

Estudio morfoanatómico de semillas mirmecócoras en un ecosistema semiárido venezolano

Marcia Escala y Nereida Xena de Enrech

Centro de Botánica Tropical. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.

Key words: myrmecocory, eleosoma, diaspore, morphoanatomy.

Abstract. *Morphoanatomical study of myrmecocoral seeds on a semiarid venezuelan ecosystem.* First observations on diaspore dispersion by ants in a coastal venezuelan community show the existence of highly probable myrmecocore plants. Morphoanatomical studies made on nine species have pointed out some adaptation features which show, among others, specialized structures as, for instance, eleosoma in some of the species and, fat rich epidermic cells in others. It has been possible to evidence the attraction that these fatfull excrecences exert into the ants (transportation tests). Regarding the ants, following are the species that have been collected up to now: *Conomyrma* sp., *Solenopsis geminata* and *Pheidole* sp. These preliminar observations seems to indicate that the myrmecocory in our study area would have special characteristics, wich will be different that those of other latitudes. We are particulaly interested in confirming whether myrmecocoral diaspore transportation (either when this is done by ants whose main diet is these seedsd or by those that doesn't) is efficient enough to keep the system and this able to avoid the possibility of a secondary dispersion system emergence.

Resumen. Las primeras observaciones realizadas sobre la diseminación de diásporas por hormigas en una comunidad costera venezolana indican la presencia de plantas posiblemente mirmecócoras. Estudios morfoanatómicos realizados en las semillas de nueve especies de dichas plantas han puesto de manifiesto algunas características adaptativas que presentan, entre otras, estas estructuras especializadas como el eleosoma en algunas de las especies y células epidérmicas ricas en substancias grasas en otras. Se ha podido comprobar la atracción que ejercen estas excrecencias ricas en substancias grasas sobre las hormigas (ensayos de transporte). Respecto a las diferentes especies de hormigas que han sido recolectadas hasta el momento es de señalar la actividad de *Conomyrma* sp., *Solenopsis geminata* y *Pheidole* sp. Estas observaciones preliminares permiten pronosticar que la mirmecocoria en nuestra área de estudios deberá tener características especiales, diferentes de las encontradas en otras latitudes. Es nuestro interés llegar a establecer si el transporte de las diásporas mirmecócoras por las hormigas (sean éstas su dieta principal o no) es suficientemente eficaz como para preservar el sistema y evitar la aparición de un sistema secundario de dispersión.

Introducción

La mirmecocoria o diseminación por hormigas parece ser un sistema de diseminación de aparición reciente en los táxones donde ha sido estudiado (Thompson 1981).

La característica principal de la mirmecocoria es la de utilizar las hormigas como transportadoras de diásporas sin que el embrión resulte afectado (van der Pijl 1972). En el caso contrario, la diseminación se transforma en depredación.

Las semillas presentan una serie de características adaptativas que atraen a las hormigas. En algunos casos se trata de una excrescencia carnosa, especializada en la secreción de lípidos, los eleosomas que van a ser utilizados como alimento por las hormigas. Estas excrescencias pueden tener orígenes diferentes y estar ubicadas en diferentes zonas de la diáspora, tal como dice Bresinsky (1963) en un estudio bastante exhaustivo y que incluye tanto la ontogenia de los diferentes eleosomas, determinando su origen, como las características anatómicas y químicas de éstos una vez alcanzado su desarrollo completo. En dicho trabajo se sugiere el ácido graso ricinoleico como el principal atrayente químico de los eleosomas y además, señala la presencia de vitaminas B y C y, en algunos pocos casos, de azúcares y almidón.

En la mirmecocoria, la disposición del eleosoma en la diáspora y el comportamiento de las hormigas son decisivos para evitar que el embrión de la diáspora sea dañado. Estos dos aspectos deben ser producto de una coevolución (características y posición del eleosoma según el comportamiento de las hormigas) para que ocurra una verdadera mirmecocoria, es decir, el transporte de la diáspora seguida de la posibilidad de germinación de la semilla.

Los diferentes orígenes morfológicos del eleosoma, en especies pertenecientes a familias de plantas muy diversas, así como la observación a través del mundo del transporte por hormigas de diásporas que presentan eleosomas dejan poca duda sobre el papel de las hormigas como agentes de selección habiendo favorecido la evolución del eleosoma (Handel et al. 1981)

Todos los sistemas de dispersión de diásporas tienen un riesgo que se traduce en pérdida de material, bien por ser trasladado a un lugar sin condiciones para la germinación, bien porque parte del material es dañado por los mismos agentes de dispersión cuando éstos son bióticos. La mirmecocoria como una estrategia eficiente para la dispersión ha sido cuestionada por algunos investigadores, ya que, en muchos casos, el papel que desempeña la hormiga es más de depredador que de diseminador. En una revisión sobre mutualismo planta-hormiga se pone en duda seriamente el significado de éste en la diseminación de los propágulos de las plantas (Hocking 1975). Sin embargo, se ha señalado que las hormigas, como agentes diseminadores de frutos y semillas, juegan un papel determinante y funcionan como una fuerza muy importante en la organización de muchas comunidades de la zona templada. En consecuencia, el mutualismo hormiga-diáspora podría ser visto como una estrategia para superar la escasez de nutrientes y constituye, además, uno de los principales factores en comunidades herbáceas y bosques esclerófilos (Beattie & Culver 1981).

