ESTUDIO DE LAS DIOSCOREAS MEXICANAS

I.¹ *Dioscorea spiculiflora* Hemsl.

Don K. Cox², Antonio Hernández Corzo³,
Eizi Matuda⁴ y José G. González Durán².

INTRODUCCION

Con excepción de las especies comestibles, p. e., *Dioscorea alata* L., *D. esculenta* (Lour.) Burkill y *D. bulbifera* L., las Dioscoreas mexicanas tenían poco valor económico hasta que fué descubierto por Tsukamoto et alt. (1936, 1937) y Marker et alt. (1940 a) que la *D. tokoro* Makino contiene una sapogenina denominada diosgenina; y Marker (1940) encontró la manera de sintetizar la hormona sexual, testosterona, usando como material básico la diosgenina. En fechas posteriores fué aislada la misma sapogenina de las *D. mexicana* Guillemín, *D. composita* Hemsl., *D. floribunda* Mart. et Gal. y otras Dioscoreas mexicanas (Stoll y Jucker, 1955).

- 1) Contribución del Depto. de Invest. Botánica, SYNTEX, S. A.
- 2) Depto. Invest. Bot., Syntex; S. A., México, D. F.
- 3) Escuela Nac. de Ciencias Biol. I. P. N. México, D. F.
- 4) Instituto Biología U. N. A. M., México, D. F.

Bejuco de *DIOSCOREA SPICULIFORA* Hemsl. de tallo dextrorso trepando sobre un arbusto. Nótese el pecíolo alado y la forma y textura de la hoja.

Rancho de las Delicias, Cárdenas. Chis.

Desde 1952 una exploración más o menos continua se ha hecho con el propósito de coleccionar Dioscoreas para su identificación, análisis y selección de plantas con caracteres apropiados para establecer un nuevo cultivo. Colectando numerosas muestras de Dioscoreas se ha encontrado que la literatura taxonómica es sumamente deficiente en descripciones completas de las especies. Por ejemplo, de 60 especies, 4 variedades y 1 forma (Matuda, 1954), se encontró que 19 no tienen descripciones de la flor pistilada y otras 7 tienen descripciones nada más del fruto y la inflorescencia. Aunque Matuda ha reducido 45 especies, 15 variedades, 2 formas y 1 subespecie a sinonimia es muy probable que otras especies también se puedan reducir en igual forma. Asimismo se ha encontrado que descripciones de las raíces, tubérculos o rizomas existen para un porcentaje muy bajo de las especies descritas; lo mismo ocurre con refe-

rencia en caracteres vegetativos que pueden ser útiles para la identificación de las *Dioscoreas* en ausencia de las inflorescencias.

Referencias genéticas de las *Dioscoreas* escasean. De 500-600 especies conocidas se han contado los cromosomas de únicamente 17 especies (Darlington y Wylie, 1955), de las cuales sólo se encuentran dos en México, ambas introducidas. Los trabajos genéticos son de suma importancia si se quiere entender el mecanismo de reproducción, problemas de inter e intrafertilidad de especies y, sobre todo, las posibilidades de hibridización entre especies de alto valor económico.

El objeto de este trabajo, lo mismo que el de los que siguen, es presentar una revisión de las especies de *Dioscorea* que se encuentran dentro de los límites del país, con notas sobre la distribución, ecología y genética, en lo posible. Los datos fundamentales de este estudio fueron tomados de muestras de herbario, plantas en cultivo y observaciones de plantas silvestres en el Estado de Chiapas.

Los autores desean agradecer a los Laboratorios Syntex, S. A., que han patrocinado trabajos botánicos sobre *Dioscoreas* y otras plantas mexicanas.

Inflorescencia masculina
de *DIOSCOREA SPICULIFLORA* Hemsl. mostrando
la panícula y la forma
compuesta de la misma.
Planta cultivada en Tierra
Blanca, Ver.

ESTUDIO SISTEMATICO

Dioscorea spiculiflora Hemsley. (Sec. Apodostemon Uline) en Biol. Centr. Amér. III:361, 1884, Engler, Das Pflanzenreich IV. 43:167, 1924, Matuda, An. Inst. Biol. Méx. XXIV:286-288, 1954.

