardo Aparicio Martínez

Departamento Biología Vegetal y Ecología

Revisión bibliográfica

Sevilla, Diciembre de 2018

## **RESUMEN**

La familia de las Anacardiaceae está compuesta por árboles y arbustos perennifolios o caducifolios, y lianas. Las hojas suelen ser alternas, rara vez opuestas, generalmente pinnadas compuestas, aunque en algunas especies son simples. Las inflorescencias son tirsos, panículas o racimos axilares y muy condensados. Las flores son hermafroditas, aunque en muchas especies son unisexuales, actinomorfas, pentámeras, con 5 sépalos soldados en la base, 5 pétalos libres y 10 o más estambres. Las anteras son dorsifijas o basifijas, generalmente con dehiscencia longitudinal. El ovario normalmente es súpero, de 1 a 5 carpelos libres, aunque muchas veces también soldados. Los frutos son drupas o sámaras, carnosas o secas. Las semillas contienen el embrión el cual puede ser curvado o recto. Esta familia se extiende por el sur de Europa, África, regiones tropicales y subtropicales de Asia y Australia, islas del Pacífico y desde el sur de Canadá hasta la Patagonia. Se compone aproximadamente de 81 géneros y unas 800 especies, y en ella se pueden diferenciar dos subfamilias: *Anacardioideae* y *Spondioideae*. En España podemos encontrar varias especies como *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Pistacia terebinthus* (cornicabra), *Rhus coriaria* (zumaque) y *Schinus molle* (falso pimentero). Hay que destacar algunas especies por sus conocidos frutos comestibles como el de *Mangifera indica* (mango), *Anacardium occidentale* (anacardo) y *Pistacia vera* (pistacho). También hay varias especies importantes por sus resinas, como *Toxicodendron vernicifluum* cuya resina constituye la base de las lacas o especies de *Pistacia* que producen almáciga, una resina con múltiples utilidades, tanto en la industria como en la medicina. La mayoría de los géneros contienen un exudado causante de dermatitis de contacto.

**Palabras clave:** Anacardiaceae, mango, lentisco, resinas, dermatitis de contacto.

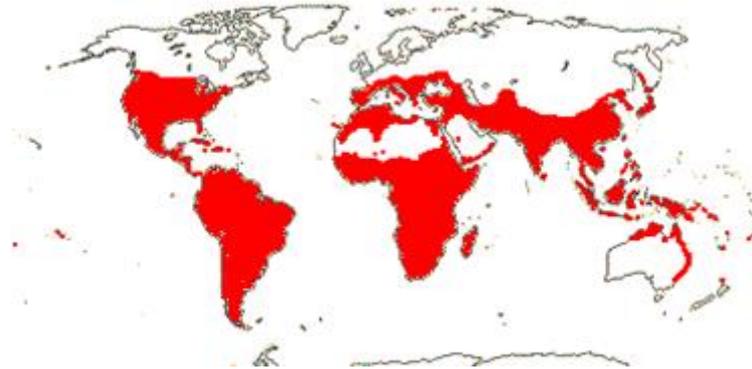
## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	5
<b>2. Objetivos</b> .....	6
<b>3. Metodología</b> .....	6
<b>4. Resultados y discusión</b> .....	6
4.1. Distribución .....	6
4.2. Paleobotánica .....	7
4.3. Morfología vegetativa .....	7
4.4. Anatomía vegetativa .....	9
4.5. Inflorescencias .....	9
4.6. Estructura floral .....	10
4.7. Embriología .....	12
4.8. Polinización .....	12
4.9. Morfología del polen .....	13
4.10. Cariología .....	13
4.11. Frutos y semillas .....	13
4.12. Dispersión .....	15
4.13. Fitoquímica y toxicidad .....	15
4.14. Taxonomía y filogenia .....	16
4.15. Importancia económica .....	19
4.16. Especies con productos comestibles .....	22
▪ <i>Mangifera indica</i> L. (mango) .....	22
▪ <i>Anacardium occidentale</i> L. (anacardo) .....	23
▪ <i>Pistacia vera</i> L. (pistacho) .....	24
4.17. Especies presentes en España .....	24
❖ <i>Pistacia</i> L. .....	24
○ <i>Pistacia lentiscus</i> L. .....	24
○ <i>Pistacia terebinthus</i> L. .....	25
❖ <i>Rhus</i> L. .....	27
○ <i>Rhus coriaria</i> L. .....	27
❖ <i>Schinus</i> L. .....	28
○ <i>Schinus molle</i> L. .....	28

4.18. Especies causantes de dermatitis de contacto .....	29
❖ <i>Toxicodendron</i> Mill. ....	29
○ <i>Toxicodendron diversilobum</i> Greene .....	29
○ <i>Toxicodendron radicans</i> Kuntze .....	30
○ <i>Toxicodendron vernix</i> Shafer .....	30
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Bibliografía .....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las Anacardiaceae son una familia formada por unos 81 géneros con unas 800 especies; dentro de esta familia podemos encontrar dos subfamilias, *Anacardioideae* y *Spondioideae*, las cuales se diferencian por sus caracteres morfológicos. Esta familia se extiende por el sur de Europa, África, regiones tropicales y subtropicales de Asia y Australia, islas del Pacífico y desde el sur de Canadá hasta la Patagonia (Figura 1) (Pell et al., 2011).



**Figura 1. Área de distribución de las Anacardiaceae**

<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

Algunos miembros de esta familia se caracterizan por producir un exudado causante de dermatitis de contacto (Pell et al., 2011).

Esta familia es importante por varias razones: por sus frutos comestibles, su carácter ornamental, la producción de resinas y por formar parte de la vegetación natural. Las especies que producen frutos comestibles, se cultivan alrededor de todo el mundo, algunos ejemplos son *Mangifera indica* de la cual se obtiene el mango, *Pistacia vera* de la cual se pueden obtener los pistachos y *Anacardium occidentale* productora del anacardo. Las especies de carácter ornamental, se pueden encontrar en muchos jardines, el más común es el falso pimentero (*Schinus molle*), pero además se pueden encontrar otros, como el árbol de las pelucas (*Cotinus coggygria*). También hay varias especies importantes por sus resinas, como *Toxicodendron vernicifluum* cuya resina constituye la base de las lacas o especies de *Pistacia* que producen almáciga, una resina con múltiples utilidades, tanto en la industria como en la medicina.

En España, hay una escasa representación de esta familia, entre las especies que podemos encontrar están *Pistacia lentiscus* (lentisco) y *Pistacia terebinthus* (cornicabra); también encontramos *Rhus coriaria* (zumaque) rica en taninos, se cree que es una especie que ha sido

introducida desde Oriente Medio, y *Schinus molle* (falso pimentero) un árbol frecuente en los jardines por su belleza (Muñoz Garmendia et al., 2015).

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo general de este trabajo de fin de grado es hacer una síntesis de todas las características de la familia de las Anacardiaceae para conocerla de forma más profunda.

Para esto, se desarrollaron los siguientes objetivos fijados:

- Resumen de la distribución, paleobotánica, morfología vegetativa, anatomía vegetativa, inflorescencias, estructura floral, embriología, polinización, morfología del polen, cariología, frutos y semillas, dispersión, fitoquímica y toxicidad, taxonomía y filogenia e importancia económica.
- Descripción de especies que tienen productos comestibles.
- Descripción de las especies que podemos encontrar en la Península Ibérica.
- Descripción de especies causantes de dermatitis de contacto.

## **3. METODOLOGÍA**

En este trabajo de fin de grado se ha realizado una revisión bibliográfica. Las fuentes primarias utilizadas han sido varios libros, principalmente *The Families and Genera of Vascular Plants* (Pell et al., 2011) y *Flora Iberica* (Muñoz Garmendia et al., 2015).

También se han consultado documentos buscados en Pubmed y MedlinePlus para obtener información más específica de las propiedades de las diferentes especies, se ha hecho utilizando palabras clave entre ellas *Pistacia vera*, *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, sumac, urushiol, y muchas más. A partir de ahí se han examinado y se ha extraído la información precisa para este trabajo.

Además el buscador Google ha sido de gran utilidad para la búsqueda de información muy general como definiciones botánicas y fotografías.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Distribución**

Esta familia se extiende desde el sur de Canadá hasta la Patagonia, también por África, el sur de Europa, climas tropicales y subtropicales de Asia y Australia, y la mayoría de las islas del Pacífico (véase Figura 1) (Pell et al., 2011).

Los centros de diversidad más importantes de esta familia se encuentran en México, América del Sur, África sur y ecuatorial, Madagascar, Indochina y Malesia. En el Paleotrópico, es decir, en África y Asia, hay mayor número de especies que en el Neotrópico (centro y sur de América) (Pell et al., 2011).

#### **4.2. Paleobotánica**

La familia Anacardiaceae tiene muchos registros fósiles por su amplia distribución. La madera y el polen se observaron por primera vez hace 65-55 millones de años, en el Paleoceno (Hsu, 1983; Muller, 1984).

Los fósiles que datan de la época del Eoceno y el Oligoceno se extienden desde Estados Unidos occidental al sur de Panamá (Taylor, 1990; Ramírez y Cevallos-Ferriz, 2002).

Desde el Eoceno, en Florissant (Colorado) se han identificado fósiles de hojas de cuatro especies de *Rhus* y una especie de *Cotinus* con su venación secundaria diferenciada (Meyer, 2003). Muchos afirmaron que fósiles de las hojas y la madera pertenecían a otros taxones fuera de esta familia (Pell et al., 2011).

Los fósiles de los frutos determinados para *Antrocaryon* se encontraron hace 3 millones de años en el valle bajo del Omo (Bonnefille y Letouzey, 1976) y en el temprano-medio Mioceno (Tiffney et al., 1994) en Etiopía. También se han encontrado frutos con afinidades a *Pistacia* y a *Dracontomelon* (Collinson, 1983). En el Ecuador andino se han identificado fósiles de frutos del Mioceno del género *Loxopterygium* (Burnham y Carranco, 2004).