Por otra parte, aunque no debe esperarse que esta relación sea perfecta ya que toda mirmecocoria está asociada a una depredación más o menos im-

portante (Xena de Enrech 1987), para que el sistema de dispersión sea mantenido en una especie vegetal mirmecócora, el balance entre dispersión y depredación deberá ser favorable a la planta. De no ser así, la selección natural favorecerá un cambio en el sistema de dispersión de la diáspora.

En nuestras observaciones preliminares se han puesto de manifiesto algunas características adaptativas que presentan las plantas diseminadas por hormigas, entre otras, estructuras especializadas como el eleosoma en algunas de las especies estudiadas y células epidérmicas en otras. Se ha logrado comprobar en el área en estudio (ensayos de transporte) la atracción que ejercen sobre las hormigas algunas de estas especies de plantas. En relación a las diferentes especies de hormigas recolectadas, hemos señalado algunas, citadas previamente como mirmecócoras en otros ambientes.

El objetivo principal de este trabajo es comenzar a desarrollar los estudios sobre mirmecocoria en Venezuela, haciendo énfasis, en estas primeras investigaciones, en las características morfoanatómicas de las diásporas y en la verificación de la existencia de un sistema de transporte efectivo.

En vista de lo poco que se han estudiado, tanto la diseminación de diásporas por hormigas como los aspectos ecológicos y evolutivos de la interacción diáspora-hormiga en los ecosistemas tropicales, pretendemos que este trabajo sea una contribución y un incentivo para promover estudios futuros sobre este importante mecanismo de diseminación en nuestro país.

Área de estudio

Este trabajo se realizó en un ecosistema semiárido ubicado en la Meseta de Mamo, Municipio Vargas, a 5 m s.n.m. y a 10° 36' N, 67° 2' W, en Venezuela. El tipo de formación vegetal es un bosque muy seco, tropical, con algunos elementos del monte espinoso tropical. El clima se caracteriza por dos máximos de precipitación, uno entre julio y agosto y el otro hacia diciembre, con una precipitación anual de 558 mm y una temperatura media anual de 26,3 °C.

En el aspecto florístico, las familias dominantes en base al número de especies, 5 o más, son: Fabaceae (10), Cactaceae (9), Asteraceae (8), Euphorbiaceae (6) y Capparaceae (5). Las especies siempre verdes corresponden a las familias: Cactaceae, Capparaceae, Zygophyllaceae y Teophrastaceae, siendo el resto de las especies caducifolias, con la característica de que los táxones provistos de espinas o aguijones son dominantes (Castillo et al. 1988).

Material y métodos

En este estudio se recolectaron frutos y semillas maduras de nueve especies de plantas presumiblemente mirmecócoras:

- Croton ovalifolius* Vahl. (Euphorbiaceae).
Ricinus communis L. (Euphorbiaceae).
Jatropha gossypifolia L. (Euphorbiaceae).
Datura innoxia Miller (Solanaceae).
Melochia tomentosa L. (Sterculiaceae).
Portulaca oleracea L. (Portulacaceae).
Portulaca elatior Rohrb. (Portulacaceae).
Ruellia tuberosa L. (Acanthaceae).
Talinum triangulare (Jacq.) Willd (Portulacaceae).

El material (semillas) fue preparado para su observación al microscopio óptico, se realizaron secciones transversales a mano alzada y se efectuaron pruebas para determinar la presencia de grasas, almidón y lignina (Jensen 1962). El estudio morfoanatómico de los embriones se realizó de acuerdo con las metodologías de Martín (1946) y Corner (1976). Se analizó la diferenciación, posición y tamaño de los cotilédones, su forma y consistencia; del eje embrional, su posición, grosor y diferenciación en hipocótilo y epicótilo.

Para observar la actividad de las hormigas, se realizaron ensayos de transporte, utilizando las semillas en estudio. Se recolectaron las diferentes especies de hormigas y se colocaron en frascos de alcohol al 70% para ser enviadas a un especialista y ser identificadas. Dichas hormigas, algunas reconocidas en la literatura como mirmecócoras son:

- Azteca* sp.
Camponotus lindigi Mayr, 1870
Conomyrma sp.
Monomorium pharaonis (Linné, 1758)
Odontomachus bauri Emery, 1892
Pseudomyrmex termitarius F. Smith, 1855
Pheidole sp.
Solenopsis geminata (Fabr., 1804)
Zacryptocerus pusillus (Klug, 1824)

Resultados

Análisis morfoanatómico de las semillas mirmecócoras.

Croton ovalifolius Vahl. (Euphorbiaceae) (Fig. 1)

Fruto: cápsula globosa, cáliz persistente, dehiscencia septicida y loculicida.

Semilla: obovada, caras convexas de 3 mm de largo x 2 de ancho, color marrón claro, superficie porosa y opaca, hilum apical, rafe ventral y abarcando la mitad de la semilla.