Planta dioica, voluble, dextrorsa, glabra; tallo cilíndrico de 3-5 mm. de diámetro, 2-5 m. de altura. Hojas alternas; lámina anchamente ovada o cordado-orbicular, semicoriácea, cordada o semisagitada en la base, gradualmente acuminada, mucronada o apiculada en el ápice, 9-11 nervaduras, la nervadura exterior bi-trifurcada, nervaduras primarias y secundarias profundas en el haz, prominentes en el envés, de 7-24 cm. de longitud por 5.5-25 cm. de ancho; pecíolos robustos, acanalados, levemente alados en la base, de 2.5-11 cm. de largo; hojas de tallo florido distintas, lámina ovada, subcoriácea, levemente cordada a cordada en la base, gradualmente acuminada, rara vez apiculada en el ápice, con 7-9 nervaduras,

Inflorescencia pistilada de la *DIOSCOREA SPICULIFLORA* Hems. Nótese la presencia de yemas, flores y frutos. Planta cultivada en Tierra Blanca, Ver.

la exterior algunas veces bifurcada, de 4-16 cm. de longitud por 4-14 cm. de ancho; pecíolo robusto, acanalado, levemente alado en la base, de 1.4-6 cm. de largo; inflorescencia masculina solitaria ó 2-3 en las axilas, simple o compuesta, panícula de 10-55 cm. de largo, brácteas agudo-ovadas, glabras, 0.5-1 mm. de largo; periantio 1.5-3 mm. de ancho; segmentos obtuso-orbiculares, algo carnosos, de color purpúreo oscuro, membranosos en seco; estambres fértiles 6, subcentrales, formando un triángulo con los vértices en la base de los segmentos exteriores; filamentos muy cortos, insertos en la base de los segmentos; estilo rudimentario pequeño, subcónico, dividido en dos partes iguales, triangulares, limitado por tres puntos levemente elevados, concéntricos a los estambres exteriores, visto únicamente en material fresco; anteras sésiles, de dos celdillas separadas por un conectivo, extrorsas. Inflorescencia femenina solitaria ó 1-2 en las axilas, simple, rara vez compuesta, de 6-20 cm. de largo, brácteas agudo-ovadas, glabras, 0.5-1 mm. de largo; flores purpúreas, verdes en los bordes de los segmentos, periantio 2-4 mm. de ancho; segmentos obtuso-orbiculares, reflexos, algo carnosos, membranosos en seco; ovario glabro, triangulado, 4-8 mm. de largo por 1-3 mm. de ancho; columna del estilo robusta, cilíndrica, corta; estigma trifido, lóbulos ovados con depresión transversal en medio de cada lóbulo, carnosos; estaminodios 6, cortos; fruto una cápsula septicida, obtuso-ovado, 1.3-2.6 cm. de largo por 1.4-2.4 cm. de ancho; embrión recto. Rizoma hipógeo, simple o ramificado, hasta 1 m. de largo, de 6-20 cm. de ancho, ovado o cilíndrico en sección; corteza de color café en partes viejas, café oscuro en crecimiento nuevo, rugoso-agrietada; la parte interior carnoso-fibrosa, blanco a blanco amarillento.

Muestras examinadas: Cox 1734, Cárdenas, Chis.; Cox 1792, 1793, Tierra Blanca, Ver. (cultivada); González 78, 79, Tierra Blanca, Ver. (cultivada); García, s/n, Arriaga, Chiapas. Nombres vulgares: Barbasco, Bejuco liso (Chiapas).

Distribución: Yucatán: Linden 238 (fide Hemsley); Gaumer 794 en parte, 898, 925, 926, 1578; Izamal, Gaumer, 1904; Buena Vista, Gaumer, 1899. Chiapas: Cox 1734, Cárdenas, 1792, 1793, 1794, 1801, Cárdenas y Alto de las Flores; Matuda, 875, 2137, 17061, Escuintla; 1817, Monte Ovando; García, s/n, Arriaga.