#### **4.3. Morfología vegetativa**

La familia de las Anacardiaceae está formada principalmente por árboles y arbustos perennifolios o caducifolios, aunque también contiene algunos subarbustos, árboles trepadores y lianas. Hay algunos géneros adaptados al frío que tienen espinas, por ejemplo *Schinopsis*, *Schinus*, *Searsia*. Esta familia tiene especies cuyas raíces almacenan agua, por ejemplo *Spondias tuberosa* (Pell et al., 2011).

Las hojas pueden ser caducas o perennes, con estípulas y normalmente alternas. La mayor parte de los géneros tienen hojas imparipinnadas con los folíolos opuestos (Figura 2), aunque a veces los podemos encontrar alternos; otros tienen hojas trifoliadas (Figura 3), como es el caso de algunas especies de *Rhus*, *Searsia*, *Smodingium* o *Toxicodendron*; pero también hay hojas simples o unifoliadas (Figura 4), como ocurre en especies de *Anacardium*, *Cotinus*, *Heeria*, *Lithrea*, *Malosma* o *Rhus* (Pell et al., 2011).



**Figura 2. Hojas imparipinnadas con folíolos opuestos**  
(*Spondias purpurea*)

[http://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Spondias\\_purpurea.htm](http://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Spondias_purpurea.htm)



**Figura 3. Hojas trifoliadas (*Rhus laevigata*)**

<https://www.flickr.com/photos/helicongus/8308144340>



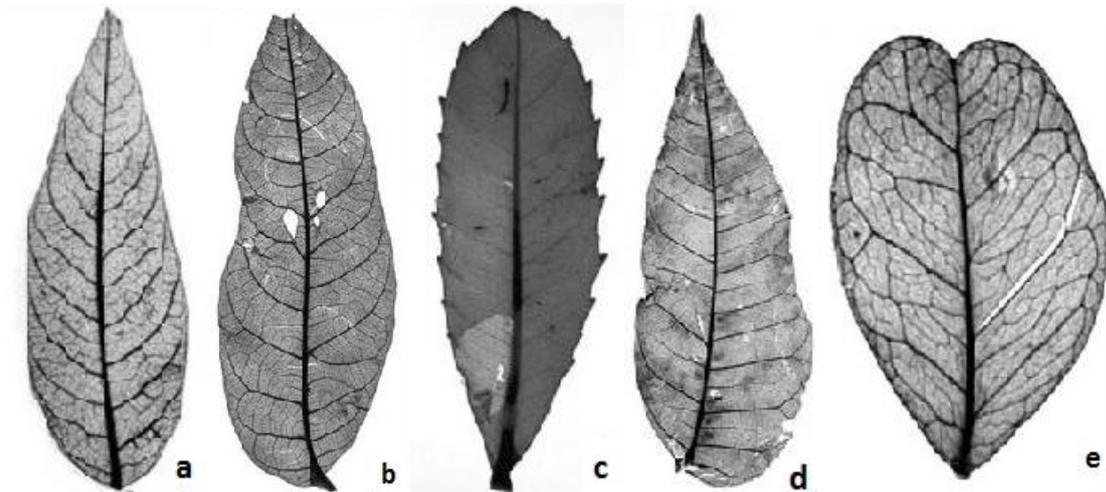
**Figura 4. Hojas simples (*Cotinus coggygria*)**

<http://www.riomoros.com/2017/10/arbore-de-las-pelucas-cotinus-coggygria.html>

Los márgenes de las hojas son muy variados, podemos encontrar márgenes enteros, dentados, serrados o crenados. Algunos géneros tienen catáfilos, es decir, hojas en forma de escamas, sin clorofila, que se sitúan en las regiones inferiores del brote, y cuya función es proteger a algunos órganos, algunos de estos géneros son *Astronium*, *Buchanania*, *Harpephyllum*, *Mangifera* o *Pistacia* (Pell et al., 2011).

El diseño de la hoja es muy variado en esta familia. La nervadura primaria de las hojas es pinnada, rara vez es palmeada como ocurre en *Campylopetalum*. La nervadura secundaria puede ser eucamptódroma (venas secundarias ligeramente curvadas hacia la parte superior, próximas al margen), broquidódroma (venas secundarias ligeramente curvadas hacia la parte superior, cerca del margen, se unen con otras venas secundarias), craspedódroma (venas secundarias terminadas en el margen), semi-craspedódroma (venas secundarias ramificadas justo dentro del margen, una rama de cada extremo termina en el margen y otra forma un anillo marginal y se une con la vena secundaria de arriba) o cladódroma (venas secundarias

que no terminan en el margen y se ramifican libremente), rara vez es reticulódroma (venas secundarias que no terminan en el margen, y pierden su identidad debido a las ramificaciones las cuales forman una red densa) como es en el caso de *Rhus thouarsii* u *Operculicarya* (Figura 5). También podemos encontrar venas epimediales terciarias, estas pueden estar perpendiculares a la vena primaria, o pueden variar de paralelas a varios ángulos a la vena secundaria (Pell et al., 2011).



**Figura 5.** a. Nerviación eucamptódroma *Cyrtocarpa*; b. Nerviación broquidódroma *Pentaspadon*; c. Nerviación craspedódroma *Laurophyllus*; d. Nerviación cladódroma *Astronium*; e. Nerviación reticulódroma *Operculicarya* (Martínez-Millán y Cevallos-Ferriz, 2005)

En esta familia es común encontrar tricomas, generalmente simples, unicelulares o multicelulares, sésiles, glandulares o no glandulares. Para *Rhus* subgénero *Rhus* se describieron dos tipos de tricomas, acicular y bulboso tipo glándula (Hardin y Phillips, 1985). En *Lanea* son característicos los tricomas estrellados (Pell et al., 2011).

#### **4.4. Anatomía vegetativa**

En la madera de muchos géneros de esta familia podemos encontrar canales de resina, aunque también suelen encontrarse en las hojas y estructuras reproductivas (Copeland, 1959).

#### **4.5. Inflorescencias**

Las inflorescencias en esta familia son muy diversas, en general son axilares y muy ramificadas. En géneros como *Spondias* y *Tapirira* son pseudoterminal, pero hay otros géneros como *Apterokarpos*, *Cotinus*, *Dobinea*, *Heeria* o *Rhus*, en los que las inflorescencias son terminales.

Las inflorescencias de la mayor parte de los géneros son panículas, aunque también podemos encontrar racimos o tirso (Pell et al., 2011).

Es muy raro que las inflorescencias femeninas sean reducidas a flores solitarias, pero hay en algunos géneros donde se pueden ver como en *Choerospondias*, *Operculicarya* y *Sclerocarya* (Pell et al., 2011).

Los componentes de la subfamilia *Anacardioideae* poseen inflorescencias más condensadas que los componentes de la subfamilia *Spondioideae* (Pell et al., 2011).

Hay que destacar que en esta familia la morfología de las inflorescencias no se ha estudiado a fondo y hay informes contradictorios (Pell et al., 2011).

#### **4.6. Estructura floral**

En esta familia las flores son sésiles (Figura 6), es decir, no tienen un pedúnculo por el cual se unen al tallo principal; pero también pueden ser pedunculadas (Figura 7). El pedúnculo es articulado y glabro (liso, brillante, sin pelo), aunque a veces puede ser pubescente (con pelos finos y cortos) (Pell et al., 2011).



**Figura 6. Flores sésiles *Rhus crenata***  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Rhus\\_crenata](https://en.wikipedia.org/wiki/Rhus_crenata)



**Figura 7. Flores pedunculadas  
*Lithraea molleoides***  
[http://www.thecompositaehut.com/www\\_tch/webcurso\\_spv/familias\\_pv/anacardiaceae.html](http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/anacardiaceae.html)

En las Anacardiaceae lo más normal es que las flores sean hipóginas, es decir, que su ovario sea súpero; el cáliz, la corola y los estambres se insertan sobre el tálamo por debajo del gineceo. Las flores son generalmente hermafroditas, aunque en muchas especies son unisexuales, actinomorfas, pentámeras, con 5 sépalos soldados en la base, 5 pétalos libres y 10 o más estambres (Pell et al., 2011).

En casi todos los géneros de esta familia el perianto (corola + pétalos) es biseriado, en algunos a veces que no hay corola, y en casos muy extraños no hay perianto. El cáliz suele ser verde,

aunque en ocasiones adopta el mismo color que la corola. La corola normalmente es imbricada o valvar, y puede tener colores variados como verde, amarillo, rosa, púrpura, rojo. Generalmente es campanulada, pocas veces presenta forma de trompeta como ocurre en *Anacardium* (Figura 8). Los pétalos son reflejos (dobladados hacia atrás) o patentes (en ángulo recto respecto al tubo de la corola (Figura 9)). La venación es normalmente discreta. El ápice de los pétalos suele ser apiculado. Hay tres géneros con hipanto, estos géneros son *Amphipterygium*, *Melanochyla* y *Thyrsodium* (Pell et al., 2011).



**Figura 8. Flores *Anacardium occidentale***  
<https://www.monaconatureencyclopedia.com/anacardium-occidentale/?lang=es>



**Figura 9. Flores *Semecarpus australiensis***  
[http://keys.trin.org.au/key-server/data/0e0f0504-0103-430d-8004-060d07080d04/media/Html/taxon/Semecarpus\\_australiensis.htm](http://keys.trin.org.au/key-server/data/0e0f0504-0103-430d-8004-060d07080d04/media/Html/taxon/Semecarpus_australiensis.htm)

El disco nectarífero está presente, y en la mayoría de las especies es intrastaminal, coloreado; puede tener forma de campana o platillo, además es lobulado. Normalmente es glabro, pero a veces puede ser pubescente o papiloso (Pell et al., 2011).

La mayor parte de los géneros tienen androceo diplostémono (doble número de estambres que de piezas en los verticilos del perianto) o haplostémono (igual número de estambres que de piezas en los verticilos del perianto). En especies diplostémonas los filamentos son desiguales. Las anteras son ditecas, pueden ser tanto dorsifijas (la parte superior del filamento se inserta en la parte media dorsal de la antera) como basifijas (la parte superior del filamento soporta la extremidad inferior), normalmente introrsas (la dehiscencia se produce hacia el eje floral), con dehiscencia longitudinal. En cuanto a su forma las anteras pueden ser elípticas, sagitadas u orbiculares. Los estaminodios normalmente están reducidos en flores femeninas, incluso a veces están ausentes. Las anteras rudimentarias generalmente son sagitadas, pocas veces están ausentes o sin teca (Pell et al., 2011).

