

Caracterización morfológica de semillas de algunas especies de los géneros *Cassia* L. y *Senna* Mill. (Leguminosae Juss.)

Seeds morphological characterization of some species of *Cassia* L. and *Senna* Mill. (Leguminosae Juss.) genre

P. Ubierno¹ y M. Lapp²

¹Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Jardín Botánico de Caracas, Universidad Central de Venezuela, Av. Salvador Allende. Caracas 1010-A. Apto. 2156. Venezuela.

²Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica Agrícola. Maracay (2101). Estado Aragua. Apto. 4579. Venezuela.

Resumen

Se estudió la morfología de semillas de las especies *Cassia fistula*, *C. grandis*, *C. moschata*, *Senna atomaria*, *S. bicapsularis* y *S. pallida*, (Caesalpinioideae-Leguminosae), presentes en el Jardín Botánico Universitario Maracay (JABUM), Venezuela. Las semillas fueron seleccionadas de la colección existente en el Laboratorio de Semillas perteneciente al JABUM y de material fresco de dicho jardín. Las observaciones se realizaron mediante el uso de lupa estereoscópica en el laboratorio. Para la caracterización morfológica se utilizaron 10 semillas por especie; se determinó el tamaño, el color, la forma, la posición del hilo y micrópilo, la presencia de pleurograma, y se describieron los cotiledones en sección transversal de la semilla. Las semillas de *Cassia* presentaron mayor tamaño en comparación con las semillas de *Senna*, mostrando formas ovoide como *C. fistula* y ovoides a elípticas como *C. grandis* y *C. moschata*, además muestran hilo y micrópilo apical, rafe en posición ventral y pleurograma ausente; las semillas de *Senna* presentaron forma oblonga como *S. atomaria*, semielíptica, ovoide como *S. bicapsularis* y oblonga, semicuadrada como *S. pallida*, además muestran hilo y micrópilo en posición subapical, rafe en posición lateral y pleurograma sólo en *S. atomaria* y *S. bicapsularis*. Los resultados indican la importancia de incorporar y utilizar los caracteres de las semillas en los estudios botánicos para contribuir a la resolución de problemas taxonómicos.

Palabras clave: *Cassia*, *Senna*, Leguminosae, morfología, semillas, Venezuela.

Recibido el 15-2-2006 • Aceptado el 16-1-2007

Autor de correspondencia e-mail: ubiergop@rect.ucv.ve; lappm@agr.ucv.ve

Abstract

Seeds morphology of the species *C. grandis*, *C. moschata*, *Senna atomaria*, *S. bicapsularis* and *S. pallida*, (Caesalpinioideae-Leguminosae), present in the Jardín Botánico Universitario de Maracay (JABUM), Venezuela, was studied. Seeds were selected from the existent collection in the Laboratory of Seeds belonging to the JABUM and of fresh material of this garden. Observations were made at the stereoscopic microscopic in the laboratory. For the morphological characterization 10 seeds were used by species; size, color, forms, position of the filament and micropyle, pleurogram presence, were determined; cotyledons in traverse section of the seed were also determined. Seeds of *Cassia* presented a bigger size compared with *Senna*, that showed ovoid shape like *C. fistula* and ovoid to elliptical like *C. grandis* and *C. moschata* shape, also the filament and the apical micropyle, raphe in ventral position and absent pleurogram; seeds of *Senna* presented form oblong like *S. atomaria*, semi elliptical, ovoid like *S. bicapsularis* and oblong, semi square like *S. pallida*, filament and micropyle in position sub apical, raphe in lateral position and only pleurogram in *S. atomaria* and *S. bicapsularis*. Results indicate the importance of using seeds characters in the botanical studies to contribute to the resolution of taxonomy problems.

Key words: *Cassia*, *Senna*, Leguminosae, morphology, seeds, Venezuela.

Introducción

La familia Leguminosae Juss. es la tercera más grande de las Angiospermae después de las Orchidaceae y las Compositae. Agrupa aproximadamente 18.000 especies y 650 géneros (17, 21, 23). Desde el punto de vista agronómico esta familia resulta de gran importancia por las especies útiles y sus propiedades para la fijación del nitrógeno atmosférico, razón por la que su conocimiento es fundamental para encarar investigaciones científicas relacionadas con la agricultura y la conservación de la riqueza del suelo (7).

De Candolle (10) dando gran importancia a los caracteres de las semillas, realiza una división bipartita de la familia Leguminosae,

Introduction

The Leguminosae Juss. family, is the third one bigger of Angiospermae after Orchidaceae and Compositae. Is formed by 18000 species and 650 genus approximately (17, 21, 23). From the agronomical point of view, this family results of high importance for the useful species and its properties for the atmospheric nitrogen fixation, so its knowing is basic for carrying scientific researches related to agriculture and conservation of soil richness (7).

De Candolle (10) by giving high importance to seeds character makes a bipartite division of the Leguminosae family, by separating it through the embryo curvature into two sub orders: Curvembriae –those of curve embryo-

separándola por la curvatura del embrión en dos subórdenes; Curvembriae, las de embrión curvo, como las Papilionoideae y Rectembriae, a las de embrión recto como las Caesalpinioideae y Mimosoideae. Posteriormente, Capitaine (8), estudia las semillas de Leguminosae, sin embargo se limita al estudio de la morfología externa, indicando la importancia de estos estudios para la taxonomía de la familia. De igual manera, Boelcke (5), a través de la morfología externa de semillas, realiza un trabajo con las especies de Mimosoideae y Caesalpinioideae de Argentina.