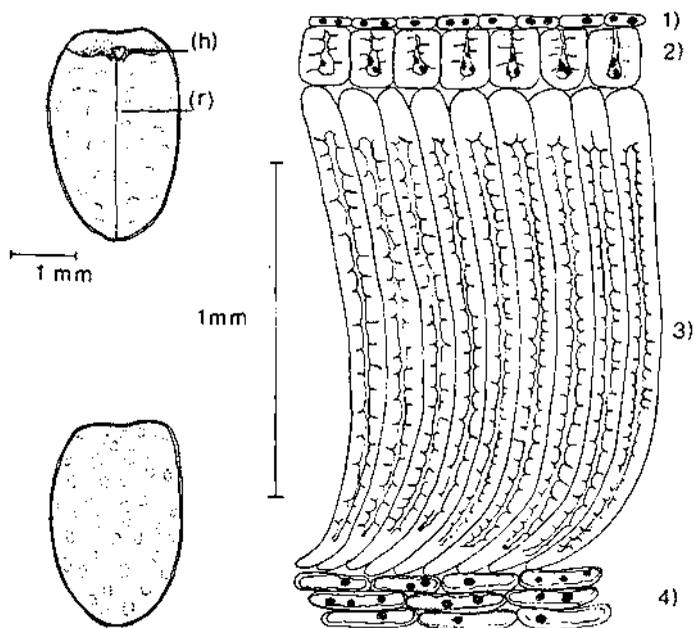


Figura 1. *Croton ovalifolius*: Morfología de la semilla: h = hilum. r = rafe. 1) Células cuadrangulares. 2) Células de paredes gruesas. 3) Células curvadas. 4) Células de paredes delgadas y obliteradas. En negro gotas de grasa.

Embrión: diferenciado, recto, espatulado, cotilédones anchamente ovoides, hipocótilo desarrollado.

Endosperma: abundante en relación al embrión, consistencia carnosa con grasa y almidón como sustancias de reserva.

Episperma: grosor de 1.8 mm Constituido por: 1) Células cuadrangulares de paredes delgadas, lumen amplio y grasa en el interior. 2) Células de paredes gruesas poco lignificadas, las paredes anticlinales con punteaduras dispuestas en forma de empalizada y con grasa en su interior. 3) Células curvadas con paredes engrosadas y fuertemente lignificadas, dispuestas en empalizada. 4) Células de paredes delgadas, lumen amplio y obliteradas; se observa un gran contenido de grasa.

Melochia tomentosa L. (Sterculiaceae) (Fig. 2)

Fruto: cápsula piramidal, 5 angulada, dehiscencia loculicida.

Semilla: obtrulada, caras convexas, irregulares, de 2 mm de largo x 1.5 de ancho, color marrón negruzco, superficie tenuemente surcada, opaca, rafe lateral blanquecino, hilum apical.

Embrión: diferenciado, espatulado, recto, cotilédones anchamente ovoides y con hipocótilo desarrollado.

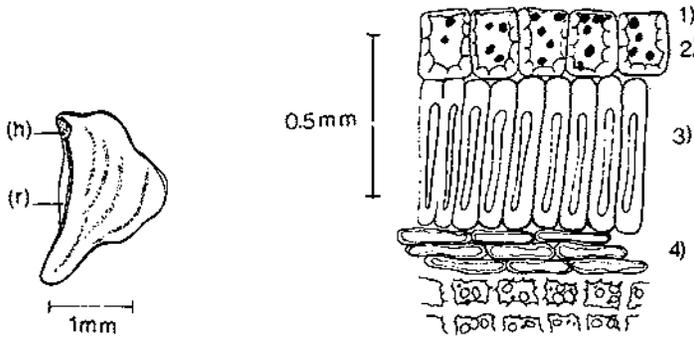


Figura 2. *Melochia tomentosa*: Morfología de la semilla: h= hilum. r = rafe. 1) Cutícula. 2) Células cuboides. 3) Células de Malpighi. 4) Células obliteradas. En negro gotas de grasa.

Endosperma: carnosos, con células de paredes engrosadas, con abundante grasa y gránulos de almidón como material de reserva.

Episperma: grosor de 0.8 mm. Constituido por: 1) Cutícula delgada. 2) Células cuboides con las paredes anticlinales y periclinal interna fuertemente engrosadas y con punteaduras, lumen celular amplio y abundantes gotas de grasa. 3) Células dispuestas en empalizada (Malpighi) con las paredes engrosadas y lignificadas. 4) Células de paredes delgadas, obliteradas y con contenido marrón de naturaleza no determinada.

Ricinus communis L. (Euphorbiaceae) (Fig. 3)

Fruto: cápsula, con protuberancias espinosas, dehiscencia septicida y loculicida.

Semilla: oblonga, caras convexas, de 10 mm de largo x 6 de ancho, color crema con manchas negras y marrones, superficie lisa y brillante, hilum apical, rafe ventral, eleosoma micropilar, color blanco, consistencia dura.

Embrión: diferenciado, spatulado, recto, con grasa abundante como material de reserva.

