

Distribución geográfica del género *Inga* Miller. (Leguminosae: Mimosoideae) en el estado Zulia, Venezuela

Geographical distribution of the genus *Inga* Miller.
(Leguminosae: Mimosoideae) in the Zulia state, Venezuela

J. Soto¹, D. Pacheco¹, O. Zambrano¹ y J. Ortega²

¹Herbario de la Universidad del Zulia “Omar Zambrano” (HERZU), Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo, Zulia, 4005 Venezuela.

²Departamento de Estadística, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo, Zulia, 4005 Venezuela.

Resumen

Se realizó esta investigación con el objeto de conocer y determinar los patrones de distribución geográfica de las especies de ingas presentes en el estado Zulia. Se revisaron muestras previamente herborizadas de los herbarios HERZU, VEN y HMBLUZ, complementado con la información de ejemplares recolectados en el campo y de fuentes bibliográficas. Para determinar la distribución de las especies, se aplicó un Análisis de Correspondencia (AC), usando el programa estadístico SAS, versión 9.13 de 2008. Asimismo, se elaboró un mapa de distribución hidrográfica utilizando el programa de georeferenciación geográfica Arc Wiew GIS 3.3. Los resultados indicaron la presencia de 14 especies de *Inga*, distribuidas en diferentes localidades pertenecientes a diez municipios del estado Zulia, donde el mayor número de especies (8 spp.) se encontró en el municipio Colón. El 50% de los especímenes evaluados estaban asociados a suelos constantemente inundados, en vegetación intervenida de zonas riparinas, en altitudes que oscilaron entre los 23 msnm. (*Inga splendens* Willd.), hasta los 600 msnm (*Inga vera* subsp. *spuria* (Willd.), presentando esta última la más amplia distribución, con presencia en siete de los diez municipios señalados. *I. ingoides*, *I. laurina* e *Inga splendens* se reportaron como un nuevo registro para la región.

Palabras clave: *Inga*, Mimosoideae, distribución, Zulia, Venezuela.

Abstract

A research was carried out with the aim of knowing and determining the geographic distribution patterns of the *Inga* species presented in Zulia state. Herborized samples taken from HERZU, VEN and HMBLUZ were revised, complementing with the information of samples collected from the field and from the information obtained in the literature. To determine the distribution of species, a correspondence analysis (AC) was applied, using the statistical software SAS, 9.13, 2008. Likewise, a river basin distribution map was elaborated using the geographical georeferencing program, Arc Wiew GIS 3.3. The results indicated the presence of 14 *Inga* species, distributed in different localities belonging to ten parishes of Zulia state, where the highest number of species (8 spp.) was found in Colón parish. 50% of the evaluated species were related to soils which were constantly flooded, and in riparians areas, in altitudes oscillating from 23 masl (*Inga splendens* Willd) to 600 masl (*Inga vera* subsp. *Spuria* (Willd.)), the latter presenting the widest distribution with presence in seven out of the ten parishes mentioned. *I. ingoides*, *I. laurina* e *Inga splendens* were reported as new registers for the region.

Key words: *Inga*, Mimosoideae, distribution, Zulia, Venezuela.

Introducción

El género *Inga* Miller. (Mimosoideae) está representado por 300 especies de árboles distribuidas desde el norte de México hasta el sur de Argentina (Pennington, 1997; Pennington y Revelo, 1997; Pennington y Sarukhan, 1998). La mayor diversidad de especies del género crecen en las estribaciones boscosas andinas de Perú, Ecuador, Colombia y la parte sur de América Central donde pueden alcanzar alturas de hasta 3000 m s.n.m (Pennington, 1997). El 50% de las especies están confinadas al bosque lluvioso en tierras no inundadas, mientras que el otro 50% se encuentra en tierras periódicamente inundadas y en vegetación intervenida.

Así mismo, el género *Inga* también se extiende hacia regiones estacionales como la zona costera de Ecuador (Pennington y Revelo, 1997).

Introduction

Inga Miller. (Mimosoideae) genre is represented by 300 species of trees distributed from the north of Mexico to the south of Argentina (Pennington, 1997; Pennington and Revelo, 1997; Pennington and Sarukhan, 1998). The highest diversity of species of this genre grows in Andean Tree areas of Peru, Ecuador, Colombia, and the South of the Central America, where these can reach heights of 3000 masl (Pennington, 1997). 50% of the species are confined to rainy forests in unflooded areas, whereas, the other 50% is on lands which are periodically flooded and with intervened vegetation.