Por otra parte, Corner (9), basado en el estudio de semillas, reorganiza el grupo de Leguminosae en cuatro subfamilias Mimosoideae, Caesalpinioideae, Papilionoideae y Swartzioideae; además señala, que la estructura de la semilla es la base para la clasificación de Leguminosae.

Algunas características de la semilla han sido de gran utilidad para la división taxonómica de la familia, entre las que se destacan: presencia de pleurograma en las Mimosoideae y en algunas Caesalpinioideae (5, 11, 13), y posición del hilo ubicado en una extremidad en semillas de Caesalpinioideae al igual que en las Mimosoideae (7, 13).

En Venezuela, se han realizado varios estudios de gran importancia con semillas de Leguminosae. Bravato (6) estudia un gran número de especies de Mimosoideae basado en la morfología de frutos y semillas, separando con estas características los géneros presentes en el país; de igual manera Escala (11), a través de un

like the Papilionoideae and Rectembriae –those of straight embryo- like Caesalpinioideae and Mimosoideae. After, Capitaine (8), study the Leguminosae seeds, however he limits to the external morphology study, by indicating importance of these studies for the family taxonomy. In the same way, Boelcke (5), through the seed external morphology, makes a research with Mimosoideae and Caesalpinioideae species of Argentina.

On the other hand, Corner (9), based on the seed study, reorganize the Leguminosae group in four sub families: Mimosoideae, Caesalpinioideae, Papilionoideae and Swartzioideae; also, he said that the structure seed is the base for the Leguminosae classification.

Some seed characteristics have been useful for the taxonomic division of family, it can be detached: pleurogram presence in Mimosoideae and in some Caesalpinioideae (5, 11, 13), and the filament position located in a extremity in seeds of Caesalpinioideae, so in the Mimosoideae (7, 13).

Several studies of high importance have been carried out in Venezuela with Leguminosae. Bravato (6) studies a high number of Mimosoideae species based on fruits and seeds morphology, by separating with these characteristics the genre presents in country; in the same way, Escala (11), through a morph anatomy study, describes fruits and seeds of Leguminosae species presents in the Central High Flats of country.

In the same way, studies about different botanical families establish

estudio morfoanatómico, describe los frutos y semillas de las especies de Leguminosae presentes en los altos Llanos Centrales del país.

De igual manera, estudios en diferentes familias botánicas señalan la importancia de las características de las semillas para la identificación, clasificación taxonómica, y estudios filogenéticos (18, 20, 22).

Por otra parte, algunos géneros de Leguminosae han presentado cambios en su posición taxonómica, entre los que se destaca el género *Cassia* L. originalmente considerado como uno de los más numerosos y naturales de las Leguminosae (4). Asimismo, de este género *Cassia* fueron segregados los géneros *Senna* Mill. y *Chamaecrista* Moench, los cuales en conjunto forman actualmente la subtribu Cassiinae, perteneciente a la tribu Cassieae de la subfamilia Caesalpinioideae (14, 15).

Actualmente, *Cassia* presenta 30 especies distribuidas en el circuntrópico (2). En Venezuela sólo se señalan cuatro especies: *Cassia cowanii* H.S. Irwin & Barneby, *Cassia fastuosa* Willd. ex Benth., *C. grandis* L. f. y *Cassia moschata* Kunth (2), que se caracterizan por ser árboles de gran tamaño, sin nectarios extraflorales, las flores con androceo formado con tres estambres abaxiales, alargados y curvos, y otros cortos y rectos; las legumbres son alargadas, carnosas, teretes, comprimidas e indehiscentes y semillas sin pleurograma (14, 15).

Por su parte, el género *Senna* Mill. presenta 260 especies en el mundo y 40 especies en Venezuela (3). Este género a diferencia de *Cassia* se distingue por su diversidad en los

the importance of seed characteristics for the identification, taxonomic classification and phylo genetic studies (18, 20, 22).

On the other hand, some Leguminosae genus have shows changes in its economical position, among them *Cassia* L. genus detaches, originally it was considered like one of more numerous and naturals of Leguminosae (4). Likewise, from *Cassia* genus it was segregated *Senna* Mill. and *Chamaecrista* Moench genre, which in conjunction forms the Cassiinae sub tribe belongs to Cassieae tribe, of Caesalpinioideae sub family (14, 15).

Nowadays, *Cassia* presents 30 species distributed in the circumtropic (2). In Venezuela four species are cited: *Cassia cowanii* H.S. Irwin & Barneby, *Cassia fastuosa* Willd. ex Benth., *C. grandis* L. f. and *Cassia moschata* Kunth (2), that are characterized by being trees of high size, without extra flowering nectar, flowers with formed androceium with three abaxial, enlarged and curves stamens and other short and straights; legumes are enlarged, fleshy, teretes, comprises and indehiscent and seeds with pleurogram (14, 15).

Senna Mill. Genus presents 260 species around the world and 40 species in Venezuela (3). This genus is distinguished by its diversity in biotypes contrary to *Cassia*, in where it is possible to find trees and grasses; its species are characterized by having extra flower nectar, flowers presents androceium with straights and shorts stamens, legumes are flat-comprises and dehiscent and

biotipos, donde se pueden encontrar desde árboles hasta hierbas; sus especies se caracterizan por poseer nectarios extraflorales, las flores presentan androceo con estambres rectos y cortos, las legumbres son plano-comprimidas y dehiscentes, y posee semillas generalmente con pleurograma (15, 16).

En Venezuela, algunas especies de los géneros *Cassia* y *Senna* presentan frutos apetecidos por el ganado (1, 24). Además, son de importancia como plantas productoras de sustancias medicinales, y por su uso ornamental en parques y plazas; de igual manera, pueden ser utilizadas como barreras vivas y sombra en viveros de algunos cultivos comerciales (16, 25).