Endosperma: abundante en relación al embrión, consistencia carnosa, con abundante grasa como material de reserva.

Episperma: grosor de 3 mm Constituida por: 1) Cutícula gruesa. 2) Células cuboides con las paredes anticlinales y periclinal interna engrosadas, lumen celular amplio, con un contenido de color oscuro de naturaleza no analizada (pigmentos). 3) Células oblongas de paredes medianamente engrosadas y lumen amplio. 4) Células cortamente columnares, con paredes engrosadas, no lignificadas. 5) Células curvadas dispuestas en empalizada y lignificadas, con paredes fuertemente engrosadas y punteaduras en sus paredes anticlinales. 6) Células oblongas de paredes medianamente engrosadas y lumen amplio.

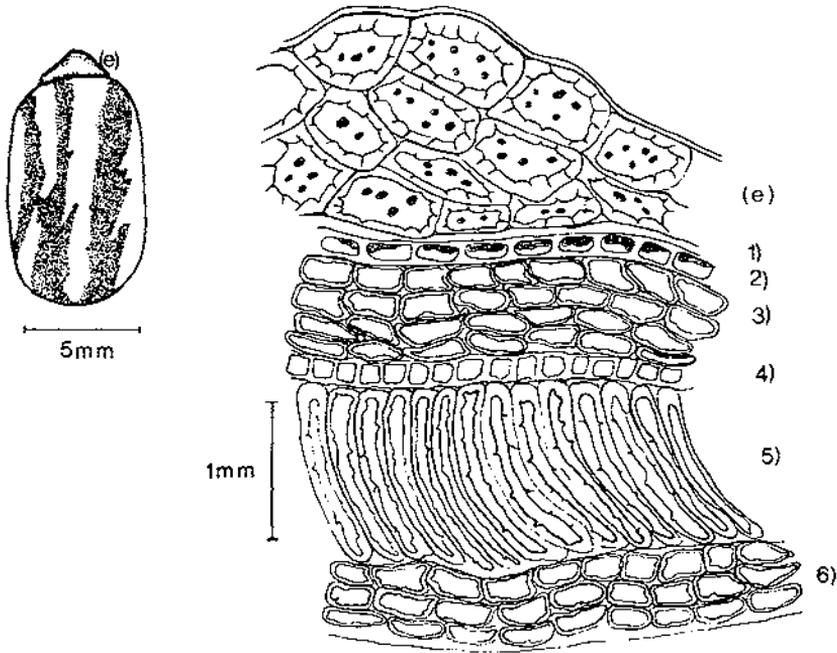


Figura 3. *Ricinus communis*: Morfología de la semilla: e = eleosoma. 1) Cutícula. 2) Células cuboides. 3) Células oblongas. 4) Células columnares. 5) Células curvadas. 6) Células oblongas. e = eleosoma con gotas de grasa. En negro gotas de grasa.

Eleosoma: consistencia dura, constituido por células de paredes muy engrosadas con punteaduras, formando un retículo, el lúmen celular es amplio y presenta abundantes gotas de grasa.

Jatropha gossypifolia L. (Euphorbiaceae) (Fig. 4)

Fruto: cápsula, trisurcada, glabrescente, dehiscencia septicida y loculicida.

Semilla: ovada, caras convexas de 7 mm de largo x 4 de ancho; color crema con manchas marrones y blancas, superficie lisa y brillante, hilum apical, triangular; rafe ventral abarcando la mitad de la semilla; el eleosoma de color blanco amarillento sobre el micrópilo, laciniado hacia la región posterior de la semilla.

Embrión: diferenciado, recto, espatulado y con grasa como material de reserva.

Endosperma: abundante en relación al embrión, consistencia carnosa, con abundante grasa como material de reserva.

Episperma: grosor de 2.8 mm Constituido por: 1) Cutícula gruesa. 2) Epidermis de células con paredes fuertemente engrosadas, no lignifica-

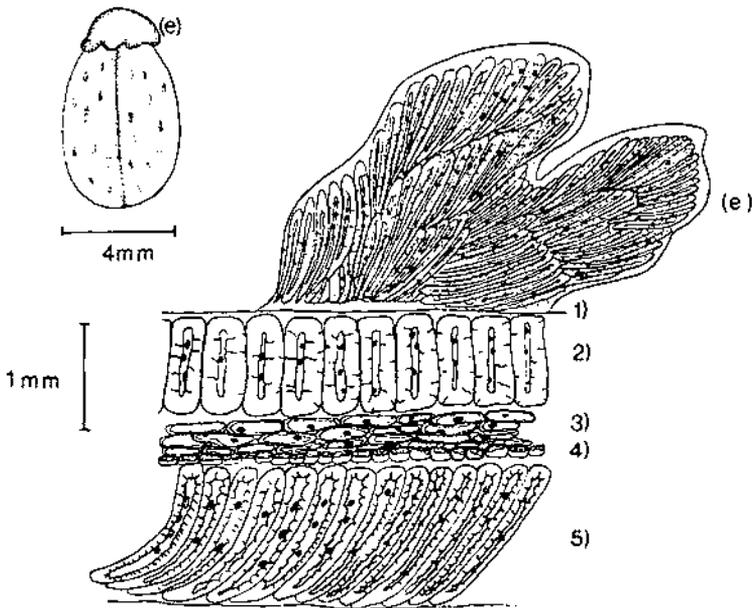


Figura 4. *Jatropha gossypifolia*: Morfología de la semilla: e = aleosoma. 1) Cutícula. 2) Epidermis. 3) Mesófilo aerenquimatoso. 4) Capa unistrata. 5) Células curvadas. e = aleosoma con gotas de grasa. En negro gotas de grasa.