Durante algún tiempo se han acumulado datos que indican la posibilidad de utilizar la presencia o ausencia de ciertas sustancias químicas en plantas para fijar la posición taxonómica. Es claro que no todos los investigadores botánicos tienen las facilidades necesarias para efectuar análisis químicos. Sin embargo, en casos dudosos el análisis químico puede tener valor sistemático. Djerassi (1957) notó la presencia de un triterpeno, chichipegénina, en *Myrtillocactus* spp. (excepto en *M. Schenkii*), el cual ocurre únicamente en *Lemaireocereus chichipec* (Gosselin) Britton

Detalles florales de la *DIOSCOREA SPICULIFLORA* Hemsl. Izquierda, flor masculina mostrando la colocación de los estambres; derecha, flor pistilada con los esigmas carnosos y 6 estaminodios.
Planta cultivada en Tierra Blanca, Ver.

et Rose. El sugiere que es posible que una reevaluación taxonómica pueda tener valor. En las *Dioscoreas* se han encontrado que algunas especies no contienen ninguna sapogenina y que otras contienen una o más, de las cuales una puede ser específica para una especie. Marker y López (1947) encontraron dos sapogeninas, botogenina y neobotogenina, en tubérculos de *D. mexicana*. Walens et al. (1955) después de analizar muchas muestras de *Dioscorea* spp., hallaron dos sapogeninas nuevas, gentrogenina y correllogenina, que aparentemente son formas más puras de las sapogeninas nombradas por Marker y López, en rizomas de *D. spiculiflora*. En este caso es probable que la identificación del material ana-

lizado por Marker y López fué errónea. La gentrogenina y la correllogenina, que ocurren mezcladas con la diosgenina y la yamogenina, son específicas para *D. spiculiflora* hasta el momento, y su presencia puede tener valor sistemático.

Rizomas maduros (derecha) y juveniles (izquierda) de la *DIOSCOREA SPICULIFLORA* Hemsl. - El crecimiento juvenil es aproximadamente de 6 meses. Planta cultivada en Tierra Tierra Blanca, Ver.

ESTUDIO CROMOSOMICO

Como ocurre en otros géneros vegetales, los problemas suscitados en la taxonomía de las especies de *Dioscorea* se deben en gran parte a una apreciación incompleta o variada de los caracteres de valor sistemático. pero también a una deficiente información sobre el comportamiento genético de las especies y sobre el número, morfología y comportamiento de los cromosomas tanto somáticos como gaméticos.

De los varios centenares de especies descritas del género, sólo una veintena de ellas ha sido investigada citológicamente en lo que se refiere a número y morfología cromosómica, y los datos que aparecen en la literatura son, aparte de insuficientes, en algunos casos dudosos o contradictorios.

Una de las principales dificultades con que se tropieza en el estudio cromosómico de este género, es la pequeñez de dichos elementos que, aunada al número relativamente alto que poseen algunas especies, hace que el recuento no sea preciso en la mayoría de los casos. Además, con frecuencia se observan asociaciones de grupos de cromosomas y la interpretación de los elementos que los forman puede llevar a números erróneos. Por otra parte, se ha ido acumulando paulatinamente un cuerpo de evidencias que parece fortalecer la suposición de que el número normal específico de cromosomas somáticos no es necesariamente fijo o inalterable, tanto entre individuos de una misma especie como entre diversos tejidos de un mismo individuo. Todo esto, en conjunto, explica por qué se han reportado recuentos solamente aproximados así como números somáticos que no son múltiplos de 10, que es el valor de X aceptado para el género.

Hasta donde se sabe, las especies conocidas de *Dioscorea* son todas dioicas y la determinación de los sexos se explica tentativamente en base a un mecanismo cromosómico XO (Tipo Proténor) en los individuos masculinos, según fué propuesto por Meurman (1925) e incompletamente comprobado por Smith (1937). Ambos autores basan sus conclusiones en la presencia de un cromosoma extra en algunas figuras metafásicas y en una supuesta diferencia morfológica entre heterocromosomas y autosomas. Sin embargo, la existencia de sexos separados no constituye de ningún modo un indicio infalible de la presencia de mecanismos cromosómicos o génicos determinantes de los sexos, puesto que Allen (1940) reporta 46 especies vegetales dioicas en las que no se observan cromosomas sexuales.

En estudios cromosómicos con *Dioscoreas* mexicanas, se encontró que la *D. esculenta* tiene un número de cromosomas gaméticos de 30 y la *D. galeottiana* 24 ó 26. En ambos casos la falta de un cromosoma extra soporta lo indicado por Allen. Recuentos tentativos de los cromosomas gaméticos de la *D. spiculiflora* demuestran un número bajo para las

Dioscoreas mexicanas examinadas hasta ahora y que probablemente será entre 10 y 14. En este caso también se ve la ausencia del mecanismo Protenor.