La familia Leguminosae constituye uno de los grupos naturales más dominantes de plantas en Venezuela, con una gran uniformidad en sus estructuras, algunas veces difíciles de separar en el ámbito genérico, por tal razón, el estudio de las semillas puede ser de gran utilidad para la separación taxonómica de especies. Basado en esto, se realizó la caracterización morfológica de semillas de algunas especies de los géneros *Cassia* y *Senna* (Leguminosae), de manera de establecer posibles caracteres diagnósticos de valor taxonómico, además de aportar nuevos conocimientos sobre la morfología de semillas de árboles pertenecientes a esta familia en Venezuela.

Materiales y métodos

Las semillas fueron seleccionadas de la colección existente en el Laboratorio de Semillas del Jardín Bo-

possesses seeds generally without pleurogram (15, 16).

In Venezuela, some species of *Cassia* and *Senna* present fruits liked by cattle (1, 24). Besides are important like plants producer of medicinal substances and for its ornamental use in parks and square; so, they can be used like alive wall and shade in nurseries of some commercial crops (16, 25).

Leguminosae family constitutes one of natural groups more dominant of plants in Venezuela, with a high uniformity in its structures, sometimes difficult of separating in the generic field, so, seeds study could be useful for the taxonomic separation of species. Based on this, the seed morphological characterization of some species of *Cassia* and *Senna* (Leguminosae) was accomplished, for establishing possible diagnosis characters of taxonomical value, besides of contributing with new knowledges about the seeds morphology of trees belongs to this family in Venezuela.

Materials and methods

Seeds were selected from the collection of the Seeds Laboratory of the Jardín Botánico Universitario Maracay (JABUM) of the Agronomy Faculty, belonging to the Universidad Central de Venezuela, so fresh material of that species. *Cassia fistula* L., *C. grandis* L. f., *C. moschata* Kunth, *Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby, *S. bicapsularis* (L.) Roxb. and *S. pallida* (Vahl) H.S. Irwin & Barneby were used.

Seed extraction was

tánico Universitario Maracay (JABUM) de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, así como de material fresco de las especies que se encuentran en dicho jardín. Se utilizaron las siguientes especies: *Cassia fistula* L., *C. grandis* L. f., *C. moschata* Kunth, *Senna atomaria* (L.) H.S. Irwin & Barneby, *S. bicapsularis* (L.) Roxb. y *S. pallida* (Vahl) H.S. Irwin & Barneby.

Se realizó la extracción de semillas a partir de los frutos recolectados, las cuales se lavaron y colocaron sobre papel absorbente. El secado se complementó con estufa a una temperatura controlada de 42°C, por un período de 12 horas aproximadamente. Posteriormente se almacenaron en frascos plásticos opacos y se refrigeraron en una cava a una temperatura entre 8 y 10°C.

Las observaciones se realizaron mediante el uso de microscopio estereoscópico (25X) en el laboratorio. Para la caracterización de las semillas, se utilizaron 10 semillas por especie de diferentes individuos, estudiando las características cualitativas y cuantitativas. Se midió el ancho, largo y espesor expresado en milímetros. Para la forma, posición del hilo y micrópilo, presencia de arilo, posición del rafe y características de la cubierta seminal, se utilizó la terminología y el modelo de formas adoptado por Bravato (6). Para la descripción de los cotiledones en sección transversal, se siguió la metodología empleada por Boelcke (5) y para el color, se utilizó la carta de colores "Methuen Handbook of Colour" de Konerup & Wanscher (19). Asimismo,

acomplished from selected fruits which were cleaned and placed on absorbent paper. Dry was completed in a furnace at a concentrate temperature of 42°C during a 12 hours period approximately. After they were stored in opaque plastic flasks and were refrigerated in a digging at a temperature between 8 and 10°C.

Observations were carried out through the use of electron microscopy (25X) at the laboratory. For the seeds characterization, 10 seeds per specie of different individuals, by studying the qualitative and quantitative characteristics. Width, long and thickness were measured and expressed in millimeters. For shape, filament position and micropyle, seed coat presence, raphe position and seminal cover characteristics, terminology and shapes model adopted by Bravato (6) was used. For cotyledons description in transversal section, Boelcke (5) methodology was used and for color, the "Methuen Handbook of Colour" color chart of Konerup & Wanscher (19) was used. Likewise, seed descriptions of each specie and corresponding illustrations, by establishing the characters studied.

Results and discussion

Table 1 shows the morphological characteristics of seeds of the studied species, which are described as follows:

Cassia fistula L.

Common name: "Stranger Cañafistolo", "Cañafistola", "Lluvia de oro".

Seed showed a size of 8,3 to 9,5 mm long, 6,9 to 7,7 mm wide and 3,2

se realizaron las descripciones de las semillas de cada especie, y las ilustraciones correspondientes, señalando los caracteres estudiados.

Resultados y discusión

El cuadro 1 presenta las características morfológicas de las semillas de las especies estudiadas, las cuales se describen a continuación:

Cassia fistula L.

Nombre común: "Cañafístolo extranjero", "Cañafístola", "Lluvia de oro".

La semilla presentó un tamaño de 8,3 a 9,5 mm de largo, 6,9 a 7,7 mm de ancho y 3,2 a 4,6 mm de espesor; y una masa individual de 0,14 a 0,23 mg. Forma ovoide, caras ligeramente aplanadas, bordes redondeados. Hilo elíptico y en posición apical al igual que el micrópilo. Rafe marrón óxido, ubicado en una sola cara, ventral, alargado desde el extremo hilar hasta el extremo calazal. Cubierta seminal marrón de otoño más oscuro hacia el centro de la semilla, ligeramente rugosa, brillante, de consistencia dura y pleurograma ausente. Cotiledones planos, amarillo nápoles claro y dispuestos de manera oblicua (figura 1A).