Likewise, *Inga* genre is also extended to regions such as the coast areas of Ecuador (Pennington and Revelo, 1997). Some species are delimited

En zonas áridas, algunas especies se encuentran delimitadas a lo largo de corrientes periódicas de agua (Pennington, 1997).

Para Venezuela, se han registrado 52 especies del género *Inga* ampliamente distribuidas en 23 estados del país, donde la mayor diversidad de especies está representada en los estados Amazonas, Bolívar y Delta Amacuro, con 43, 40 y 32 especies, mientras que los estados Cojedes, Anzoátegui y Nueva Esparta, son las entidades con el menor número de especies, con 6, 5 y 4, respectivamente (Cárdenas *et al.* 2008). Los mismos autores, hacen referencia a la presencia de 9 especies de *Inga* para el estado Zulia, entre las que se encuentran *I. acuminata*, *I. ingoides*, *I. alba*, *I. edulis*, *I. riparia*, e *I. sapindoides*.

Zambrano *et al.* (1992), en los resultados del proyecto Flora del estado Zulia, señalan 4 especies de *Inga* en la zona de reserva del Embalse Pueblo Nuevo, municipio Miranda y en la región sur-oeste, eje Machiques-La Fría. De igual manera, aunque de reciente introducción, *I. spuria* está siendo utilizada en el sombreado de café en la región de San José de los Altos, Sierra de Perijá e *I. splendens* como árbol de uso ornamental en algunas localidades del municipio Maracaibo.

Aunque existen algunos estudios de naturaleza florística que se han realizado con anterioridad en la entidad, los cuales están basados principalmente en recolectas dirigidas hacia algunas zonas de la región, se hace necesario reunir y complementar toda esta información, que en conjunto con otros datos, pueda aportar una mejor aproximación al conocimiento florístico-

throughout periodic water courses in arid areas (Pennington, 1997).

In Venezuela, 52 species of the *Inga* genre have been registered, which are widely distributed in 23 states of the country, where the largest diversity of species is represented in the states Amazonas, Bolivar and Delta Amacuro, with 43, 40 and 32 species, meanwhile, Cojedes, Anzoategui and Nueva Esparta, are the states with the lowest number of species, with 6, 5 and 4 respectively (Cárdenas *et al.*, 2008). The same authors mentioned the presence of 9 *Inga* species in Zulia, among these are *I. acuminata*, *I. ingoides*, *I. alba*, *I. edulis*, *I. riparia*, e *I. sapindoides*.

Zambrano *et al.* (1992) in the results of the floral project carried out in Zulia, and mentioned 4 *Inga* species in the reservoir area of Pueblo Nuevo, Miranda parish, and on the south-west region, Machiques-La Fría. Likewise, *I. spuria* is being used for shadowing coffee crops in San José de los Altos, Sierra de Perija, and *I. splendens* as an ornamental tree in some localities of Maracaibo parish

Even though there are researches about the flower nature done in the region, which are mainly based on collects committed to some areas of the region, it is necessary to gather and support all this information, and along to more data, to provide a better approximation to the flower-taxonomic knowledge of this genre in Zulia. Considering the above, this research was carried out with the aim of determining the geographical distribution pattern of *Ingas* species in Zulia state.

taxonómico de este género en el estado Zulia. Tomando esto en consideración, el estudio está dirigido a conocer y determinar los patrones de distribución geográfica de las especies de ingas en el estado Zulia.

Materiales y métodos

Revisión de material herborizado

Se revisaron un total de 58 excicatas de las especies de *Inga* reportadas para el estado Zulia, pertenecientes a los herbarios HERZU (Herbario de la Universidad del Zulia “Omar Zambrano”), HMBLUZ (Herbario de referencia del Museo de Biología de La Universidad del Zulia) y VEN (Herbario Nacional de Venezuela), con la finalidad de extraer la información relacionada con las localidades y el registro de las coordenadas geográficas donde han sido recolectadas las mismas. Con el mismo propósito, también se consultaron localidades citadas en fuentes bibliográficas. A través de estas consultas, se determinaron los sitios de muestreo cubiertos en la fase de campo del presente estudio.

Recolección de muestras en campo

La recolección de las muestras se realizó en los meses de febrero, marzo, julio, octubre y noviembre de 2008, en diferentes localidades de los municipios Bolívar, Catatumbo, Colón, Jesús Enrique Lossada, Maracaibo, Mara, Machiques de Perijá, Miranda, Rosario de Perijá y Valmore Rodríguez, del estado Zulia, considerando los sitios reportados en los ejemplares revisados y en el material bibliográfico disponible

Materials and methods

Review of the herborized material

A total of 58 excicated *Inga* species reported for Zulia were reviewed, belonging to the herbarium HERZU (Herbarium of the Universidad del Zulia “Omar Zambrano”), HMBLUZ (reference herbarium of the Biology Museum of the Universidad del Zulia) and VEN (National Herbarium of Venezuela), with the purpose of extracting the information related to the localities and the register of the geographic coordinates, where the species have been collected. With the same objective, the entities mentioned in the bibliography were also revised. Throughout these consultations, the covered sampling areas in the field’s phase of the current research were determined.