Por lo anterior, se comprenderá que el estudio citológico en *Dioscorea* puede resultar de suma utilidad en la determinación precisa de las especies y en el esclarecimiento de sus relaciones filogenéticas.

ECOLOGIA

Aunque el tipo de *D. spiculiflora* fué colectado en Yucatán (Hemsley, 1884), los autores han tenido dudas sobre la existencia de esta especie en esa localidad; Morton (1936) no anota la presencia de la especie en su tratado de las *Dioscoreas* de la Península de Yucatán; sin embargo,

Standley (1930) menciona 5 colectas de Gaumer en las regiones de Ixamal y Buena Vista, respectivamente. El mapa adjunto demuestra la distribución de la especie en el Estado de Chiapas, según observaciones de tres de los autores. La zona de distribución más amplia sigue el curso del Río Grande de Chiapas y el Valle Central. No hay duda de que también se encuentra *D. spiculiflora* en la zona fronteriza de Guatemala cerca de Ciudad Cuauhtémoc, Chiapas. Una segunda zona ocurre en la falda occidental de la Sierra Madre de Chiapas, comprendiendo una área desde el NO. de Arriaga hasta el SE. de Escuintla. Es muy posible que se encuentre la especie en la zona fronteriza de Chiapas y Guatemala alrededor de Tapachula, pero hasta ahora no hemos visto ejemplares en esta región. Correll et al. (1955) también cita la *D. spiculiflora* de Chiapas y además muestran una foto de *D. spiculiflora* con la leyenda, "*Dioscorea spiculiflora* Hemsl. A "pata de mula" type of rhizome, Michoacan, Mexico", que posiblemente indica la existencia de la especie en este Estado, aunque ningún ejemplar ha sido visto por los autores. Para los propósitos de esta obra consideramos que la distribución más amplia de la especie ocurre en el Estado de Chiapas y se halla ahí con mayor abundancia.

Según Tamayo (1949), las formaciones geológicas que corresponden a la zona de distribución de *D. spiculiflora* son de calizas cársticas en la mesa y depresión centrales y de estratos horizontales del Cretácico medio y vestigios del Terciario, con una amplia faja de sedimentos cuaternarios. Rocas ígneas, intrusivas y extrusivas, constituyen la mayor parte de la zona sur.

Los suelos desarrollados de las formaciones arriba mencionadas son los siguientes; de la mesa y depresión centrales, negros, alcalinos, conteniendo altas cantidades de carbonatos; caracterizados por abundancia de rocas de carbonato de calcio; una reacción típica de este suelo es la de tener una capa muy delgada (1-3 cm.) ligeramente ácida (pH 6-7) y que a mayor profundidad se vuelven alcalinos. La zona sur tiene suelos lateríticos con subsuelos amarillos y rojos y con el horizonte A variando en color y textura según la vegetación, contenido de materia orgánica, clima local, fisiografía, y nivel del manto freático. En su mayor parte son suelos de arcillas porosas con buen drenaje.

Como no nos fue posible tomar datos climáticos en sitios donde se encuentra la planta y el propósito de este artículo es el de presentar una relación general de los factores ecológicos que puedan afectar la distribución y abundancia de la *D. spiculiflora*, damos un breve resumen de dos localidades dentro de cada zona de distribución, según Vivó y Gómez (1946). Tuxtla Gutiérrez, en la zona central, tiene un clima tropical lluvioso con invierno seco y verano lluvioso. El 98% de la precipitación cae de mayo a octubre. El mes más frío es diciembre con una

temperatura promedio de 20.7°C. (Véase mapa adjunto). Tonalá, en la zona sur, tiene un clima tropical lluvioso que se puede considerar más húmedo que el de Tuxtla Gutiérrez, ya que tiene 1627.7 mm. de precipitación anual, contra 941 mm. del anterior; es más cálido, y la época más fría tiene una temperatura promedio de 27.2°C. (diciembre-enero). La variación de temperatura entre el mes más frío y el mes más cálido es de 2.2°C.