El ovario normalmente es súpero, de 1 a 5 carpelos libres, aunque muchas veces también soldados, pocas veces se subtiende por el ginóforo. El estilo normalmente es apical, pero

también puede ser subapical o lateral. Los estigmas son capitados, aunque en *Anacardium* y *Gluta* son puntiformes y en *Camposperma* dicoides (circulares), hay algunos que son lobulados, también suelen ser papilosos (Pell et al., 2011).

#### **4.7. Embriología**

Las anteras son tetrasporangias con dehiscencia longitudinal, es decir, las anteras se abren por medio de dos líneas longitudinales (Pell et al., 2011).

El tapete, la capa de células que rodea a las células madre del polen, es secretor, por lo que las células se vuelven binucleadas y después son absorbidas (Pell et al., 2011).

Los granos maduros de polen son binucleados (Aleksandrovski y Naumova, 1985). En los cultivos de *Mangifera* y *Spondias* la esterilidad del polen es elevada (Jualiano, 1937; Maheshwari et al., 1955).

El óvulo es solitario y anátropo; el micrópilo, orificio del óvulo, está compuesto por el integumento. El fonículo, pequeño cordón que une el óvulo con la placenta, es largo, muy grande y curvado (Pell et al., 2011).

Habitualmente se forman tétradas de megasporas lineales y en forma de T. En *Anacardium*, *Mangifera* y *Pistacia* se ha detectado degeneración de la célula madre megaspora, de la megaspora y del sacado embrionario, además de anomalías durante la meiosis (Maheshwari et al., 1955; Copeland, 1961; Grudwag y Fahn, 1969).

El endospermo es nuclear, normalmente este es absorbido por el embrión en crecimiento o se presenta como una delgada capa como sucede en *Pistacia* y *Schinus* (Pell et al., 2011).

En *Mangifera* se produce poliembriónía nuclear, en una semilla de *Mangifera indica* se han llegado a observar hasta 50 embriones (Sachar y Chopra, 1957). En *Anacardium*, *Mangifera* y *Pistacia* hay una baja producción de semillas. En *Pistacia* y *Rhus* es frecuente la partenocarpia, es decir, la producción de frutos sin semillas (Pell et al., 2011).

#### **4.8. Polinización**

La mayoría de los géneros de la familia Anacardiaceae son entomófilos, pero también hay algunas excepciones. Las especies de *Anacardium* son polinizadas por mariposas y polillas (Free y Williams, 1976; Mitchell y Mori, 1987), y secundariamente por murciélagos (Gardner, 1977; Dobat y Peikert-Holle, 1985). Hay algunas especies de *Mangifera* que son polinizadas por moscas (Kostermans y Bompard, 1993), y secundariamente por zorros voladores (Dobat y

Peikert-Holle, 1985). Entre las excepciones están *Amphipterygium*, *Campylopetalum*, *Dobinea*, *Orthopterygium* y *Pistacia*, las cuales son polinizadas por el viento. Según lo recogido, se necesita más investigación para comprender mejor la polinización en esta familia (Pell et al., 2011).

#### **4.9. Morfología del polen**

Los granos de polen son tricolpados y esferoides, varían en tamaño dependiendo de las especies. Los colpos (fisuras) son largos y estrechos (Pell et al., 2011).

El poro del germen puede tener tanto forma esférica como rectangular, y su superficie puede ser lisa, desigual o psilato, es decir, sin ornamentación (Pell et al., 2011).

Los géneros *Amphipterygium*, *Campylopetalum*, *Dobinea*, *Orthopterygium* y *Pistacia* tienen polen con colpos más pequeños y menos profundos, para facilitar así la polinización a través del viento (Pell et al., 2011).

#### **4.10. Cariología**

El número de cromosomas varía dependiendo de los géneros, desde  $n = 7$ , por ejemplo en *Campylopetalum* y *Dobinea*, hasta  $n = 30$  en el género *Semecarpus*. Hay variaciones intraespecíficas, por ejemplo en *Anacardium*, *Pistacia*, *Rhus* y *Searsia*, pero también hay poliploidía, por ejemplo en *Lannea*, *Mangifera*, *Rhus* y *Searsia*. Para el anacardo (*Anacardium occidentale*) el número de cromosomas es de  $n = 12$  a  $n = 29$ . En los géneros de la subfamilia Anacardioideae  $n = 15$ , pero hay algunas excepciones, como *Mangifera*  $n = 20$ , *Pistacia*  $n = 12$  o  $14$ , *Searsia dentata*  $n = 16$  y *Schinopsis* y *Schinus*  $n = 14$ ; en cambio, en la subfamilia Spondioideae no hay un número fijo de cromosomas, *Buchanania*  $n = 11$ , *Sclerocarya*  $n = 13$ , *Lannea*  $n = 14$  o  $20$  y *Spondias*  $n = 16$  (Goldblatt y Johnson, 1979-2008).

#### **4.11. Frutos y semillas**

Los frutos son drupas (Figura 10) o sámaras (Figura 11), normalmente 1-locular. El pericarpio tiene varias capas (exocarpo, mesocarpo y endocarpo) y está bien diferenciado en esta familia (Pell et al., 2011).



**Figura 10. Drupa *Schinus latifolius***  
<http://www.chilebosque.cl/tree/sclati.html>



**Figura 11. Samara *Schinopsis lorentzii***  
<http://www.floradecordoba.com.ar/schinopsis-lorentzii/>

El exocarpo puede ser tanto pubescente como glabro, tiene un espesor variable y puede llegar a tener una epidermis exterior lignificada, su color es variable. En algunos géneros como *Lithrea* o *Toxicodendron* el exocarpo es frágil y cártaceo, y en la madurez se separa del mesocarpo (Pell et al., 2011).

El mesocarpo es carnoso y resinoso, pero también puede ser graso; en *Bouea*, *Mangifera* y *Spondias* es carnoso y comestible; en *Amphipterygium*, *Loxopterygium*, *Pachycormus* y *Schinopsis* es seco; y en *Pistacia* y *Solenocarpus* es delgado. A veces el mesocarpo contiene el exudado que produce dermatitis de contacto (por ejemplo, *Anacardium*, *Gluta*, *Lithrea*, *Mangifera* y *Toxicodendron*) (Pell et al., 2011).

El endocarpo puede ser óseo, fibroso-leñoso o cartáceo. El endocarpo tiene varios mecanismos de germinación para su apertura, estos pueden ser división irregular en la pared de la semilla, división regular de uno o dos lados, o como persianas, tapones, tapas (Hill, 1933 y 1937). Este último mecanismo de apertura se llama opérculo, y a veces implica la participación del mesocarpo, solo se produce en la subfamilia Spondioideae. Los opérculos se pueden ver en la superficie del endocarpo, excepto en los frutos de *Spondias* y *Harpephyllum* (Pell et al., 2011).

Las semillas tienen un tamaño variado desde 2 mm hasta más de 10 cm, estas pueden ser elipsoides, ovoides, falcadas (curvatura similar a una hoz), lenticulares (similar a una lenteja) o reniformes (Pell et al., 2011).

El embrión puede ser curvo o recto, y tiene dos cotiledones expandidos. El endospermo es escaso (Pell et al., 2011).

#### **4.12. Dispersión**

En esta familia la mayoría de sus frutos son drupas carnosas las cuales son dispersadas por animales, pero hay a otros mecanismos de dispersión que conllevan a la modificación de los frutos. En algunos géneros como *Anacardium*, *Fegimanra*, *Holigarna* y *Semecarpus*, el hipocarpo es comestible y envuelve a la drupa, pero por ejemplo la especie *Anacardium microsepalum*, no tiene hipocarpo y es dispersado por peces (Mitchell y Mori, 1987). En especies de los géneros *Mangifera*, *Poupartioopsis* y *Spondias*, la dispersión de los frutos se produce a través del agua (Pell et al., 2011).

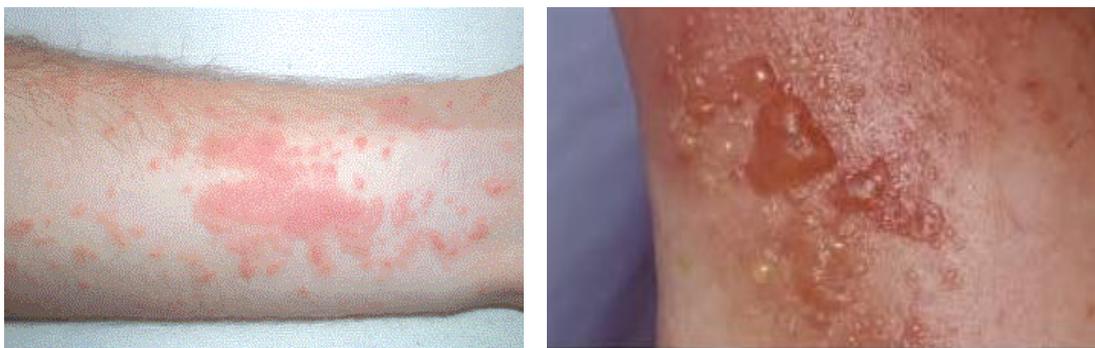
Las semillas de los frutos carnosos son dispersadas por pájaros, por ejemplo en los géneros *Metopium*, *Rhus*, *Schinus*, *Searsia* y *Toxicodendron*; por murciélagos en *Anacardium*, *Antrocaryon*, *Camptosperma*, *Mangifera*, *Spondias* y *Thyrsodium*; y por primates en *Anacardium*, *Antrocaryon*, *Mangifera*, *Pseudospondias*, *Sclerocarya*, *Sorindeia*, *Spondias* y *Trichoscypha*. Pero además hay otros animales dispersores de las semillas como son los elefantes y rumiantes en *Antrocaryon* y *Pseudospondias*; los ciervos en *Anacardium*, *Rhus* y *Spondias*; y los coyotes, coatíes, zorros, pecaríes, reptiles y tapires en *Spondias* (Gautier-Hion et al., 1985; Mitani et al., 1994; Fragoso, 1997; Altrichter et al., 1999; Li et al., 1999; Birkinshaw, 2001; Poulsen et al., 2001). Las ardillas y los roedores se encargan de la depredación de las semillas en lugar de la dispersión (Gautier-Hion et al., 1985).