Samples Collection in the field

The collection of the samples was done during February, March, July, October and November of 2008, in the different areas of Bolívar, Catatumbo, Colón, Jesús Enrique Lossada, Maracaibo, Mara, Machiques de Perijá, Miranda, Rosario de Perijá and Valmore Rodríguez counties belonging to Zulia state, considering the reported areas on the revised samples and on the available bibliography (Zambrano *et al.*, 1992; Sthormes, 2003; Guerra y Pietrangeli, 2007).

Processing of the samples

The material collected was processed in the herbarium HERZU, using the classical herborization techniques mentioned by Cascante (2008), which covered the phases of drying, preservation, determination, assembling and labeling of sample.

(Zambrano *et al.*, 1992; Sthormes, 2003; Guerra y Pietrangeli, 2007).

Procesamiento de las muestras

El material recolectado, fue procesado en el herbario HERZU, utilizando las técnicas clásicas de herborización señaladas por Cascante, (2008), las cuales abarcaron las etapas de secado, preservación, determinación, montaje y etiquetado de las muestras.

Material examinado

-*Inga acuminata*: J. Soto, D. Pacheco, G. Rivero, G. Sthormes & E. Suárez JS-12 (HERZU). O. Zambrano & N. Gutierrez 1556 (HERZU). O. Zambrano, N. Gutierrez & D. Pacheco 1813 (HERZU). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 123043 (VEN), 23348 (VEN).

-*Inga alba*: J. Soto & J. Arias JS-005 (HERZU), JS-006 (HERZU), JS-013 (HERZU), JS-014 (HERZU), JS-016 (HERZU). G. Bunting & G. Panapera 10962 (VEN). L. Cárdenas 6959 (HERZU).

-*Inga cardozana*: J. Steyermark, G.C.K. & E. Dunsterville 105531 (VEN).

-*Inga cocleensis*: G. Bunting, E. Sanchez & L.G 7364 (VEN). M. Lizarralde 327(VEN).

-*Inga edulis*: E. Guzmán 6 (VEN). L. Cárdenas 8895 (HERZU). M. Marcano 147 (HMBLUZ). *Inga ingoides*: J. Soto, D. Pacheco, G. Rivero, G. Sthormes & E. Suárez JS-20 (HERZU). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 122570 (VEN).

-*Inga laurina*: J. Soto & J. Arias JS-017 (HERZU). O. Zambrano, D. Pacheco & G. Sthormes 1995 (HERZU).

-*Inga marginata*: G. Davidse, A.C. González & R.A. León 18503

Material examined

-*Inga acuminata*: J. Soto, D. Pacheco, G. Rivero, G. Sthormes & E. Suárez JS-12 (HERZU). O. Zambrano & N. Gutierrez 1556 (HERZU). O. Zambrano, N. Gutierrez & D. Pacheco 1813 (HERZU). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 123043 (VEN), 23348 (VEN).

-*Inga alba*: J. Soto & J. Arias JS-005 (HERZU), JS-006 (HERZU), JS-013 (HERZU), JS-014 (HERZU), JS-016 (HERZU). G. Bunting & G. Panapera 10962 (VEN). L. Cárdenas 6959 (HERZU).

-*Inga cardozana*: J. Steyermark, G.C.K. & E. Dunsterville 105531 (VEN).

-*Inga cocleensis*: G. Bunting, E. Sanchez & L.G 7364 (VEN). M. Lizarralde 327(VEN).

-*Inga edulis*: E. Guzmán 6 (VEN). L. Cárdenas 8895 (HERZU). M. Marcano 147 (HMBLUZ). *Inga ingoides*: J. Soto, D. Pacheco, G. Rivero, G. Sthormes & E. Suárez JS-20 (HERZU). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 122570 (VEN).

-*Inga laurina*: J. Soto & J. Arias JS-017 (HERZU). O. Zambrano, D. Pacheco & G. Sthormes 1995 (HERZU).

-*Inga marginata*: G. Davidse, A.C. González & R.A. León 18503 (VEN), 18509 (VEN). E. D. Nobrega 386 (HMBLUZ). J. Steyermark 99863 (VEN), 99898 (VEN). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 122649 (VEN), 122746 (VEN), 122875 (VEN).