Ambas zonas soportan una vegetación de sabana y selva alta sub-decidua (Miranda, 1952). Según Leopold (1950) las zonas vegetales del estudio en el Estado de Chiapas, son Bosque deciduo Tropical, para la zona central y la zona Sur, aunque las plantas se encuentran en mayor abundancia en vegetación secundaria que tiene algunas afinidades con el bosque espinudo y la vegetación árida del trópico.

Los géneros representativos de las zonas son: para la primera, *Coccoloba*, *Bursera*, *Pithecolobium*, *Alvaradoa*, *Ceiba* y *Haematoxylon*; para la segunda, *Zizyphus*, *Cassia*, *Acacia*, *Bauhinia* y *Caesalpinia*. De donde podemos resumir, que de dos localidades (Tabla 1), de 24 familias en Cárdenas, el 65% son árboles, el 25% arbustos y el 10% hierbas; en tanto que en Tonalá, el 41% está representado por árboles, el 36% son arbustos, y el 23% son hierbas.

TABLA I

Lista de las especies, por familias y estratos, que forman las asociaciones vegetales de Cárdenas y Tonalá.

Cárdenas	Familia	Tonalá
	<i>Estrato arbóreo</i>	
	Polygonaceae	Coccoloba cozumelensis
	Phytolacaceae	Acchatocarpus nigricans
	Capparidaceae	Capparis flexuosa
		Crataeva tapia
Piscidia piscipula	Lotoideae	Lonchocarpus minimiflora
		Pithecolobium dulce
Lysiloma desmostachys	Mimosoideae	Prosopis juliflora
Acacia angustissima		
Acacia pringlei		
	Caesalpinioideae	
Haematoxylon brasiletto		
Bauhinia divaricata		

	Meliaceae	Trichilia hirta
	Sapindaceae	Paullinia pinnata
Alvaradoa amorphoides	Simarubaceae	
Ceiba acuminata	Bombacaceae	
Bursera simaruba	Burseraceae	
Bursera bipinnata		
Bursera excelsa		
Bumelia celastrina	Sapotaceae	
Licania arborea	Rosaceae	
	<i>Estrato arbustivo</i>	
Bauhinia divaricata	Caesalpiniaceae	
Eysenhardtia odenostylis	Mimosaceae	Acacia farnesiana
	Lotoideae	Cassia bacillaris
		Cassia stenocarpa
	Amaranthaceae	Iresine celosia
		Philoxerus vermicularis
	Nyctaginaceae	Pisonia aculeata
		Salpianthus arenarius
	Menispermaceae	Hyperbaena mexicana
Curatella americana	Dilleniaceae	
Dodonaea viscosa	Sapindaceae	
Rhus schiedeana	Anacardiaceae	
	<i>Estrato herbáceo</i>	
	Nyctaginaceae	Boerhaavia erecta
	Basellaceae	Boussingaultia leptostachya
Nissolia fruticosa	Lotoideae	Desmodium trifolium
		Indigofera mucronata
	Rhamnaceae	Gouania polygama
Celtis iguanaea	Ulmaceae	

ECOLOGIA DE LA DIOSCOREA SPICULIFLORA

Tomando en cuenta lo anteriormente escrito podemos sintetizar un ambiente correcto para el crecimiento de la *D. spiculiflora*. Los suelos pueden ser rocosos o arcillosos con buen drenaje, pero en todos los casos promedios mensuales varían desde 20° hasta 30°C. La precipitación anual alcanza de 900 a 1700 mm., de la cual 90 hasta 98%, cae entre los meses de mayo a octubre. La vegetación donde se encuentra con mayor

frecuencia la *D. spiculiflora*, forma una parte de las asociaciones denominadas bosque tropical decidua y vegetación arbustiva de zonas tropicales áridas (según Leopold), o selva alta subdecidua y sabana (según Miranda). Aunque se puede encontrar la especie dentro de los bosques, es más común encontrarla en asociaciones arbustivas donde hay más luz.