#### **4.13. Fitoquímica y toxicidad**

En la familia de las Anacardiaceae podemos encontrar varias sustancias químicas, algunas de ellas tóxicas. Algunas sustancias han demostrado tener actividad defensiva, como antimicrobiana (Saxena et al., 1994), y antifúngica y repelente de insectos (Chen y Wiemer, 1984; Cojocarú et al., 1986).

Hay alrededor de unos 32 géneros de esta familia que tienen compuestos causantes de dermatitis de contacto (Mitchell, 1990; Aguilar-Ortigoza y Sosa, 2004). Las sustancias tóxicas son fenoles, entre ellos catecoles y resorcinoles los cuales se acumulan en los canales de resina. El principal responsable de causar dermatitis de contacto (Figura 12) es el urushiol, presente en la hiedra venenosa (*Toxicodendron radicans*), el roble venenoso (*Toxicodendron diversilobum*) y el zumaque venenoso (*Toxicodendron vernix*), aunque también se puede encontrar en otros géneros como *Gluta*, *Holigarna*, *Lithrea*, *Metopium*, *Semecarpus* y *Smodingium*. En *Anacardium occidentale* y *Petaspadon* se ha observado que contienen ácido anacárdico, un derivado del ácido salicílico. Las reacciones a estos compuestos pueden ser muy

leves, pero también mortales dependiendo de donde se produzca el contacto, de la especie que lo produzca y de la severidad de la alergia por parte del individuo (Pell et al., 2011).



**Figura 12. Signos de la dermatitis de contacto** (Moreno, 2008)

<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/contact-dermatitis/symptoms-causes/syc-20352742>

#### **4.14. Taxonomía y filogenia**

En 1830 Lindley propuso por primera vez la familia Anacardiaceae, pero algunos de sus miembros fueron situados en otras familias. Engler (1892) dividió la familia en cinco tribus Dobineae, Mangifereae (=Anacardiaceae), Rhoideae, Semecarpeae y Spondieae. Más adelante Wannan y Quinn (1990, 1991) utilizaron la estructura floral y del pericarpo, y la anatomía de la madera para investigar la clasificación de esta familia; identificaron dos grupos (A y B), los cuales se dividían en dos subgrupos (1 y 2). El grupo A estaba formado por Dobineae, Mangifereae (=Anacardiaceae), Rhoideae y Semecarpeae, excepto los géneros *Androtium*, *Buchanania*, *Camposperma* y *Pentaspadon*; y el grupo B estaba compuesto por la tribu Spondieae y los cuatro géneros nombrados anteriormente. Hubo dos géneros, *Faguetia* y *Pseudoprotorhus*, que no se encontraban en ningún de estos dos grupos.

Terrazas (1994) halló dos grupos, el primer grupo, clado A2, formado por Spondiadeae y el género *Pentaspadon*, unidos por la morfología de las glándulas en las hojas. El segundo grupo, clado A1, estaba formado por los géneros restantes de las otras tribus, unidos por la morfología y anatomía de la madera, las glándulas unicelulares en las hojas y la presencia de fibras septadas y no septadas. Basándose en la filogenia combinada, Terrazas (1994) sugirió dividir la familia en dos subfamilias, Anacardioideae y Spondioideae. Pell (2004) encontró una división similar de la familia basada en el análisis de tres genes plástidos, y describió y circunscribió las dos subfamilias (Pell, 2004; Mitchell et al., 2006). Esta clasificación continua, excepto *Buchanania*, que tras estudios se ha podido introducir en la subfamilia Sponioideae (Pell et al., 2011).

La familia Anacardiaceae está muy relacionada con la familia Burseraceae, esto ha sido sugerido por muchos autores los cuales se han basado en datos morfológicos, anatómicos y bioquímicos, y en la secuencia del ADN (Gundersen, 1950; Cronquist, 1981; Wannan, 1986; Takhtajan, 1987; Thorne, 1992; Gadek et al., 1996; APG 1998, 2003, 2009; Savolainen et al., 2000a, b; Pell, 2004).

En las Figuras 13 y 14, se puede observar que las Anacardiaceae se encuentran dentro del orden Sapindales, junto con otras ocho familias las cuales son Biebersteiniaceae, Burseraceae, Kirkiaceae, Meliaceae, Nitrariaceae, Rutaceae, Sapindaceae y Simaroubaceae. El orden Sapindales se encuadra dentro del clado Málvidas, este dentro de la subclase Rósidas, esta dentro de la subclase Superrósidas, estas en Eudicots centrales y dentro de estas en Eudicotiledóneas, estas últimas pertenecen a la división Angiospermas y por último al reino Plantae (Cole et al., 2016).

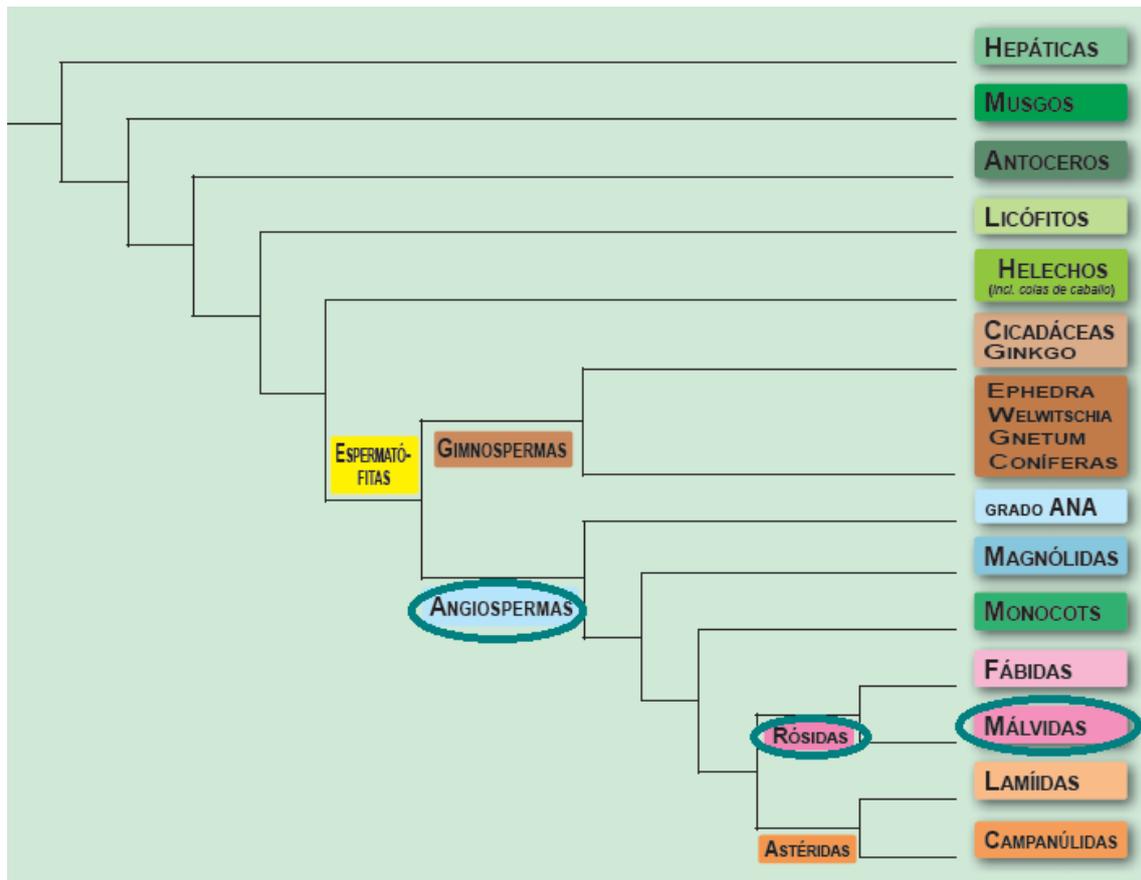


Figura 13. Esquema resumido de la Filogenia de las Angiospermas (Cole et al., 2016)



#### **4.15. Importancia económica**

Los productos comestibles (frutos o semillas) más importantes de la familia Anacardiaceae son anacardos (*Anacardium*), mangos (*Mangifera*), pistachos (*Pistacia*) y pimienta rosa (*Schinus*). La especie *Sclerocarya birrea* se ha hecho importante económicamente por su fruto, la marula, de la cual se hace un licor conocido como Crema de Amarula (Hall et al., 2002).

El anacardo (*Anacardium occidentale*) tiene tres productos importantes: la semilla, conocida como “anacardo”, el hipocarpo conocido como “manzana de anacardo” y la resina del mesocarpo, que es el “líquido de la cáscara de la nuez de anacardo”. La semilla del anacardo se puede comer tanto cruda como tostada, también la podemos encontrar en polvo la cual es utilizada para hacer bebidas y dulces. Las manzanas de anacardo se pueden comer frescas o en jugo, aunque también son fermentadas para elaborar bebidas alcohólicas. Del jugo de la manzana de anacardo, se aislaron tres ácidos anacárdicos, los cuales han demostrado tener citotoxicidad in vitro contra las células del carcinoma de mama BT-20 (Kubo et al., 1993). El líquido de la cáscara de la nuez de anacardo se utiliza en la industria para fabricar plásticos, lubricantes, resinas, etc. Además del líquido de la cáscara de la nuez del anacardo, también se aislaron ácidos anacárdicos, los cuales tienen una potente actividad antibacteriana contra *Streptococcus mutans*, esta bacteria se adhiere a la superficie del diente y facilita la acumulación de otros microorganismos que destruyen el esmalte debido a la producción de ácidos orgánicos, dando lugar a caries (Muroi y Kubo, 1993). Del pericarpo del anacardo se ha extraído un compuesto, el cardol, que ha demostrado presentar actividad antifilárica, la filariasis es una enfermedad tropical que afecta a más de 400 millones de personas en todo el mundo (Suresh y Raj, 1990). De los tres productos del anacardo, el más importante económicamente es sin duda la semilla. Los países productores son Brasil, India, Indonesia, Guinea, Mozambique, Nigeria, Tanzania y Vietnam (Behrens, 1996).