-*Inga nobilis*: L. Cárdenas 7492 (HERZU).

-*Inga sapindoides*: J. Soto & C. Lozano JS-020 (HERZU). J. Soto, D. Pacheco, G. Rivero, G. Sthormes & E.

(VEN), 18509 (VEN). E. D. Nobrega 386 (HMBLUZ). J. Steyermark 99863 (VEN), 99898 (VEN). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 122649 (VEN), 122746 (VEN), 122875 (VEN).

-*Inga nobilis*: L. Cárdenas 7492 (HERZU).

-*Inga sapindoides*: J. Soto & C. Lozano JS-020 (HERZU). J. Soto, D. Pacheco, G. Rivero, G. Sthormes & E. Suárez JS-14 (HERZU). L. Cárdenas 8664 (HERZU). O. Zambrano & L. Alfonso 1419 (HERZU). O. Zambrano & N. Gutiérrez 1572 (HERZU).

-*Inga spectabilis*: G. Bunting 7730 (VEN). J. Soto & C. Lozano JS-021 (HERZU). J. Soto & J. Arias JS-012 (HERZU). J. Soto, O. Zambrano, D. Pacheco, G. Sthormes & E. Suárez JS-17 (HERZU), JS-22 (HERZU). J. Soto & R. Finol 002 (HERZU). O. Zambrano, D. Pacheco & G. Sthormes 2237 (HERZU).

-*Inga splendens*: J. Soto & R. Finol JS-001 (HERZU).

-*Inga vera*: E. D. Nobrega 6 (HMBLUZ). G. Bunting & A.G. 7092 (VEN). G. Bunting & L.G. 6490 (VEN). G. Davidse, A.C. González & R.A. Leon 18638 (VEN). J. de Bruijn 1309 (VEN). J. Soto & J. Arias JA-004 (HERZU), JS-008 (HERZU), JS-011 (HERZU). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 122570 (VEN). M. Marcano & A. Leal 157 (HMBLUZ), 321 (HMBLUZ), 791 (HMBLUZ). R. Liesner & A. González 13061 (VEN).

-*I. vera* subsp *spuria*: E. D. Nobrega 324 (HMBLUZ). E. Gómez 19 (HMBLUZ). F. Deslascio & J. Benkowski 3077 (HERZU). G. Bunting & K. Kauffman 10197 (VEN). G. Davidse, A.C. González & R.A. Leon

Suárez JS-14 (HERZU). L. Cárdenas 8664 (HERZU). O. Zambrano & L. Alfonso 1419 (HERZU). O. Zambrano & N. Gutiérrez 1572 (HERZU).

-*Inga spectabilis*: G. Bunting 7730 (VEN). J. Soto & C. Lozano JS-021 (HERZU). J. Soto & J. Arias JS-012 (HERZU). J. Soto, O. Zambrano, D. Pacheco, G. Sthormes & E. Suárez JS-17 (HERZU), JS-22 (HERZU). J. Soto & R. Finol 002 (HERZU). O. Zambrano, D. Pacheco & G. Sthormes 2237 (HERZU).

-*Inga splendens*: J. Soto & R. Finol JS-001 (HERZU).

-*Inga vera*: E. D. Nobrega 6 (HMBLUZ). G. Bunting & A.G. 7092 (VEN). G. Bunting & L.G. 6490 (VEN). G. Davidse, A.C. González & R.A. Leon 18638 (VEN). J. de Bruijn 1309 (VEN). J. Soto & J. Arias JA-004 (HERZU), JS-008 (HERZU), JS-011 (HERZU). J. Steyermark, G. Davidse & A. Stoddart 122570 (VEN). M. Marcano & A. Leal 157 (HMBLUZ), 321 (HMBLUZ), 791 (HMBLUZ). R. Liesner & A. González 13061 (VEN).

-*I. vera* subsp *spuria*: E. D. Nobrega 324 (HMBLUZ). E. Gómez 19 (HMBLUZ). F. Deslascio & J. Benkowski 3077 (HERZU). G. Bunting & K. Kauffman 10197 (VEN). G. Davidse, A.C. González & R.A. Leon 18639 (VEN). J. Soto & J. Arias JS-009 (HERZU), JS-010 (HERZU), JS-015 (HERZU). J. Soto, O. Zambrano, D. Pacheco, G. Sthormes & E. Suárez JS-12 (HERZU), 5040 (HERZU), 5528 (HERZU). L. Cárdenas 5040 (HERZU), 6490 (HERZU), 7633 (HERZU). M. Pietrangeli & A. Villarreal 4465 (VEN). O. Zambrano & N. Gutiérrez 1578 (HERZU). R. Peña 115 (HERZU).