das, con punteaduras en las paredes anticlinales, lúmen no muy ancho, con grasa como material de reserva. 3) Mesófilo aerenquimatoso, con células de paredes poco engrosadas, lignificadas y un tanto obliteradas. 4) Capa unistrata de células con paredes delgadas no lignificadas. 5) Células de paredes engrosadas, con punteaduras en las paredes anticlinales, curvadas, dispuestas en empalizada. Se encontró abundante grasa a nivel de todas las capas celulares.

Aleosoma: consistencia carnosa, constituido por células con paredes fuertemente engrosadas, con punteaduras y dispuestas apretadamente anastomadas, dando el aspecto de un abanico; en el interior celular se observó grasa abundante.

Datura innoxia Miller (Solanaceae) (Fig. 5)

Fruto: cápsula con protuberancias espinosas, dehiscencia en valvas, cáliz persistente, largos pedúnculos colgantes.

Semilla: reniforme, comprimida, de 5 mm de largo x 4 de ancho, color marrón ocre, superficie porosa y opaca, con línea surcada en ambas caras, hilum sub-apical, micrópilo pronunciado, rafe lateral.

Aleosoma: sobre el hilum, color crema, consistencia carnosa.

Embrión: diferenciado, linear, curvado, con abundante grasa y almidón en sus paredes.

Endosperma: abundante en relación al embrión, consistencia carnosa, semitransparente, con abundante grasa y almidón como material de reserva.

Episperma: grosor de 1.4 mm - Constituido por: Cutícula delgada. 2) Células de paredes muy engrosadas, lignificadas, con punteaduras, lúmen estrecho. 3) Células de paredes delgadas, no lignificadas y que se obliteran hacia el interior de la semilla. 4) Capa unistrata de células rectangulares, con las paredes anticlinales y periclinal externa fuertemente engrosadas. 5) Cutícula interna bastante gruesa. Se encontró abundante contenido de grasa a nivel de todas las capas celulares.

Eleosoma: constituido por células de paredes medianamente engrosadas dispuestas en forma de red, bordeadas por células epidérmicas de menor tamaño, cuadrangulares y de paredes delgadas. En el interior de todas las células se observó gran cantidad de gránulos de almidón y gotas de grasa.

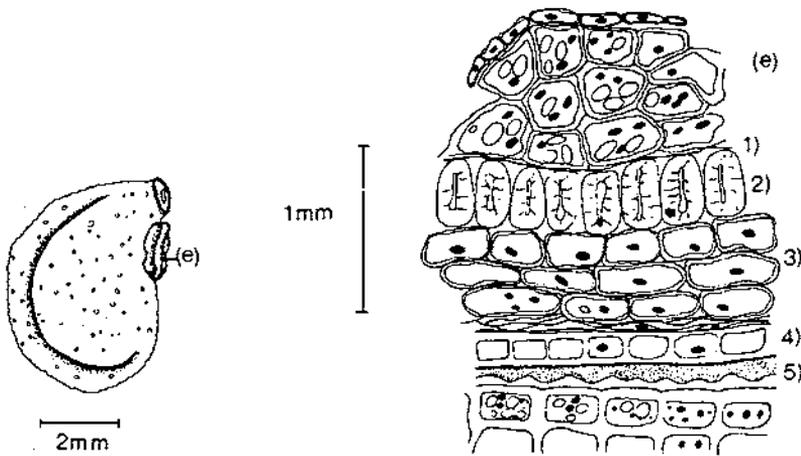


Figura 5. *Datura innoxia*: Morfología de la semilla: e = eleosoma. 1) Cutícula. 2) Células de paredes engrosadas. 3) Células de paredes delgadas. 4) Células rectangulares. 5) Cutícula interna. e = eleosoma con gotas de grasa. En negro gotas de grasa.

Ruellia tuberosa L. (Acanthaceae) (Fig. 6)

Fruto: cápsula, cilíndrica, estipitada, glabra, dehiscencia explosiva por los septos.

Semilla: ovada, caras convexas de 3 mm de largo x 2 de ancho, color marrón verdoso, superficie opaca, con tricomas agrupados en forma compacta cuando secos y que se separan al humedecerse, hilum apical rodeado por células de paredes gruesas sin tricomas, rafe lateral.