La madera de los árboles de algunas especies se comercializa en pequeños mercados de madera, y son valorados por su calidad y resistencia (Record, 1939; Hess, 1949). En Argentina se utilizó para la construcción de la vía férrea madera proveniente del género *Schinopsis* (quebracho) (Kerr, 1935). Hay también otros géneros importantes por su madera como *Astronium* y *Myracrodruon*. Algunos géneros son utilizados para elaborar cerillas, ebanistería, carbón, viviendas, muebles, leña o utensilios de cocina (Pell et al., 2011).

Muchas especies se plantan por sus bonitas inflorescencias o infrutescencias, algunos de estos son *Cotinus*, *Harpephyllum*, *Lanea*, *Pistacia*, *Rhodosphaera*, *Rhus*, *Schinus*, *Searsia*, *Smodingium* y *Toxicodendron*. Algunas especies se han convertido en invasivas en áreas no

nativas, como por ejemplo el árbol de cera japonés, *Toxicodendron succedaneum* (Figura 15), especie asiática que se cultivó en Brasil y ahora es invasiva; *Schinus terebinthifolia*, el árbol de la pimienta brasileña o pimienta rosa (Gilman, 1999; Mitchell, 2004); o *Pistacia chinensis* (Figura 16) el cual se ha nacionalizado y ha invadido Texas (McWilliams, 1991).



**Figura 15. *Toxicodendron succedaneum***

<https://www.amazon.com/Seeds-Oriental-Tree-Toxicodendron-succedaneum/dp/B07D756D3W>



**Figura 16. *Pistacia chinensis***

<https://store.ricardosnursery.com/products/chinese-pistache-pistacia-chinensis>

Algunas Anacardiaceae son conocidas por sus propiedades medicinales. Los géneros *Spondias* y *Rhus* se utilizan para todo, desde para curar huesos rotos hasta para tratar un resfriado. Otros géneros se utilizan para tratar fiebres, como *Buchanania* y *Comocladia*; hepatitis *Haematostaphis*; enfermedad gastrointestinal *Anacardium*, *Antrocaryon*, *Heeria*, *Lannea*, *Ozoroa*, *Pseudospondias*, *Schinus* y *Sorindeia*; enfermedad respiratoria *Astronium*; enfermedad

de la piel o heridas *Buchanania*, *Lannea*, *Metopium*, *Ozoroa*, *Schinus*, *Sclerocarya*, *Searsia*, *Sorindeia* y *Trichoscypha*; enfermedad venérea *Buchanania* y *Lannea*; síntomas y signos del embarazo *Metopium*, *Ozoroa* y *Trichoscypha*; y astringente *Anacardium*, *Astronium* y *Mangifera* (Morton, 1981; Burkill, 1985; Mitchell, 2004).

Algunas especies causantes de dermatitis de contacto en Asia, son utilizadas por sus taninos y en la industria de la laca. En algunos países asiáticos, las resinas de *Toxicodendron vernicifluum* y *Gluta* se utilizan para hacer decoración, como bandejas, cajas de joyas, jarrones o marcos (Pell et al., 2011).

Otros usos de las especies de esta familia incluyen la producción de colorantes para marcar la ropa, como *Lannea* y *Semecarpus*; o para el revestimiento de automóviles como *Anacardium* (Mitchell y Mori, 1987).

#### 4.16. Especies con productos comestibles

##### ▪ *Mangifera indica* L. (mango)

Es un árbol que puede llegar a alcanzar los 40 metros de altura en zonas tropicales, su tronco es liso, grueso, recto y redondeado, y su corteza produce un exudado resinoso. Las hojas son alternas, simples y de oblongas a lanceoladas, con margen entero y ápice agudo o acuminado, de color verde oscuro. Las inflorescencias son panículas piramidales terminales, con flores polígamas pequeñas, de color verde amarillento o rosadas. Los frutos son drupas colgantes, con forma y tamaño variable, de color verde, amarillo o anaranjado en la madurez. El endocarpio es ovoide-oblongo y solo contiene una semilla, y el mesocarpio (pulpa) es blando de color amarillo anaranjado (Figura 17) (Sánchez de Lorenzo-Cáceres, 2017; Lauricella et al., 2017).



**Figura 17. Morfología *M. indica***

<https://www.slideshare.net/ricacane/mangifera-indica-l>



**Figura 18. Mango**

<https://www.fruteriadevalencia.com/comprar/mangos/>

El mango (Figura 18) es rico en potasio, fibra y vitaminas, además de en polifenoles, entre ellos se pueden encontrar mangiferina, gallotannins, ácido gálico, quercetina, isoquercetina, ácido elágico y  $\beta$ -glucogalina, siendo el más abundante el ácido gálico, estos polifenoles hacen que este fruto sea un importante antioxidante. En el mesocarpio se pueden encontrar carotenoides, como provitamina A, luteína,  $\alpha$ -caroteno y  $\beta$ -caroteno, ahí la explicación de su color amarillo. El exocarpio contiene compuestos saludables como polifenoles, carotenoides, fibra dietética y vitamina E, pero también tiene urushiol, el cual puede producir una reacción alérgica en algunas personas. Sin embargo, los polifenoles también están presentes en las hojas, las flores y la corteza del tallo (Lauricella et al., 2017).

Hay diferentes partes del árbol *Mangifera indica*, como la pulpa del fruto, los extractos de grano, las hojas y la corteza del tallo, que se utilizan en la medicina tradicional por sus propiedades. Por ejemplo, la decocción del grano se utiliza para tratar la diarrea,

hemorragias y hemorroides sangrantes; o extractos del fruto inmaduro, hojas y corteza tienen actividad antibiótica (Lauricella et al., 2017).

Varios estudios demostraron que diferentes partes de *Mangifera indica* tienen actividad antiinflamatoria, produciendo la reducción de la respuesta inflamatoria en la colitis ulcerosa, pero además también tienen efecto gastroprotector (decocción de las hojas) y antidiabético (mesocarpo, exocarpo y extractos de hojas). Pero se ha demostrado que también tienen efectos anticancerígenos, por ejemplo en cáncer de páncreas, adenocarcinoma de colon, cáncer colorrectal y muchos otros tipos (Lauricella et al., 2017).

▪ ***Anacardium occidentale* L. (anacardo)**

Es un árbol pequeño que crece principalmente en el noreste de Brasil, no suele alcanzar más de 10 metros de altura y tiene un tronco irregular el cual produce un exudado resinoso. Las hojas son simples, alternas, obovadas, con margen entero y ápice redondeado. Las inflorescencias son panículas terminales con muchas flores rosadas-rojizas (Figura 19) (Sánchez de Lorenzo-Cáceres, 2017).



**Figura 19. Morfología *A. occidentale***

[https://es.wikipedia.org/wiki/Anacardium occidentale](https://es.wikipedia.org/wiki/Anacardium_occidentale)

Como se dijo en el apartado de la importancia económica, el anacardo posee tres partes significativas, está la semilla, que se conoce como “anacardo”, la cual es seca y tiene forma reniforme, el hipocarpo que se conoce como “manzana de anacardo”, y la resina del mesocarpo, “líquido de la cáscara de la nuez del anacardo”. Para ver los usos de estas partes véase el apartado 4.15. (importancia económica).

El anacardo contiene flavonoides, carotenoides y vitamina A y C. Algunos autores han mostrado que tiene propiedades anestésicas, bactericidas e insecticidas, debido a la presencia de ácido anacárdico. Además se ha estudiado que el extracto de las hojas posee actividad antioxidante y antiinflamatoria (Cabral et al., 2017).

▪ ***Pistacia vera* L. (pistacho)**

Árbol pequeño, cuya altura máxima es alrededor de 10 metros, con una copa muy densa, muy ramificada y con algunos troncos retorcidos. Las hojas son caducas, imparipinnadas con 3 a 5 folíolos, de color verde oscuro brillante. Son plantas diocas, con inflorescencias en racimos y cuyas flores tienen color verdoso. Los frutos son drupas secas, ovaladas y con una única semilla la cual es comestible; la cáscara es seca, lisa y normalmente entreabierta lo que facilita su apertura (Figura 20) (Sánchez de Lorenzo-Cáceres, 2017; Muñoz Garmendia et al., 2015).



**Figura 20. Morfología *P. vera***

<https://www.pinterest.es/pin/384143043189703521>

Los pistachos son ricos en polifenoles, principalmente en ácido gálico y catequina, lo que hace que sean antioxidantes. También poseen actividad antimicrobiana, por lo que estos se podrían utilizar para el tratamiento de infecciones de la piel causadas por *Staphylococcus aureus* (La Camera et al., 2018).

**4.17. Especies presentes en España**

❖ ***Pistacia* L.**

○ ***Pistacia lentiscus* L.**

Esta especie se conoce como lentisco, es un arbusto ramoso que alcanza hasta 6-8 metros de altura. Su corteza madura es grisácea, mientras que la joven tiene color verdoso o rojizo. Las hojas son persistentes, coriáceas, paripinnadas con 4-14 folíolos opuestos de color verde oscuro brillante; raquis alado. Las inflorescencias (Figura 21) son densas, pequeñas dispuestas en racimos, con flores verdes o rojizas. Los frutos (Figura 22) son globosos, poco carnosos, cuando son jóvenes son de color rojizo, pero en la madurez se vuelven negros; los frutos estériles permanecen rojizos (Muñoz Garmendia et al., 2015; Arbolapp, 2018a).

El lentisco se extiende por la región mediterránea y Canarias, es frecuente en la mitad este y sur de la Península Ibérica (Muñoz Garmendia et al., 2015).