Cassia grandis L. f.

Nombre común: "Cañafloote", "Cañafístolo burrero", "Marimari", "Cañafístula grande", "Cañandongo".

La semilla presentó un tamaño de 15,0 a 21,4 mm de largo, 10,8 a 12,3 mm de ancho y 4,18 a 5,2 mm de espesor; y una masa individual de 0,58 a 0,83 mg. Forma elíptica a ovoide, pocas veces orbicular, caras aplana-

do a 4,6 mm thickness; and an individual of 0,14 to 0,23 mg. Ovoid shape, sides lightly plain, rounded edges. Elliptic filament at apical position just like micropyle. Raphe brown oxide, located in one side, ventral, enlarged from the filament extreme to the chalaza extreme. Seminal cover autumn brown darker to the seed centre lightly roughed, brilliant, of a hard consistence and absent pleurogram. Plain cotyledons, clear Naples yellow disposed in an oblique way (figura 1A).

Cassia grandis L. f.

Common name: "Cañafloote", "Cañafístolo burrero", "Marimari", "Big Cañafístula", "Cañandongo".

Seed showed a size of 15,0 to 21,4 mm long, 10,8 to 12,3 mm wide of 4,18 to 5,2 mm thickness; and an individual mass of 0,58 to 0,83 mg. Elliptic to ovoid, sometimes orbicular, plain sides, enlarged and rounded edges. Ovoid filament at apical position just like in micropyle. Raphe autumn brown, located in one side, ventral, enlarged from filament extreme to the chalaza extreme. Seminal cover clear cinnamon brown, lightly roughed, opaque, of hard consistent and absent pleurogramous. Plain cotyledons, clear yellow amber disposed in an oblique way (figure 1B).

Cassia moschata Kunth

Common name: "Cañafístolo llanero".

Seed showed a size of 7,2 to 8,2 mm long, 5,0 to 5,9 mm wide and 3,2 to 3,9 mm thickness; and an individual mass of 0,09 to 0,12 mg. Elliptic shape with both extremes rounded, convex sides, rounded edges. Elliptic filament

Cuadro 1. Características morfológicas de las semillas de las especies Leguminosae estudiadas
Table 1. Morphological characteristics of seeds of Leguminosae species studied.

Características	Especies						
	<i>C. fistula</i>	<i>C. grandis</i>	<i>C. moschata</i>	<i>S. atomaria</i>	<i>S. bicapsularis</i>	<i>S. pallida</i>	
Tamaño (mm)	Largo Ancho Espesor	8,3 a 9,5 6,9 a 7,7 3,2 a 4,6	15,0 a 21,4 10,8 a 12,3 4,18 a 5,2	7,2 a 8,2 5,0 a 5,9 3,2 a 3,9	4,82 a 5,5 3,3 a 4,06 1,7 a 2,16	4,2 a 5,36 2,9 a 3,7 2,0 a 2,4	7,2 a 8,2 5,0 a 5,9 3,2 a 3,9
Masa (mg)	Forma	0,14 a 0,23 ovoide	0,58 a 0,83 elíptica, ovoide hasta orbicular	0,09 a 0,12 elíptica	0,01 a 0,03 oblonga, orbicular	0,01 a 0,03 semielíptica, ovoide	0,01 oblonga, cuadrada, semicuadrada
Caras		aplanadas	muy aplanadas	convexas	aplanadas	convexas	convexas, algo aplanadas
Borde		redondeado	redondeado	redondeado	redondeado	redondeado, subagudo hacia un extremo	subagudo
Hilo	Forma	elíptica	ovoide	elíptica	ovoide	elíptica	ovoide
Posición del Micrópilo	Posición	apical	apical	apical	subapical	subapical	subapical
Rafe	Color	ventral marrón-oxido	ventral marrón-otoño	ventral coñac oscuro	lateral marrón-negruzco	lateral sepia oscuro	lateral marrón- negruzco
Cubierta seminal	Color	marrón-otoño brillante	canela claro opaca	marrón-coñac brillante	chocolate algo brillante	sepia brillante	quemado brillante
Consistencia	Brillo	dura	dura	dura	dura	dura	dura
Textura	Textura	rugosa	poco rugosa	muy lisa	lisa	lisa	irregular
Presencia de Pleurograma	Color	ausente	ausente	ausente	presente	ausente	presente
Cotiledones	Color	blanquecino	oscuro	algo blanquecino	oscuro	oscuro	oscuro
Forma secc. transversal	Forma secc. transversal	planos	planos	planos	planos	planos	planos
Color	Color	amarillo claro napoles	amarillo ambar	amarillo canario oscuro	amarillo canario	verde espinaca	amarillo canario
Disposición secc. transv.	Disposición secc. transv.	oblicuos	oblicuos	oblicuos	rectos	rectos	rectos

das, bordes alargados y redondeados. Hilo ovoide y en posición apical al igual que el micrópilo. Rafe marrón otoño, ubicado en una sola cara, ventral, alargado desde el extremo hilar hasta el extremo calazal. Cubierta seminal marrón canela claro, ligeramente rugosa, opaca, de consistencia dura y pleurograma ausente. Cotiledones planos, amarillo ambar claro y dispuestos de manera oblicua (figura 1B).

***Cassia moschata* Kunth**

Nombre común: "Cañafístolo llanero".