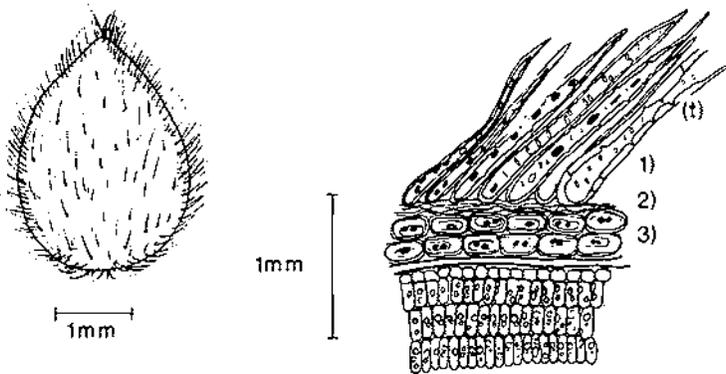


Figura 6. *Ruellia tuberosa*: Morfología de la semilla: t = tricomas. 1) Epidermis de tricomas con grasa. 2) Mesófilo de células obliteradas. 3) Células de paredes engrosadas. En negro gotas de grasa.

Embrión: diferenciado, recto, con eje embrional curvado, ocupando casi totalmente el interior de la semilla, con abundante almidón y grasa como material de reserva.

Endosperma ausente.

Episperma: grosor de 1.6 mm- Constituido por: 1) Epidermis de tricomas mucilaginosos con paredes engrosadas en forma de bandas o anillos y con gran contenido de grasa en su interior, en la región del hilum hay un grupo de células de paredes gruesas y lignificadas con punteaduras. 2) Mesófilo constituido por células obliteradas y contenido marrón. 3) Dos capas de células de paredes muy engrosadas con grasa en el interior.

La epidermis mucilaginosa al humedecerse se rompe y quedan expuestas las gotas de grasa que contiene.

Talinum triangulare (Jacq.) Willd (Portulacaceae) (Fig. 7)

Fruto: cápsula subglobosa, cáliz persistente y acrescente, dehiscencia transversal.

Semilla: reniforme, caras convexas de 1 mm de largo x 0.8 de ancho, color negro, superficie tenuemente papilosa, brillante, hilum sub-apical, rafe dorsal corto, eleosoma de consistencia membranosa, blanco, rodeando el hilum.

Embrión: diferenciado, periférico, curvado, con radícula truncada, con abundante grasa y almidón como material de reserva.

Endosperma: abundante, carnoso y blanco, con grasa y almidón como material de reserva.

Episperma: grosor de 0.056 mm Constituido por: 1) Células cuboides con facetas poligonales e isodiamétricas, con las paredes anticlinales y periclinal interna engrosadas y lignificadas con punteaduras. 2) Células oblongas de pa-

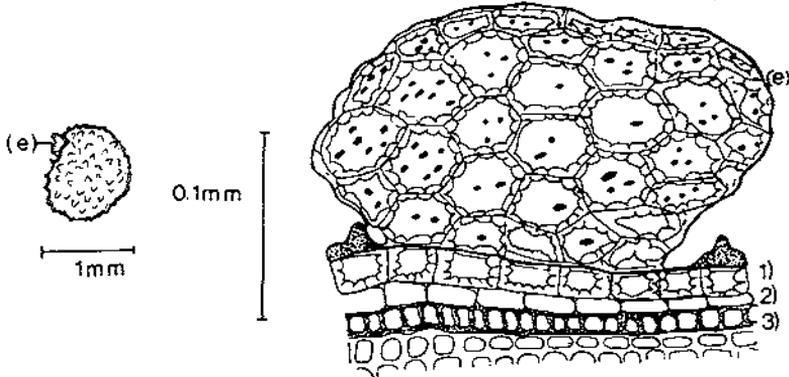


Figura 7. *Talinum triangulare*: Morfología de la semilla: e = aleosoma. 1) Células cuboides. 2) Células oblongas. 3) Células columniformes. e = aleosoma con gotas de grasa. En negro gotas de grasa.

redes medianamente engrosadas, lúmen amplio. 3) Una capa de células columniformes de paredes medianamente engrosadas.

Aleosoma: constituido por células de paredes engrosadas con punteaduras, aspecto reticulado, lúmen amplio y grasa como material de reserva.

Portulaca oleracea L. (Portulacaceae) (Fig. 8)

Fruto: pixidio, cáliz persistente, dehiscencia transversal.

Semilla: reniforme, caras convexas de 0.5 mm de largo x 0.5 de ancho, color marrón rojizo, superficie papilosa, opaca, hilum sub-apical, rafe dorsal muy corto, aleosoma de consistencia membranosa, blanco, rodeando el hilum.

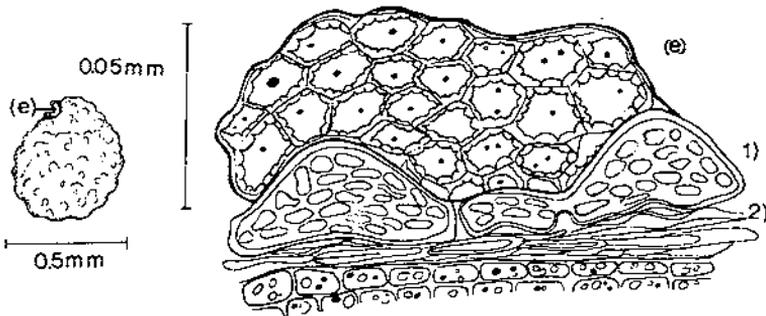


Figura 8. *Portulaca oleracea*: Morfología de la semilla: e = aleosoma. 1) Células papiliformes. 2) Células obliteradas. e = aleosoma con gotas de grasa. En negro gotas de grasa.