**Figura 21. Inflorescencias masculinas**  
*Pistacia lentiscus*

[https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Pistacia\\_lentiscus\\_SierraMadrone2.jpg](https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Pistacia_lentiscus_SierraMadrone2.jpg)



**Figura 22. Fruto joven y maduro**  
*Pistacia lentiscus*

<https://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Pistacia-lentiscus-L.-img493737.html>

La resina del lentisco se conoce como almáciga o mástique, y se obtiene haciendo incisiones en el tallo. En la antigua Grecia ya se utilizaba como chicle, pero también se ha utilizado para hacer empastes dentales, para tratar la halitosis, y para elaborar barnices. Su madera ha sido utilizada para hacer carbón, el cual tenía gran calidad. Las hojas y ramas tienen taninos, los cuales tienen propiedades astringentes, por lo que se han utilizado para tratamientos bucales y estomacales (Arbolapp, 2018a).

Algunas partes de *Pistacia lentiscus* tienen propiedades antioxidantes, además de actividad antimicrobiana, antiinflamatoria, antidiabética y antitumoral. El aceite esencial, extractos de las hojas y el fruto también demostraron tener actividad antimutagénica in vitro (Bozorgi, 2013).

○ ***Pistacia terebinthus* L.**

Esta especie, conocida como terebinto o cornicabra, es un arbusto o un árbol pequeño muy ramificado que puede medir 8-10 metros. Al igual que *Pistacia lentiscus* los tallos maduros de la corteza son grisáceos, en cambio, los jóvenes son verdosos o rojizos. Algunas diferencias con *Pistacia lentiscus* es que en esta especie las hojas son caducas e imparipinnadas y su raquis no es alado; su color es verde brillante. Las inflorescencias (Figura 23) se disponen en racimos, las flores son rojizas o parduscas. Los frutos (Figura 24) tienen el tamaño de un guisante con forma ovalada, al principio son rojizos, pero cuando maduran adquieren un color verde azulado, casi negro; si el fruto es estéril permanece de color rojizo (Muñoz Garmendia et al., 2015; Arbolapp, 2018b).



**Figura 23. Inflorescencias masculinas  
*Pistacia terebinthus***

[http://www.apatita.com/herbario/Anacardiaceae/Pistacia\\_terebinthus.html](http://www.apatita.com/herbario/Anacardiaceae/Pistacia_terebinthus.html)



**Figura 24. Frutos *Pistacia terebinthus***

<http://acorral.es/malpiweb/florayfauna/cornicabra.html>

El terebinto es una especie propia de la cuenca mediterránea, podemos encontrarla en las islas griegas, Siria y Palestina. Se extiende por la mayoría de la Península Ibérica (Muñoz Garmendia et al., 2015; Arbolapp, 2018b).

La picadura de algunos insectos en las hojas tiernas produce agallas (Figura 25), las cuales utilizan como nidos. Las agallas tienen forma de cuerno retorcido de cabra y son de color rojo; estas mezcladas con plantas aromáticas, han servido para aromatizar braseros (Muñoz Garmendia et al., 2015).



**Figura 25. Agallas *Pistacia terebinthus***

<https://www.eljardinensupuerta.es/pistacia-terebinthus---cornicabra-27994-p.asp>

Las hojas, los tallos, los frutos y las agallas son ricos en taninos, los cuales proporcionan actividad astringente, se han utilizado para fortalecer las encías. De la corteza se extrae la trementina de Quío, muy utilizada desde la antigüedad, por sus propiedades

diuréticas, estimulantes y aromáticas. La madera de esta especie es de muy buena calidad, por lo que se ha utilizado tanto en ebanistería como para hacer carbón. Los frutos se utilizan como condimento, pero también para alimentar animales (Muñoz Garmendia et al., 2015).

Según algunos estudios se ha demostrado que el terebinto es un buen antioxidante, y que tiene actividad antiinflamatoria (Bozorgi, 2013).

❖ ***Rhus L.***

○ ***Rhus coriaria L.***

Esta especie (Figura 26), conocida como zumaque, es un arbusto poligamodioico que alcanza como máximo unos 4 metros de altura y está muy ramificado. Los tallos son muy pelosos de color grisáceo. Las hojas son caducas, a veces marcescentes, imparipinnadas, coriáceas, pecioladas; no tiene estípulas; el raquis es muy peloso y alado en la parte superior; los folíolos son opuestos o subalternos con el margen crenado-serrado, y de color verde grisáceo. Las inflorescencias son terminales, aunque a veces podemos encontrar inflorescencias axiales, también son erectas y pelosas. Las flores son unisexuales, sin embargo, se pueden hallar flores hermafroditas, tienen un color blanco-verdoso o verde-amarillento. El fruto tiene forma lenticular, algo carnoso de color rojizo parduzco (Muñoz Garmendia et al., 2015).



**Figura 26. Inflorescencia *Rhus coriaria***

<http://www.iran-daily.com/News/760.html>

El zumaque se puede encontrar en la región mediterránea oriental, Crimea, Cáucaso y el norte de Irán. En la Península Ibérica se encuentra en zonas cálidas del sur y del este (Muñoz Garmendia et al., 2015).

Las hojas de esta especie contienen urushiol, el cual puede producir dermatitis de contacto. Además, el zumaque también tiene taninos y ácidos orgánicos como málico,

cítrico y tartárico, distribuidos por toda la planta. Los taninos se han utilizado principalmente como curtientes, como bien indica su nombre coriaria, derivado del latín corium, cuyo significado es piel, cuero; pero también se han empleado en preparados antidiarreicos y hemostáticos. Los frutos son muy utilizados en alimentación, se consumen frescos en ensaladas, adobados, o tostados para sazonar carnes y pescados (Muñoz Garmendia et al., 2015; Mongil y González, 1998).

El jugo del zumaque se conoce como sumac, y se ha demostrado que disminuye el dolor muscular producido cuando se realiza ejercicio agudo e intenso (Alghadir, 2016).

#### ❖ *Shinus* L.

##### ○ *Schinus molle* L.

Esta especie se conoce como falso pimentero, es un árbol que normalmente mide unos 15 metros, pero que en algunas zonas puede llegar a los 25 metros de altura. La corteza es agrietada, escamosa y de color parduzco, con ramas colgantes delgadas. Las hojas pueden ser tanto paripinnadas como imparipinnadas; los folíolos son opuestos, linear-lanceolados, agudos con el extremo curvado, y con márgenes enteros o algo aserrados; el raquis es no alado. Las inflorescencias son racimos colgantes, muy ramificados, los cuales nacen en el extremo de las ramas. Las flores (Figura 27) pueden ser unisexuales o hermafroditas, de color amarillo blanquecino. Los frutos (Figura 28) aparecen en racimos, tienen forma globosa de color rosa o rojo, al principio son carnosos pero cuando alcanzan la madurez se secan y se pueden desprender fácilmente. La semilla también es globosa (Muñoz Garmendia et al., 2015; Arbolapp, 2018c).



**Figura 27. Flores *Schinus molle***

<https://www.flickr.com/photos/bambolia/2974472314>



**Figura 28. Frutos *Schinus molle***

<http://www.basultoytrucco.cl/?product=molle>

El falso pimentero crece en América del sur, principalmente en Perú, pero también en zonas tropicales y subtropicales, desde el sur de México hasta el norte de Chile y Argentina. Además se ha convertido en invasora en el sur de África y Australia. En la Península Ibérica, las islas Baleares y las islas Canarias se cultiva como planta ornamental, principalmente en el este y la mitad sur (Muñoz Garmendia et al., 2015; Arbolapp, 2018c).

Su principal uso es ornamental por su belleza; pero a veces sus frutos sirven de sustitutos de la pimienta negra (*Piper nigrum*), por su sabor picante, aunque también se han utilizado en salmuera conocidos como pimienta rosa. La resina de esta especie se ha utilizado en la medicina tradicional por sus propiedades analgésicas, bactericidas, antivirales, antisépticas por vía tópica, antifúngicas, antioxidantes, antiinflamatorias, antitumorales y antiespasmódicas. Las hojas y los frutos por su aroma se utilizan en la elaboración de licores (Martins, 2014; Arbolapp, 2018c).

#### **4.18. Especies causantes de dermatitis de contacto**

##### ➤ ***Toxicodendron* Mill.**

*Toxicodendron* significa “árbol venenoso”. Es un género dentro de la familia de las Anacardiaceae, cuyas especies producen dermatitis de contacto debido al exudado blanco que segregan, conocido como urushiol, el cual se vuelve negro con la exposición al aire. Este aceite se encuentra en los tallos, las raíces y las hojas. Varios taxones de este género están aún incluidos en el género *Rhus* (Pell et al., 2011).

En este género hay arbustos, árboles y lianas. Las hojas son caducas, imparipinnadas, multifoliadas, aunque a veces también se pueden encontrar hojas trifoliadas; los folíolos son opuestos, enteros, serrados o lobulados. Las inflorescencias son panículas axilares; la corola es blanca o verdosa. Los frutos son drupas globosas de color de amarillento a blanco o grisáceo (Pell et al., 2011).

A continuación, se describen algunas especies de este género.

##### ✓ ***Toxicodendron diversilobum* Greene**

Conocido como roble venenoso del Pacífico, es nativo desde el sur de Columbia Británica hasta Baja California. Aparece como un arbusto de baja estatura o como una enredadera trepadora con ramas de color gris a marrón-rojizo; las hojas son trifoliadas cuyos márgenes pueden ser lisos o aserrados (veáse Figura 29), dependiendo de la estación del año las hojas alcanzan diferentes colores, entre ellos rojos, amarillos,

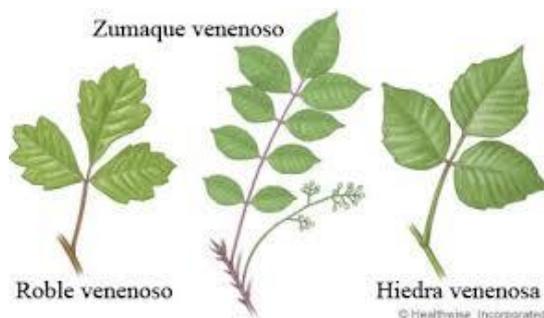
verdes o una combinación de estos; los frutos son bayas amarillas blancuzcas (FDA, 2016; Missouri Botanical Garden, 2018a).