La semilla presentó un tamaño de 7,2 a 8,2 mm de largo, 5,0 a 5,9 mm de ancho y 3,2 a 3,9 mm de espesor; y una masa individual de 0,09 a 0,12 mg. Forma elíptica con ambos extremos redondeados, caras convexas, bordes redondeados. Hilo elíptico y en posición apical al igual que el micrópilo. Rafe marrón coñac oscuro, bien diferenciado por una cara, a veces por ambas caras, ventral, alargado desde el extremo hilar hacia el extremo calazal. Cubierta seminal marrón coñac, lisa, brillante, de consistencia dura y pleurograma ausente. Cotiledones planos, amarillo canario oscuros y dispuestos de manera oblicua (figura 1C).

***Senna atomaria* (L.) H.S.**

Irwin & Barneby

Nombre común: "Brusca Macho", "Brusco", "Carángano", "Platanillo", "Mote extranjero", "Mucuteno extranjero", "Mora".

La semilla presentó un tamaño de 4,82 a 5,5 mm de largo, 3,3 a 4,06 mm de ancho y 1,7 a 2,16 mm de espesor; y una masa individual de 0,01

in apical position just like micropyle. Dark brandy brown raphe, well differenced by one side, sometimes by both, ventral, enlarged from the filament extreme to the chalaza. Seminal cover brandy brown, smooth, brilliant, of a hard consistent and absent pleurograma. Plain cotyledons, dark canary yellow disposed in an oblique way (figura 1C).

***Senna atomaria* (L.) H.S.**

Irwin & Barneby

Common name: "Brusca Macho", "Brusco", "Carángano", "Platanillo", "stranger Mote", "stranger Mucuteno", "Mora".

Seed showed a size of 4,82 to 5,5 mm long, 3,3 to 4,06 mm wide and 1,7 a 2,16 mm thickness; and an individual mass of 0,01 to 0,03 mg. Oblong shape to orbicular, plain sides, rounded edges with the filament extreme pointed extremes. Ovoid filament at apical position just like the micropyle. Brown blackish and lateral raphe. Chocolate brown, smooth, lightly brilliant, of a hard consistence seminal cover. Closed and semi circular pleurogram with transversal lines. Plain cotyledons of dark canary yellow disposed in a straight way. (figure 2A).

***Senna bicapsularis* (L.)**

Roxb.

Common name: "Chiquichiqui", "Chiqui - chique", "Cachimbo", "Chikichiki", "Chique chique".

Seed showed a size of 4,2 a 5,36 mm long, 2,9 to 3,7 mm wide and 2,0 to 2,4 mm thickness; and an individual mass of 0,01 to 0,03 mg. Semi elliptic or ovoid shape, convex sides, rounded edges, with the pointed filament extre-

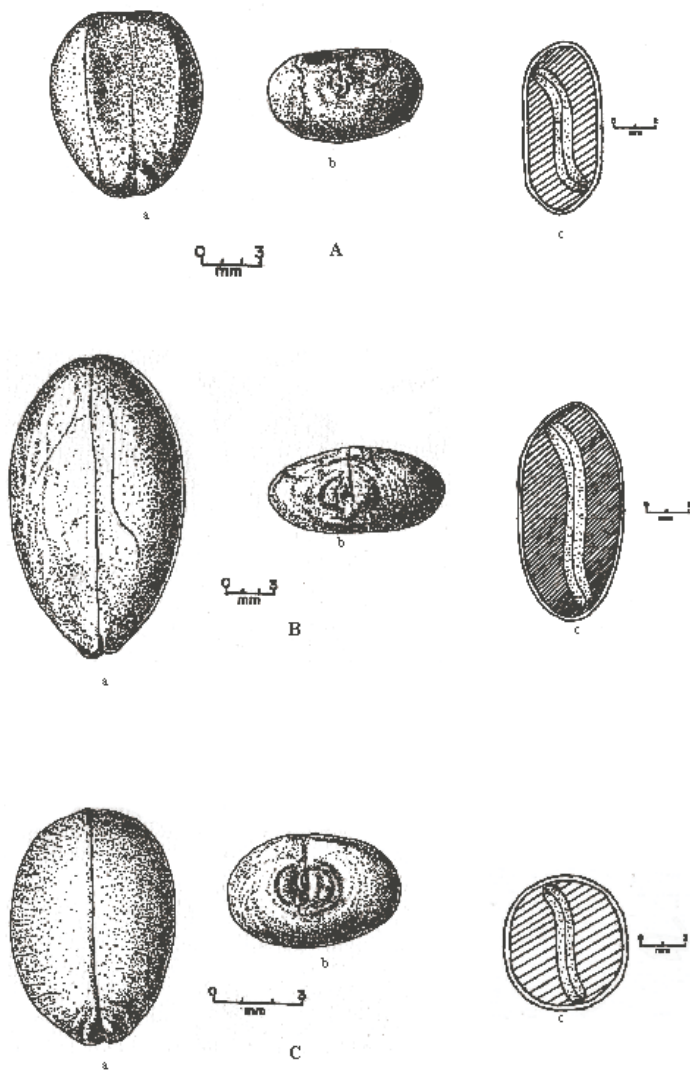


Figura 1. Semillas (a. vista frontal, mostrando rafe; b. vista apical, mostrando el hilo y micrópilo; c. sección transversal, mostrando los cotiledones): A) *Cassia fistula*, B) *C. grandis*, C) *C. moschata*.