Todas las observaciones del mecanismo de reproducción, indican que la *D. spiculiflora* puede reproducirse dentro de su ambiente normal. Con plantas de cultivo, más del 90% florecieron con una distribución, más o menos igual entre plantas femeninas y masculinas. Esto no quiere decir que necesariamente se encuentra el mismo fenómeno en la naturaleza. De recuentos del número de las flores masculinas y femeninas se encontró que hay 42 flores masculinas por cada flor femenina; el número de posibles óvulos fértiles en cada planta pistilada es de 816. Estudios de germinación en condiciones controladas mostraron que el 40% de la semilla no germina debido a infecciones por hongos o bacterias; lo anterior indica que el 60% de las semillas que llegan a madurez, pueden germinar y producir plántulas. La especie ha llegado al punto de ser una maleza en campos de cultivo, en las zonas de Alto de las Flores y Chiapa de Corzo, Chiapas; parece ser que arando campos para siembras se rompen los rizomas de las plantas existentes; el resultado es una serie de plantas brotadas en el surco como si hubieran sido sembradas.

Los mecanismos de la polinización de las flores femeninas no se entienden completamente hasta la fecha. Se supone que es una combinación de polinización anemófila y entomófila, tomando como evidencia de la primera que la floración ocurre dentro de épocas de fuertes vientos, y de la segunda, la presencia de gotas de néctar tanto en flores masculinas como femeninas y el hecho de haber encontrado "meliponas" en números incontables en asociaciones de la *D. spiculiflora*.

Con un rizoma hipógeo grande, que contiene altas cantidades de humedad, las plantas pueden aguantar la época de sequía que dura hasta seis meses. El período de crecimiento concuerda con el de las lluvias, de mayo a octubre. La época de floración que concuerda con las últimas lluvias tiene como consecuencia la maduración de los frutos durante la sequía, por consiguiente la semilla germinará con el inicio de la nueva estación de lluvias.

La diseminación se efectúa por medio del viento aunque en algunos casos también ocurre por medio del agua. La forma de la cápsula, tal como la semilla alada, favorecen una diseminación completa.

Las condiciones reunidas por la vegetación arbustiva que favorecen el desarrollo de la *D. spiculiflora* son las que siguen: sombra, que pro-

duce dos efectos: 1) de conservar la humedad del suelo; 2) equilibrar los extremos del microclima creando un ambiente ad hoc para la germinación de la semilla; soporte para los bejucos trepadores; una vez pasando el estrato arbustivo se desarrollan las hojas permitiendo a éstas la máxima eficiencia fotosintética. La posición de los frutos arriba del estrato arbustivo permite una diseminación más amplia.

Entre los factores ecológicos que tienen mayor efecto en la invasión y la ecogénesis de la especie son dos: 1) humano, como resultado de limpiar y cultivar terrenos que anteriormente fueron cubiertos con vegetación climácica, ha creado un ambiente protegido e ideal, eliminando toda la competencia normal de la especie en la época de mayor actividad fisiológica; 2) fuego, íntimamente relacionado con el primer factor, los agricultores para obviarse trabajo, queman la vegetación nativa proporcionando un ambiente propicio, debido a que los rizomas hipógeos y carnosos no resultan afectados por las altas temperaturas alcanzadas por los incendios, en tanto que las especies que no reúnen estas condiciones favorables se pierden temporalmente.

Es raro encontrar una especie de *Dioscorea* aislada de otras especies del mismo género. Especies que crecen asociadas con la *D. spiculiflora* y que conservan el mismo ambiente son, *D. albolosericica* Matuda, *D. floribunda* Mart et Gal., *D. nelsonii* Uline, *D. polygonoides* Humb. et Bonpl. y *D. convolvulacea* Schl. et Cham.

RESUMEN

1.—Se presenta una revisión sistemática y amplificación de la descripción de la *D. spiculiflora* Hemsl.

2.—Se da un resumen de trabajos cromosómicos efectuados con especies de las *Dioscoreas* mexicanas.

3.—Se anota la distribución de la *D. spiculiflora* en México, particularmente en Chiapas.

4.—Se fija el ambiente y fitosociología de la especie.