✓ ***Toxicodendron radicans* Kuntze**

Es conocido como hiedra venenosa, nativa de los Estados Unidos y el sur de Canadá. Aparece como un pequeño arbusto denso o como una enredadera leñosa trepadora; las hojas son trifoliadas con márgenes lisos, dentados o lobulados (véase Figura 29), pueden tener varios colores como rojizos, amarillos, anaranjados o verdes, dependiendo de la estación del año; los frutos son bayas de color amarillas blancuzcas (FDA, 2016; Missouri Botanical Garden, 2018b).

✓ ***Toxicodendron vernix* Shafer**

Conocido como zumaque venenoso, nativo del este de Estados Unidos y Canadá. Crece como un gran arbusto leñoso o como un pequeño árbol; las hojas son imparipinnadas con 7-13 folíolos con márgenes lisos (véase Figura 29), al igual que las otras dos especies anteriores el color de sus hojas varía dependiendo de la estación; los frutos se agrupan en racimos y los cuales son de color verde (FDA, 2016; Minnesota Wildflowers, 2018).



**Figura 29. Hojas de las diferentes especies de *Toxicodendron***

<http://controldeplagassanidadambiental.blogspot.com/2017/11/seguimosnuestra-busqueda-en.html>

La dermatitis de contacto se manifiesta con sarpullido en la piel, aparece tras varias horas e incluso hasta tres días después del contacto con el urushiol de la planta, comienza con ampollas que producen un gran prurito. La diseminación del líquido de las ampollas no hace que se propague el sarpullido sino los restos de urushiol que permanecen en la piel, las uñas, la ropa, o en otros objetos. Los síntomas y signos son enrojecimiento, prurito, hinchazón y ampollas (véase en figura 12). La reacción se puede producir por contacto directo con la especie que contiene urushiol, por tocar objetos contaminados con el aceite o por la inhalación del humo de las plantas incendiadas. Para el tratamiento habría que emplear compresas húmedas en las zonas afectadas y aplicar formas tópicas que contengan corticoides (FDA, 2016; Healthy Childre, 2016).

## 5. CONCLUSIONES

- La familia Anacardiaceae está ampliamente distribuida por casi todo el mundo, donde más especies podemos encontrar es en África y Asia.
- La mayoría son árboles y arbustos, cuyas hojas son imparipinnadas, aunque también se encuentran especies con hojas trifoliadas o simples. Su nervadura primaria generalmente es pinnada, además hay varios tipos de nervadura secundaria. Generalmente las especies tienen canales de resina. Las inflorescencias normalmente son panículas muy ramificadas.
- La mayor parte de los géneros de esta familia son polinizados por insectos.
- Los frutos son drupas carnosas o sámaras, las cuales son dispersadas en la mayoría de los casos por animales.
- Tras varios estudios y divisiones por parte de diversos autores, al final la familia Anacardiaceae quedó dividida en dos subfamilias, *Anacardioideae* y *Spondioideae*, las cuales continúan actualmente. Las Anacardiaceae pertenecen al orden Sapindales.
- Las Anacardiaceae son importantes económicamente por varias razones, por sus frutos comestibles; por su madera la cual se ha utilizado para elaborar muchos productos; por carácter ornamental; por sus propiedades medicinales; por sus resinas o lacas, y por muchas otras aplicaciones.
- En cuanto a las especies con frutos comestibles, hay que destacar el mango, este contiene polifenoles los cuales hacen que sea un buen antioxidante, además este fruto presenta actividad antiinflamatoria, gastroprotectora, antidiabética e incluso antitumoral. El anacardo presenta tres partes comestibles, pero la más importante desde el punto de vista económico es la semilla; además contiene ácido anacárdico el cual aporta varias propiedades, como anestésicas, bactericidas e insecticidas. Del pistacho, se puede decir que es antioxidante y tiene actividad antimicrobiana.
- En España podemos observar varias especies de esta familia, entre ellas *Pistacia lentiscus*, importante por producir almáciga, una resina la cual ha sido utilizada desde hace muchos años para hacer empastes o tratar la halitosis, pero también en la industria para hacer barnices. *Pistacia terebinthus*, la cual posee taninos que proporcionan actividad astrigente, su madera se ha utilizado para elaborar tanto muebles como carbón. *Rhus coriaria*, importante por sus taninos que se utilizan como curtientes. *Shinus molle*, árbol cuyo principal uso es ornamental.

- Las especies causantes de dermatitis de contacto, principalmente pertenecen al género *Toxicodendron*, encontramos *T. diversilobum* (roble venenoso), *T. radicans* (hiedra venenosa) y *T. vernix* (zumaque venenoso), los cuales contienen urushiol, el principal responsable de este tipo de dermatitis.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Ortigoza CJ, Sosa V. The evolution of toxic phenolic compounds in a group of Anacardiaceae genera. *Taxon*. 2004b; 53(2): 357-364.
- Aleksandrovski ES, Naumova TN. Family Anacardiaceae. In: Yakovlev MS, editor. Comparative embryology of flowering plants. Brunelliaceae-Tremandraceae (in Russian). Leningrad: Nauka; 1985. p.166-173.
- Alghadir AH, Gabr SA. Efficacy of *Rhus coriaria* (sumac) juice in reducing muscle pain during aerobic exercise. *Physiol Int*. 2016; 103(2): 231-242.
- Altrichter M, Sáenz J, Carrillo E. Chanchos cariblanco (*Tayassu pecari*) como depredadores y dispersores de semillas en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Brenesia*. 1999; 52: 53-59.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann Missouri Bot Gard*. 1998; 85(4): 531-553.
- Angiosperm Phylogeny Group APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot J Linn Soc*. 2003; 141(4): 399-436.
- Angiosperm Phylogeny Group APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot J Linn Soc*. 2009; 161(2): 105-121.
- Arbolapp (CSIC/FECYT). *Pistacia lentiscus* [en línea]. 2018a. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.arbolapp.es/especies/ficha/pistacia-lentiscus/>
- Arbolapp (CSIC/FECYT). *Pistacia terebinthus* [en línea]. 2018b. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.arbolapp.es/especies/ficha/pistacia-terebinthus/>
- Arbolapp (CSIC/FECYT). *Schinus molle* [en línea]. 2018c. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.arbolapp.es/especies/ficha/schinus-molle/>
- Behrens R. Cashew as an agroforestry crop: prospects and potentials. Margraf: Weikersheim; 1996.
- Birkinshaw C. Fruit characteristics of species dispersed by the Black Lemur (*Eulemur macaco*) in the Lokobe forest, Madagascar. *Biotropica*. 2001; 33(3): 478-486.
- Bonnefille R, Letouzey R. Fruits fossiles d'*Antrocaryon* dans la vallée de l'Olmo (Ethiopie). *Adansonia II*. 1976; 16(16): 65-82.
- Bozorgi M, Memariani Z, Mobli M, Hossein Salehi Sumaghi M, Reza Shams-Ardekani M, Rhimi R. Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P.*

*lentiscus*): A Review of Their Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology. SchientificWorldJournal. 2013.

- Burkill HM. Useful plants of West Tropical Africa. Vol. 1: Families A-D. Kew, London: Royal Botanic Gardens; 1985.
- Burnham RJ, Carranco NL. Miocene winged fruits of *Loxopterygium* (Anacardiaceae) from the Ecuadorian Andes. Am J Bot. 2004; 91(11): 1767-1773.
- Cabral Souza N, Medeiros de Oliveira J, da Silva Morrone M, D'Oliveira Albanus R, Medeiros Amarante MdS, da Silva Camillo C et al. Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of *Anacardium occidentale* Leaf Extract. Evid Based Complement Alternat Med. 2017.
- Chen TK, Wiemer DF. A volatile leafcutter ant repellent from *Astronium graveolens*. Naturwissenschaften. 1984; 71(2): 97-98.
- Cojocarú M, Droby S, Glotter E, Goldman A, Gottlieb HE, Jacoby B, Prusky D. 5-(12-Heptadeceny)-resorcinol, the major component of the antifungal activity in the peel of mango fruit. Phytochemistry. 1986; 25: 1093-1095.
- Cole TCH, Hilger HH, Medan D. Filogenia de las Angiospermas-Sistemática de las plantas con flores (Póster) APG IV [en línea]. 2016. [Consultado Octubre 2018]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/299604398\\_Filogenia\\_de\\_las\\_Angiospermas\\_-\\_Sistematica\\_de\\_las\\_plantas\\_con\\_flores\\_Poster\\_APG\\_IV\\_2016](https://www.researchgate.net/publication/299604398_Filogenia_de_las_Angiospermas_-_Sistematica_de_las_plantas_con_flores_Poster_APG_IV_2016)
- Collinson ME. Fossil plants of the London Clay. London: Palaeontology Association; 1983.
- Copeland HF. Observations on the reproductive structures of *Anacardium occidentale*. Phytomorphology. 1961; 11: 315-325.
- Copeland HF. The reproductive structures of *Schinus molle* (Anacardiaceae). Madroño. 1959; 15(1): 14-25.
- Cronquist A. An integrated system of classification of flowering plants. New York: Colombia University Press; 1981.
- Dobat K, Peikert-Holle T. Blüten und Fledermäuse. Frankfurt am Main: Waldemar Kramer; 1985.
- Engler A. Anacardiaceae. In: Engler A, Prantl K (editors). Die natürlichen Pflanzenfamilien III. Leipzig: W. Engelemann; 1892. P.138-178.
- FDA. Gánales la partida a la hiedra venenosa y otras plantas tóxicas [en línea]. 2016. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ConsumerUpdatesEnEspanol/ucm389348.htm>