Figure 1. Seeds (a. Front view, by showing rafe; b. Apical view, by showing the filament and the micropyle; c. transversal section by showing cotyledons): A) *Cassia fistula*, B) *C. grandis*, C) *C. moschata*.

a 0,03 mg. Forma oblonga a orbicular, caras aplanadas, bordes redondeados, con el extremo hilar puntiagudo. Hilo ovoide y en posición subapical al igual que el micrópilo. Rafe marrón negruzco y lateral. Cubierta seminal marrón chocolate, lisa, ligeramente brillante, de consistencia dura; pleurograma cerrado, semicircular, con líneas transversales. Cotiledones planos, amarillo canario oscuros y dispuestos de manera recta (figura 2A).

***Senna bicapsularis* (L.)**

Roxb.

Nombre común: "Chiquichiqui", "Chiqui - chique", "Cachimbo", "Chikichiki", "Chique chique".

La semilla presentó un tamaño de 4,2 a 5,36 mm de largo, 2,9 a 3,7 mm de ancho y 2,0 a 2,4 mm de espesor; y una masa individual de 0,01 a 0,03 mg. Forma semielíptica a ovoide, caras convexas, bordes redondeados, con el extremo hilar puntiagudo. Hilo elíptico y en posición subapical al igual que el micrópilo. Rafe marrón sepia oscuro y lateral. Cubierta seminal marrón sepia, lisa, brillante, de consistencia dura y pleurograma ausente. Cotiledones planos, verde espinaca claros y dispuestos de manera recta (figura 2B).

***Senna pallida* (Vahl) H.S.**

Irwin & Barneby

Nombre común: "Brusca".

La semilla presentó un tamaño de 1,9 a 2,4 mm de largo, 1,3 a 2,1 mm de ancho y 0,9 a 1,2 mm de espesor; y una masa individual de 0,01 mg. Forma oblonga a cuadrada, a veces subcuadrada, caras convexas ligeramente aplanadas con superficie irregular, bordes subagudos, con el extremo hilar puntiagudo. Hilo ovoide y en

me. Elliptic filament in sub apical position just like the micropyle. Dark sepia brown raphe and lateral. Sepia brown, smooth, brilliant, of a hard consistence and absent pleurogram seminal cover. Plain cotyledons, clear spinach green and disposed in a straight way. (figure 2B).

***Senna pallida* (Vahl) H.S.**

Irwin & Barneby

Common name: "Brusca".

Seed showed a size of 1,9 to 2,4 mm long, 1,3 to 2,1 mm wide and 0,9 to 1,2 mm thickness; and an individual mass of 0,01 mg. Oblong or square shape, sometimes sub square, convex sides lightly plain with irregular surface, sub acute edges, with pointed filament extreme. Ovoid filament and in sub apical shape just like the micropyle. Blackish-brown and lateral raphe. Burned brown, irregular, brilliant, of a hard consistence, closed and circular pleurogram. Plain cotyledons, dark canary yellow and disposed in a straight way. (figure 2C).

Seed morphological study in some species of *Cassia* and *Senna* genre permitted to obtain differential characters in relation to size, shape, thickness, raphe position, filament and micropyle, seminal cover color and cotyledons disposition.

Cassia seeds showed a higher size in relation to *Senna* species; being *C. grandis* pre dominant, followed by *C. fistula* and *C. moschata*. Data agreed with those mentioned by Boelcke (5), for the specie *C. fistula* and by Flores et al. (12) for the specie *C. grandis*.

In *Cassia* species seeds showed filament and micropyle in apical

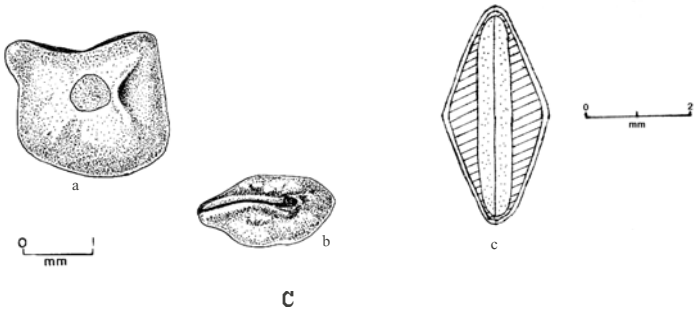
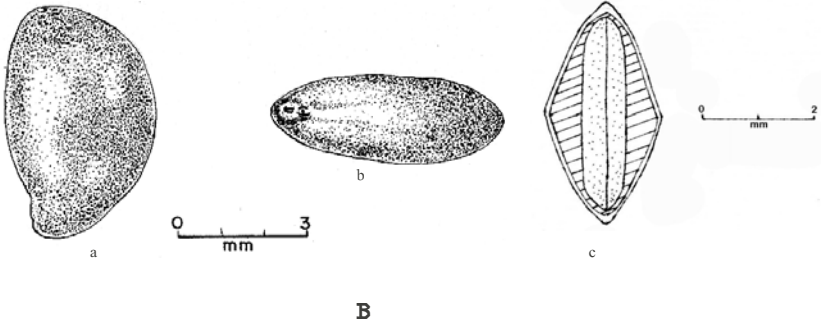
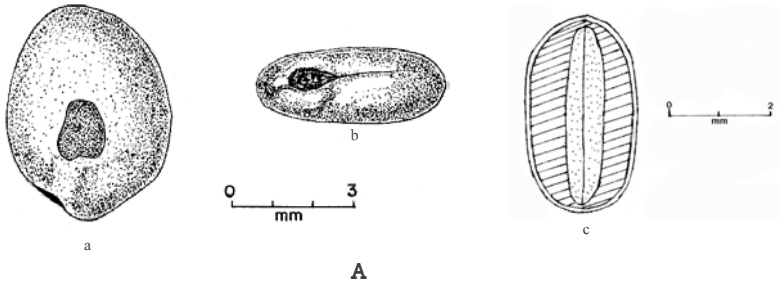


Figura 2. Semillas (a. vista frontal, mostrando el pleurograma; b. vista apical, mostrando el rafe, hilo y micrópilo; c. sección transversal, mostrando cotiledones): A) *Senna atomaria*, B) *S. bicapsularis*, C) *S. pallida*.