5.—Se resumen la ecología específica de la *Dioscorea spiculiflora* Hemsley.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, C. E. 1940. The genotypic expression in angiosperms. Bot., Rev. 6: 227-300.
- Djerassi, C. 1957. Cactus triterpenes, en festschrift Arthur Stoll: 330-352. Basel, Suiza.
- Conzatti, C. 1947. Flora Taxonómica Mexicana II. Dioscoreaceae. Soc. Mex. Hist. Nat. 206-210.
- Correll, D. S., B. G. Schubert, H. S. Gentry and W. O. Hawley. 1955. The search for plant precursors of cortisone. Econ. Bot. 9 (4): 307-376.
- Knuth, R. 1924. Dioscoreaceae, en Das Pflanzenreich IV. 43: 167.
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. Mcmillan, New York.
- Leopold, A. Starker 1950. Vegetation zones of Mexico. Ecol. 31 (4): 507-539.
- Marker, R. E. 1940. Sterols. CV. The preparation of testosterone and related compounds from sarsasapogenin and diosgenin. JACS 62:2543-2547.
- Marker, R. E., T. Tsukamoto y D. L. Turner. 1940. a. Sterols C. Diosgenin. JACS 62: 2525-25-32.
- Marker, R. E. y J. López. 1947. Steroidal sapogenins No. 168. The Diosgenin from certain american plants. JACS 62: 2542.
- Marker, R. E., J. Tsukamoto y D. L. Turner. 1940 a. Sterols C. Diosgenin. structural relationship of botogenin, a new steroidal sapogenin, to all other known sapogenins. JACS 69: 2397-2398.
- Matuda, E. 1950. A contribution to our knowledge of the wild and cultivated Flora of Chiapas I. Districts Soconusco and Mariscal. Amer. Midl. Nat. 44 (3): 609-610 (Dioscoreaceae).
- Matuda, E. 1953. Nuevas Dioscoreas de México y Guatemala. An. Inst. Biol. Mex. XXIV (1): 55-61.
- Matuda, E. 1953. Nuevas Dioscoreas de México. Bol. Soc. Bot. Mex. 15: 25-28.
- Matuda, E. 1954. Las Dioscoreas de México. Ant. Inst. Biol. Mex. XXIV (2): 279-390.
- Matuda, E. 1955. Las Dioscoreas del Estado de México. Gob. del Estado de Méx., Com. Bot. Expl. 60 págs.
- Matuda, E. 1957. Dioscoreas nuevas de México. Bol. Soc. Bot. Mex. 21: 1-8.
- Meurman, O. 1925. The chromosome behaviour of some dioecious plants and their relatives with special reference to sex chromosomes. Soc. Sci. Tennica, Commentat. Biol. 2: 1-105.

- Miranda, F. 1941. Estudios sobre la vegetación de México. 1. An. Inst. Biol. Mex. 12: 606. D. subtomentosa.
- Miranda, F. 1952. La Vegetación de Chiapas. I. Depto. de Prensa y Turismo, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Morton, C. V. 1936. Notes on Dioscorea, with special reference to the species of the Yucatán Peninsula. Carn. Inst. Wash. Publ. 461: 239-253.
- Smith, B. W. 1937. Notes on the cytology and distribution of the Dioscoreaceae. Bull. Torr. Bot. Club. 64: 189-197.
- Standley, P. C. 1920. Trees and shrubs of Mexico. Dioscoreaceae. Contr. U. S. Nat. Herb. 23: 148.
- Standley, P. C. 1930. Flora of Yucatan. Dioscoreaceae. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Series III (3): 229-230.
- Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1957. Flora of Guatemala, III. Dioscoreaceae. Chicago Nat. Hist. Mus. Fieldiana, Bot. 24 (III): 145-159.
- Stoll, A. y E. Jucker. 1955. Phytosterine, steroidsaponine und herzglykoside. (B. Steroidsaponine), en Moderne Methoden der Pflanzenanalyse III: 176-205.
- Tamayo, J. L. 1949. Geografía General de México. I y II. Talleres Gráf. de la Nac. México.
- Tsukamoto, T., Y. Ueno y Ohta. 1936. (Diosgenina). Jour. Pharm. Soc. Japan. 56: 135.
- Tsukamoto, T., Y. Ueno y Ohta. 1937. (Diosgenina). Jour. Pharm. Soc. Japan. 57: 9.
- Tsukamoto, T., Y. Ueno y R. Tschesche. 1937. (Diosgenina). Jour. Pharm. Soc. Japan. 57: 283.
- Vivó, J. y José C. Gómez. 1949. Climatología de México. Inst. Panam. Geogr. e Hist. Publ. 19.
- Walens, H. A., Serota, S. and M. E. Wall. 1955. Steroidal sapogenins XXXI. Gentrogenin and Correlogenin, new sapogenins from *D. spiculiflora*. JACS 77: 5196.