- Muñoz Garmendia F, Navarro Aranda C, Quintanar Sánchez A. Anacardiaceae. En: Castroviejo S, coordinador. Flora Iberica: Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Volumen IX: *Rhamnaceae-Polygalaceae*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas; 2015. p.94-109.
- Fragoso JMV. Tapir-generated seed shadows: scale-dependent patchiness in the Amazon rain forest. *J Ecol*. 1997; 85(4): 519-529.
- Free JB, Williams IH. Insect pollination of *Anacardium occidentale* L., *Mangifera indica* L., *Blighia sapida* Koenig and *Persea americana* Mill. *Trop Agric (Trinidad)*. 1976; 53(2): 125-139.
- Gadek PA, Fernando ES, Quinn CJ, Hoot SB, Terrazas T, Sheahan MC, Chase MW. Sapindales: molecular delimitation and infraordinal groups. *Am J Bot*. 1996; 83(6): 802-811.
- Gardner AL. Feeding habits. In: Baker RJ, Jones JK, Carter DC, editors. *Biology of bats of the New World, Family Phyllostomidae. Part III. Special Publications*. Lubbock, TX: The Museum, Texas Technical University Press; 1977.
- Gautier-Hion A, Duplantier JM, Quris R, Feer F, Sourd C, Decoux JP et al. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*. 1985; 65(3): 324-337.
- Gilman EF. *Schinus terebinthifolius*. University of Florida Cooperative Extension Service Fact Sheet FPS-542; 1999.
- Goldblatt P, Johnson DE. Index to plant chromosome numbers. St. Louis, MO: Missouri Botanical Garden. 1979-2008 [en línea]. [Consultado en Octubre 2018]. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Project/IPCN>
- Grundwag M, Fahn A. The relation of embryology to the low seed set in *Pistacia vera* (Anacardiaceae). *Phytomorphology*. 1969; 19: 225-235.
- Gundersen A. Families of dicotyledons. Waltham, MA: Chronica Botanica Company; 1950.
- Hall JB, O'Brien EM, Sinclair FL. *Sclerocarya birrea*: a monograph. Bangor: University of Wales; 2002.
- Hardin JW, Phillips LL. Atlas of foliar surface features in woody plants, VII. *Rhus* subg. *Rhus* (Anacardiaceae) of North America. *Bull Torrey Bot Club*. 1985; 112(1): 1-10.
- Healthy Children. Tratamiento para la hiedra venenosa [en línea]. 2016. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.healthychildren.org/spanish/health-issues/conditions/skin/paginas/poison-ivy-treatment.aspx>
- Hess WR. Identification of New World timbers. Part III. Anacardiaceae. *Trop Woods*. 1949; 87: 11-34.

- Hill AW. The method of germination of seeds enclosed in a stony endocarp. *Ann Bot.* 1933; 47 (4): 873-887.
- Hill AW. The method of germination of seeds enclosed in a stony endocarp II. *Ann Bot* II. 1937; 1(2): 239-256.
- Hsu J. Late Cretaceous and Cenozoic vegetation in China, emphasizing their connections with North America. *Ann Missouri Bot Gard.* 1983; 70 (3): 490-508.
- Juliano JB. Embryos of carabao mango, *Mangifera indica* L. *Philipp Agr.* 1937; 25: 749-760.
- Kerr, GA. Quebracho forests of South America. *Commodities of Commerce Series*, no. 9. Washington, D.C; 1935.
- Kostermans AJGH, Bompard JM. The mangoes: their botany, nomenclature, horticulture and utilization. Academic Press: London; 1993.
- Kubo I, Ochi M, Vieira PC, Komatsu S. Antitumor agents from the cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice. *J Agric Food Chem.* 1993; 41(6): 1012-1015.
- La Camera E, Bisignano C, Crisafi G, Smeriglio A, Denaro M, Trombetta D et al. Biochemical Characterization of Clinical Strains of *Staphylococcus* spp. and Their Sensitivity to Polyphenols-Rich Extracts from Pistachio (*Pistacia vera* L.). *Pathogens.* 2018; 7(4).
- Lauricella M, Emanuele S, Calvaruso G, Giuliano M, D'Anneo A. Multifaceted Health Benefits of *Mangifera indica* L. (Mango): The Inestimable Value of Orchards Recently Planted in Sicilian Rural Areas. *Nutrients.* 2017; 9(5): 525.
- Li X, Baskin JM, Baskin CC. Contrasting dispersal phenologies in two fleshy-fruited congeneric shrubs, *Rhus aromatica* Ait. and *Rhus glabra* L. (Anacardiaceae). *Can J Bot.* 1999; 77(7): 976-988.
- Maheshwari P, Sachar RC, Chópra RN. Embryological studies in mango, *Mangifera indica*. *Proc.42nd Indian Sci Congr., Dhli.* 1955; 3: 233.
- Martínez-Millán M, Cevallos-Ferriz SRS. Arquitectura foliar de Anacardiaceae. *Rev Mex Biodiv.* 2005; 76(2).
- Martins Mdo R, Arentes S, Candeias F, Tinoco MT, Cruz-Morais J. Antioxidant, antimicrobial and toxicological properties of *Schinus molle* L. essential oils. *J Ethnopharmacol.* 2014; 151(1): 485-492.
- McWilliams E. The impending naturalization of *Pistacia chinensis* (Anacardiaceae) in east Texas. *Sida.* 1991; 14(3): 508-511.
- Meyer HW. The fossils of Florissant. Washington, D.C: Smithsonian Books; 2003.
- Minnesota Wildflowers. *Toxicodendron vernix* [en línea]. 2018. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.minnesotawildflowers.info/shrub/poison-sumac>

- Missouri Botanical Garden. *Toxicodendron diversilobum* [en línea]. 2018a. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=275946&isprofile=0&>
- Missouri Botanical Garden. *Toxicodendron radicans* [en línea]. 2018b. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=c261>
- Mitani M, Kuroda S, Tutin CEG. Floral lists from five study sites of apes in the African tropical forests. *Tropics*. 1994; 3(3/4): 247-348.
- Mitchell JD, Daly D, Pell SK, Randrianasolo A. *Poupartioopsis* gen. nov. and its context in Anacardiaceae classification. *Syst Bot*. 2006; 31(2): 337-348.
- Mitchell JD, Mori SA. The cashew and its relatives (Anacardium: Anacardiaceae). *Mem N Y Bot Gard*. 1987; 42: 1-76.
- Mitchell JD. Anacardiaceae. In: Smith N, Mori S, Henderson AA, Stevenson DW, Heald SV (editors). *Flowering plants of the Neotropics*. Princeton, NJ: Princeton University Press; 2004.
- Mitchell JD. The poisonous Anacardiaceae genera of the world. *Adv Econ Bot*. 1990; 8: 103-129.
- Mongil Manso J, González Cobo FJ. Aprovechamiento tradicional del Zumaque (*Rhus coriaria* L.). *Revista de Folklore*. 1998; 18(209): 147-150.
- Moreno MV. Dermatitis por *Toxicodendron striatum*. *Acta Med Colomb*. 2008; 33(3).
- Morton JF. *Atlas of medicinal plants of Middle America: Bahamas to Yucatan*. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1981.
- Muller J. Significance of fossil pollen for angiosperm history. *Ann Missouri Bot Gard*. 1984; 71 (2): 419-443.
- Muroi H, Kubo I. Bacterial activity of anacardic acids against *Streptococcus mutans* and their potentiation. *J Agric Food Chem*. 1993; 41(10): 1780-1783.
- Pell SK, Mitchell JD, Miller AJ, Lobova TA. Anacardiaceae. In: Kubitzki K, editor. *The Families and Genera of Vascular Plants. Volume X: Flowering Plants Eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae*. Springer; 2011. p. 7-50.
- Pell SK. *Molecular systematics of the cashew family (Anacardiaceae)*. Baton Rouge, LA: Louisiana State University; 2004.

- Poulsen JR, Clark CJ, Smith TB. Seed dispersal by a diurnal primate community in the Dja Reserve, Cameroon. *J Trop Ecol.* 2001; 17(6): 787-808.
- Ramírez JL, Cevallos-Ferriz SRS. A diverse assemblage of Anacardiaceae from Oligocene sediments, Tepexi de Rodriguez, Puebla, Mexico. *Am J Bot.* 2002; 89(3): 535-545.
- Record SJ. American woods of the family Anacardiaceae. *Trop Woods.* 1939; 60: 11-45.
- Sachar RC, Chopra RN. A study of the endosperm and embryo in *Mangifera* L. In *J Agric Sci.* 1957; 27: 219-228.
- Sánchez de Lorenzo-Cáceres JM. Árboles ornamentales [en línea]. 2017. [Consultado en Noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.arbolesornamentales.es/familias.htm>
- Savolainen V, Chase MW, Hoot SB, Morton CM, Soltis DE, Bayer C et al. Phylogenetics of flowering plants based on combined analysis of plastid atpB and rbcL sequences. *Syst Biol.* 2000a; 49(2): 306-362.
- Savolainen V, Fay MF, Alback DC, Backlund A, van der Bank M, Cameron KM et al. Phylogeny of the eudicots: a nearly complete familial analysis based on rbcL gene sequences. *Kew Bull.* 2000b; 55(2): 257-309.
- Saxena G, McCutcheon AR, Farmer S, Towers GHN, Hancock REW. Antimicrobial constituents of *Rhus glabra*. *J Ethnopharmacol.* 1994; 42(2): 95-99.
- Suresh M, Raj RK. Cardol: the antifilarial principle from *Anacardium occidentale*. *Curr Sci.* 1990; 59(9): 477-479.
- Takhtajan A. *Systema Magnoliophytorum.* Leningrad: Nauka; 1987.
- Taylor DW. Paleobiogeographic relationships of angiosperms from the Cretaceous and early tertiary of the North American area. *Bot Rev.* 1990; 56 (4): 279-417.
- Terrazas T. Wood anatomy of the Anacardiaceae: ecological and phylogenetic interpretation. Chapel Hill, NC: University of North Carolina; 1994.
- Thorne RF. Classification and geography of the flowering plants. *Bot Rev.* 1992; 58(3): 225-348.
- Tiffney BH, Fleagle JG, Bown TM. Early to Middle Miocene angiosperm fruits and seeds from Fejej, Ethiopia. *Tertiary Res.* 1994; 15(1): 25-42.
- Wannan BS, Quinn C. Floral structure and evolution in the Anacardiaceae. *Bot J Linn Soc.* 1991; 107(4): 349-385.
- Wannan BS, Quinn C. Pericarp structure and generic affinities in the Anacardiaceae. *Bot J Linn Soc.* 1990; 102(3): 225-252.
- Wannan BS. *Systematics of the Anacardiaceae and its allies.* Sydney: University of New South Wales; 1986.