Figure 2. Seeds (a. front view by showing the pleurogram; b. apex view by showing the raphe, filament and micropyle; c. transverse section by showing cotyledons): A) *Senna atomaria*, B) *S. bicapsularis*, C) *S. pallida*.

posición subapical al igual que el micrópilo. Rafe marrón-negruzco y lateral. Cubierta seminal marrón quemado, irregular, brillante, de consistencia dura; pleurograma cerrado y circular. Cotiledones planos, amarillo canario oscuros y dispuestos de manera recta (figura 2C).

El estudio morfológico de semillas en algunas especies de los géneros *Cassia* y *Senna*, permitió obtener caracteres diferenciales, en cuanto a tamaño, forma, espesor, posición del rafe, hilo y micrópilo, color de la cubierta seminal y disposición de los cotiledones.

Las semillas de *Cassia* presentaron mayor tamaño en relación con las especies de *Senna*; predominando *C. grandis* seguida de *C. fistula* y *C. moschata*. Los datos coincidieron con los señalados por Boelcke (5), para la especie *C. fistula* y por Flores et al. (12) para la especie *C. grandis*.

En las especies de *Cassia* las semillas presentaron hilo y micrópilo en posición apical; mientras que, las especies de *Senna* los presentaron en posición subapical. Boelcke (5) utilizó estos caracteres para separar a través de una clave diagnóstica a la especie *C. fistula* de *S. bicapsularis*.

Otra característica que revistió gran importancia fue el rafe, el cual consistió en una marca exterior que comenzó en el hilo y terminó en la calaza, presente por uno de los bordes, como en el caso de *Senna* ó por el centro de la semilla, como se observó en las semillas de *Cassia*. De manera similar, a través de esta característica, Boelcke (5) diferenció la especie *C.*

position whereas *Senna* species showed them in sub apical position. Boelcke (5) used these characters for separating a diagnose key to the specie *C. fistula* of *S. bicapsularis*.

Other characteristic that gave high importance was raphe which consisted o fan exterior mass that began at the filament and ended at the chalaza, present by one of edges like in *Senna* case or by the centre of seed, as it was observed in *Cassia* seeds. In a similar way, through this characteristic, Boelcke (5) differentiated the specie *C. fistula* from several Leguminosae seeds.

Raphe position, filament and micropyle were characters that could be of taxonomic relevance for differentiating some members in tribe Cassineae, since these had a variation between both genre studied.

In the same way, it was observed the presence of closed pleurogram only in the species *Senna pallida* and *S. atomaria*. As Irwin and Barneby (15) statements, who use this character for separating *Senna* genus from any member of Cassineae tribe. This character was considered of a high value by Boelcke (5), Corner (9), Escala (11) and Gunn (13), who affirmed the presence of this characteristic in some species of the Caesalpinioideae sub family, among these, some *Senna* species.

Cotyledons in embryo were observed oblique in *Cassia* species whereas in *Senna* were observed straight, almost every species showed yellow cotyledons and only in *S. bicapsularis* were observed green. These characteristics of cotyledons

fistula de varias semillas de Leguminosae.

La posición del rafe, hilo y micrópilo fueron caracteres que podrían ser de relevancia taxonómica para diferenciar algunos miembros en la tribu Cassineae, ya que estos variaron entre los dos géneros estudiados.

De igual manera, se observó la presencia de pleurograma cerrado sólo en las especies *Senna pallida* y *S. atomaria*. Como lo señalan Irwin y Barneby (15), los cuales utilizan este carácter para separar el género *Senna* de los demás miembros de la tribu Cassineae. De igual manera, este carácter fue considerado de gran valor por Boelcke (5), Corner (9), Escala (11) y Gunn (13), los cuales señalaron la presencia de ésta característica en algunas especies de la subfamilia Caesalpinioideae, entre estas algunas especies de *Senna*.

Los cotiledones en el embrión se observaron oblicuos en las especies de *Cassia*; mientras que, en las de *Senna* se observaron rectos, casi todas las especies presentaron cotiledones amarillos y sólo en *S. bicapsularis* se observaron verdes. Estas características de los cotiledones fueron más comunes encontrarlas en las Mimosoideae y Caesalpinioideae que en las Papilionoideae (5, 11, 13).

Los resultados obtenidos indican la importancia de utilizar las características morfológicas de las semillas en los estudios botánicos, pues, además de contribuir a la resolución de problemas taxonómicos, permiten obtener información de interés para la identificación en etapas tempranas de desarrollo de la planta.

were more commonly found in the Mimosoideae and Caesalpinioideae than in Papilionoideae (5, 11, 13).

Results obtained shows the importance of using the morphological characteristics of seeds in the botanical studies, so, residues of contributing to the taxonomical problems resolution permit to obtain interesting information for the identification at early stages of the plant development.

Conclusion

From the seed morphological study in some species, the *Cassia* seeds showed high size in comparison to *Senna* seeds, by showing ovoid shapes like *C. fistula* and ovoid to elliptic like *C. grandis* and *C. moschata*; *Senna* seeds showed oblong shape like *S. atomaria*, semi elliptic, ovoid like *S. bicapsularis* and oblong, semi square like *S. pallida*, besides they showed pleurogram only in *S. atomaria* and *S. bicapsularis*. In relation to the raphe, filament and micropyle position and cotyledons disposition could be of taxonomical importance for differentiating some members of Cassineae tribe. Likewise, they give interest information for following taxonomic studies of the Leguminosae family.