Embrión: diferenciado, periférico, curvado, blanco.

Endosperma: abundante, duro y semitransparente, con grasa y almidón como material de reserva.

Episperma: grosor de 0.04 mm. Constituida por: una capa de células papiliformes con paredes engrosadas y lignificadas con engrosamientos o grabaduras en forma de hoyuelos (foveoladas) y células obliteradas no especializadas.

Eleosoma: constituido por células de paredes engrosadas con punteaduras, lúmen amplio, con pocas gotas de grasa en su interior.

Portulaca elatior Rohrb. (Portulacaceae) (Fig. 9)

Fruto: pixidio, cáliz persistente, dehiscencia transversal.

Semilla: reniforme, caras convexas, de 0.8 mm de largo x 0.3 de ancho, color marrón negruzco, superficie papilosa, opaca, hilum subapical, rafe dorsal muy corto, eleosoma de consistencia membranosa, color blanco, rodeando el hilum en forma de anillo.

Embrión: diferenciado, periférico, curvo, blanco amarillento con cotilédones asimétricos.

Endosperma: abundante, duro y semitransparente, con grasa y almidón abundante como material de reserva.

Episperma: grosor de 0.052 mm. Constituido por: una capa de células papilosas con paredes engrosadas y lignificadas con engrosamientos o grabaduras en forma de hoyuelos (foveoladas) y células obliteradas no especializadas.

Eleosoma constituido por células de paredes engrosadas, con punteaduras, lúmen amplio, en el interior se observan gotas de grasa.

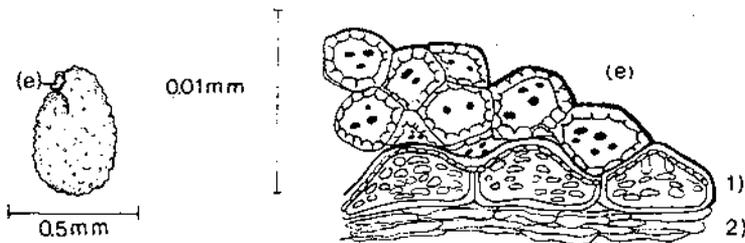


Figura 9. *Portulaca elatior*: Morfología de la semilla: e = eleosoma. 1) Células papilosas. 2) Células obliteradas. En negro gotas de grasa.

Discusión y conclusiones

En el análisis morfoanatómico de las semillas en estudio se ponen de manifiesto las características adaptativas que presentan estas plantas dispersadas

por hormigas. En cuanto al fruto, todos son cápsulas pedunculadas situadas cerca del suelo, con dehiscencia explosiva en muchos casos, lo cual facilita que las hormigas visiten la planta y transporten las diásporas o semillas.

En nuestra investigación encontramos estructuras especializadas de tipo eleosoma en seis de las nueve especies estudiadas (*Jatropha gossypifolia*, *Ricinus communis*, *Datura innoxia*, *Portulaca oleracea*, *Portulaca elatior* y *Talinum triangulare*).

Es interesante destacar que las dos especies de la familia Euphorbiaceae presentan estructuras de tipo carúncula que se encuentran sobre el micrópilo, tal como dicen Corner (1951, 1976) y Vaughan (1970); las otras tres especies tienen eleosomas ubicados alrededor del hilum, los cuales podrían tener un origen funicular, sin embargo se necesitan estudios de ontogenia para poder hacer esta aseveración. En el caso de *Talinum triangulare*, Corner (l.c.) indica en sus estudios que podría tratarse de un estrofiolo. Este término, definido en algunas ocasiones como un tejido de refuerzo (Pitot 1935) o como una masa de tejido diferenciado en el mesófilo sin ninguna significación (Corner 1951, 1976), ha sido estudiado por Gunn (1982) para las leguminosas. Para él es un área a través de la cual penetra el agua para favorecer la germinación en aquellas semillas de cubierta impenetrable. En todo caso, tanto si se trata de un estrofiolo como de un eleosoma de otro origen, tiene en común con los de las otras especies estudiadas su rico contenido en grasas, lo cual es, finalmente, lo que favorece su transporte por las hormigas.

Para las tres especies restantes (*Croton ovalifolius*, *Melochia tomentosa* y *Ruellia tuberosa*) no hemos encontrado una estructura o excrescencia especializada como el eleosoma, pero en su lugar existe una especialización a nivel de las células epidérmicas que va desde lo más simple, en el caso de *Melochia* y *Croton*, hasta lo más sofisticado y complejo, como son los pelos mucilaginosos, con engrosamientos espiralados y abundante grasa que presenta *Ruellia tuberosa*.