End of english version

Conclusión

El estudio morfológico de semillas en algunas especies, las semillas de *Cassia* presentaron mayor tama-

ño en comparación con las semillas de *Senna*, mostrando formas ovoide como *C. fistula* y ovoides a elípticas como *C. grandis* y *C. moschata*; las semillas de *Senna* presentaron forma oblonga como *S. atomaria*, semielíptica, ovoide como *S. bicapsularis* y oblonga, semicuadrada como *S. pallida*, además mostraron pleurograma sólo en *S. atomaria* y *S. bicapsularis*. En cuanto a la posición del rafe, hilo y micrópilo, y disposición de los cotiledones, podrían ser caracteres de relevancia taxonómica para diferenciar algunos miembros en la tribu Cassineae. Asimismo aportan información de interés para posteriores estudios taxonómicos de la familia Leguminosae.

Literatura citada

1. Aristeguieta, L. 1973. Familias y géneros de los Árboles de Venezuela. Instituto Botánico. Dirección de los Recursos Naturales Renovables. M. A. C. Caracas. 355 p.
2. Barneby, R. 1998a. *Cassia* L. p. 30-33. En: Steyermark J., P. Berry y B. Holst (Eds.). 1998. Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 4. Miss. Bot. Garden Press. St. Louis.
3. Barneby, R. 1998b. *Senna* Willd. p. 101-111. En: Steyermark J., P. Berry y B. Holst (Eds.). 1998. Flora of the Venezuelan Guayana. Vol. 4. Miss. Bot. Garden Press. St. Louis.
4. Bentham, G. 1875. Revision of the suborder Mimoseae. Trans. Linn. Soc. London. 30:570-598.
5. Boelcke, O. 1946. Estudio morfológico de las semillas de Leguminosas Mimosoideas y Caesalpinioideas de interés agronómico en la Argentina. Darwiniana. 7(2):240-317.
6. Bravato, M. 1974. Estudio morfológico de frutos y semillas de las Mimosoideae (Leguminosae) de Venezuela. Acta Bot. Venez. 9(1-4):317-361.
7. Burkart, A. 1952. Las Leguminosas Argentinas, silvestres y cultivadas. 2^{da} edic. Edit. Acme, Agency. Ciencias Biológicas y Agronómicas. Argentina. 590 p.
8. Capitaine, L. 1912. Les graines des Légumineuses. Etude sur la Morphologie externe. Essai d'application a la systematique. Paris. Larose-Lechevalier. 455 p.
9. Corner, F. 1976. The Seeds of dicotyledons. Cambridge University Press. p: 161-173.
10. De Candolle, A. 1825. Mémoires sur la Famille des Légumineuses. A. Belin, Paris. 525 p.
11. Escala, M. 1994. Estudio morfoanatómico de frutos y semillas de Leguminosas de los altos Llanos Centrales de Venezuela. Bol. Soc. Cienc. Nat. XLIV (148):260-316.
12. Flores, E., D. Rivera y N. Vásquez. 1986. Germinación y desarrollo de la plántula de *Cassia grandis* L. f. (Caesalpinioideae). Revista Biol. Trop. 34(2):289-296.
13. Gunn, Ch. 1981. Seeds of Leguminosae. p. 913-925. En: Polhill. M. y P. Raven (Eds.) Advances in Legume Systematics. Vol. II. Royal Botanic Garden. Kew, England.
14. Irwin, H. y R. Barneby. 1981. Tribu Cassieae. p. 97-106. En: Polhill, R. y P. Raven (Eds.) Advances in Legume Systematics. Vol. I. Royal Botanic Garden. Kew, England.
15. Irwin, H. y R. Barneby. 1982. The American Cassiinae in the New World. Mem. New York Bot. Gard. 35(1-2):1-918.
16. Hoyos, 1992. Árboles Tropicales Ornamentales (cultivados en Venezuela). Monografía 38. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. p. 134-156.

17. Jones, G. 1955. Leguminales: a new ordinal name. *Taxon* 4:188-189.
18. Kang, H. y R. Primack. 1999. Evolutionary change in seed size among some legume species: the effects of phylogeny. *Plant Syst. Evol.* 219:151-164.
19. Konerup, A. y J. Wanscher. 1983. *Methuen Handbook of Colour*. 3th edit. London, England.
20. Lapp, M., M. Castro y G. Marina. 2001. Micromorfología de semillas de algunas especies de la tribu *Cereeae* (Cactaceae). *Phyton*. 35-46.
21. Lawrence, G. 1951. *Taxonomy of vascular plants*. The Macmillan Company: New York. First Printing. 823 p.
22. Pérez-Cortéz, S., S. Tillett y M. Escala. 2002. Estudio morfológico de la semilla de 51 especies del género *Passiflora* L. *Acta Bot. Venez.* 25(1):67-96.
23. Polhill, R., W. Raven y C. Stirton. 1981. *Evolution and Systematics of Leguminosae*. p. 1-26. En: Polhill R. y P. Raven (Eds.). *Advances in Legume Systematics*. Vol. I. Royal Botanic Garden. Kew, England.
24. Ramia, M. 1974. *Plantas de las sabanas llaneras*. Monte Ávila editores. Venezuela. p. 177-187.
25. Sánchez, C. 1999. *Plantas del género Cassia L. cultivadas en España*. <<http://www.floraguide.es/arboles/cassia.htm>> [consulta: 29 abril 2003].