En algunas de estas especies se ha podido comprobar la atracción que ejercen sobre las hormigas en el área de estudio, bien porque se ha provocado su actividad realizando ensayos de transporte (*Datura innoxia* y *Melochia tomentosa*) o bien porque, espontáneamente, las hormigas se interesan en ellas transportándolas hacia sus nidos e ingiriendo los eleosomas *in situ* (*Ruellia tuberosa*, *Melochia tomentosa* y *Ricinus communis*).

Respecto a las diferentes especies de hormigas que han sido recolectadas hasta el momento, es de señalar la actividad de las especies *Conomyrma* sp., *Solenopsis geminata* y *Pheidole* sp., las cuales se han citado como mirmecócoras en otros ambientes.

Estas observaciones, aunque preliminares, permiten pronosticar que la mirmecocoria en nuestra área de estudio deberá tener características especiales, diferentes de las encontradas en otras latitudes.

Los estudios en el campo deben proseguirse ampliando el horario de observaciones (diurno y nocturno) y dirigiendo la atención al momento de la

caída de las diásporas mirmecócoras de una especie determinada, tratando de verificar el transporte. En el laboratorio deberá precisarse el tamaño y peso de las diásporas presumiblemente mirmecócoras así como la posición, estructura y contenido químico del eleosoma.

Aunque estos estudios nos acercarán sin duda a la comprensión de la mirmecocoria en el trópico, puede ya señalarse que la aparente ausencia en Venezuela de géneros de hormigas exclusivamente forrajeras, tales como *Messor* y *Aphaenogaster* (de gran tamaño, con capacidad de transportar diásporas mirmecócoras de tamaño considerable), nos limitará en cuanto a la espectacularidad que tiene la mirmecocoria en otras zonas geográficas. En los trópicos, quizás sean más llamativas las relaciones entre plantas y hormigas que encontramos en ciertos mutualismos (hormiga-epífitos, jardines de hormigas, etc.) poco corrientes en las zonas templadas.

Quizás la presencia de recursos disponibles durante todo el año, en mayor o menor abundancia, y la diversidad de los mismos en nuestros ecosistemas tropicales, puede llevar a nuestras hormigas a un comportamiento alimentario mucho más generalista, representando las diásporas con el eleosoma sólo uno de los alimentos de su dieta.

Desde nuestro punto de vista botánico, lo importante es llegar a establecer que el transporte de las diásporas mirmecócoras por las hormigas (sean éstas su dieta esencial o no) es suficientemente eficaz como para preservar el sistema y evitar la aparición de un sistema secundario de dispersión.

Es temprano para decidir si el síndrome de mirmecocoria en los trópicos es una característica relictual o parte de un sistema actual y eficiente de dispersión.

Agradecimientos

Los autores agradecen a John E. Lattke la identificación de las hormigas recolectadas en el área de estudio. Así mismo, agradecen el apoyo técnico de Haydée Fariñas en la realización de los cortes anatómicos, coloración y montaje de las semillas, Pedro Fernández en la elaboración de los dibujos y de Maruja de San Ignacio por la transcripción del manuscrito.

Bibliografía

- Beattie, A.J. & Culver D.C. 1981. The guild of mirmecochores in the herbaceous flora of West Virginia Forest. *Ecology* 62: 107-115.
- Bresinsky, A. 1963. Bau, Entwicklungsgeschichte und inhaltsstoffe der elaiosomen, studien zur myrmekochoren verbreitung von samen und fruchten. *Bibliotheca Bot.* 126: 1-54.
- Castillo, A., Moreno, O. & Gómez, S. 1988. Aspectos florísticos y fisionómicos de un ecosistema semiárido del Litoral Central. *Memorias del IX Congreso venezolano de Botánica*. Caracas, Venezuela.
- Corner, E.J.H. 1951. The leguminous seed. *Phytomorphology* 1: 117-150.

- Corner, E.J.H. 1976. The seeds of Dicotyledons. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gunn, C.R. 1982. Seed Topography in the Fabaceae. Seed Sci. Technol. 9: 737-757.
- Handel, S.N., Fisch S.B. & Schatz G.E. 1981. Ants disperse a majority of herbs in a mesic forest community in New York State. Bull. Torrey Bot. Club 108: 430-437.
- Hocking, B. 1975. Ant-plant mutualism: evolution and energy. In : L.E. Gilbert & P.H. Raven (eds.) Coevolution of Animals and Plants. University of Texas Press. Austin. pp. 78-90.
- Jensen, W.A. 1962. Botanical Histochemistry. Freeman. San Francisco.
- Martin, A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. Am. Nat. 36: 513-648.
- Pijl, L. van der. 1972. Principles of Dispersal in Higher Plants. Springer-Verlag. New York.
- Pitot, A. 1935. Isolement et chute de la graine à maturité chez les légumineuses. Charite. Montpellier.
- Thompson, J.N. 1981. Elaiosomes and fleshy fruits: Phenology and selection pressures for ant-dispersed seeds. Am. Nat. 117: 104-108.
- Vaughan, J.G. 1970. The Structure and Utilization of Oil Seeds. Chapman and Hall. London.
- Xena de Enrech, N. 1987. Recherches biosystématiques sur le genre *Fedia* (Valerianaceae). Thèse d'État. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier.

Manuscrito recibido en enero de 1990.