18639 (VEN). J. Soto & J. Arias JS-009 (HERZU), JS-010 (HERZU), JS-015 (HERZU). J. Soto, O. Zambrano, D. Pacheco, G. Sthormes & E. Suárez JS-12 (HERZU), 5040 (HERZU), 5528 (HERZU). L. Cárdenas 5040 (HERZU), 6490 (HERZU), 7633 (HERZU). M. Pietrangeli & A. Villarreal 4465 (VEN). O. Zambrano & N. Gutiérrez 1578 (HERZU). R. Peña 115 (HERZU).

Elaboración del mapa de distribución

Con base en la información recopilada se representó la distribución geográfica del género *Inga* en el estado Zulia y su ubicación en cuanto a la hidrografía asociada. Para la elaboración del mapa se consideraron las coordenadas geográficas reportadas en los ejemplares previamente herborizados y en los de reciente recolección; en el caso de las excicatas que no contenían esta información, se completó a través del programa Google Earth, versión 4.3 (2008). Las coordenadas fueron analizadas e interpretadas utilizando el programa de georeferenciación geográfica Arc Wiew GIS 3.3. (ESRI, 2004)

Análisis estadístico

Con los resultados obtenidos de las muestras evaluadas se elaboró una matriz de datos utilizando una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2003 de Windows. Estos datos incluyeron la información relacionada con las localidades geográficas a las cuales se encontraron asociadas las especies de *Inga* registradas (cuadro 1). Posteriormente, se aplicó un Análisis de Correspondencia (AC) usando el programa estadístico SAS, versión 9.13 (2008), con el fin de determinar los patrones de distribución geográfica de

Elaboration of distribution maps

Based on the obtained information, the geographical distribution of the *Inga* genre in Zulia state was presented and its location in relation to its related hydrography. For elaborating the map, were considered the geographic coordinates reported in the previously herborized and collected samples, in the case of the excicate which did not have this information, the map was completed using Google Earth, version 4.3 (2008). The coordinates were analyzed and interpreted using the geographical georeferencing software Arc Wiew GIS 3.3. (ESRI, 2004).

Statistical analysis

With the results obtained from the evaluated samples, a data matrix was elaborated using a calculus sheet of Microsoft Excel 2003, Windows. The data included the information of the geographical locations related to the registered *Inga* species (table 1). Subsequently, a Correspondence Analysis (AC) was applied using the statistical software SAS, version 9.13 (2008), with the aim of determining the geographic distribution patterns of the species from the *Inga* genre, in Zulia state. With the objective of determining the type of vegetation corresponding to each of the evaluated location, the classification of vegetal formations of Venezuela was considered, elaborated by Huber and Oliveira (2010).

Results and discussion

14 *Inga* species were known in Zulia state (*I. acuminata*, *I. alba*, *I. cardozana*, *I. coclensis*, *I. edulis*, *I.*

Cuadro 1. Matriz de datos usada para el Análisis de Correspondencia entre el tipo de formación vegetal y las especies de *Inga* asociadas.

Table 1. Data matrix used for the Correspondence Analysis between the type of the vegetal formation used and the associated *Inga* species.

Tipo de formación vegetal	Número de individuos por especie													No. de especies por tipo de formación vegetal		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M		N	
Bosque siempre verde	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	4
Área intervenida	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	2	1	2	5	5	12
Bosque semidecíduo	0	1	1	1	0	1	0	3	0	0	1	0	1	1	1	8
Bosque decíduo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	3	3
Bosque ribereño	2	1	0	1	1	1	0	3	0	2	2	0	4	3	3	10
Bosque nublado	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2

A: *I. acuminata*; B: *I. alba*; C: *I. cardozana*; D: *I. cocleensis*; E: *I. edulis*; F: *I. ingoides*; G: *I. laurina*; H: *I. marginata*; I: *I. nobilis*; J: *I. sapindoides*; K: *I. spectabilis*; L: *I. splendens*; M: *I. vera*; N: *I. vera* subsp *spuria*.

las especies del género *Inga* en el estado Zulia, de acuerdo al tipo de vegetación al cual se encontraban asociadas. Para determinar el tipo de vegetación correspondiente a cada localidad evaluada, se consideró la clasificación de Formaciones Vegetales de Venezuela elaborada por Huber y Oliveira (2010).

Resultados y discusión

Se reconocieron 14 especies del género *Inga* para el estado Zulia (*I. acuminata*, *I. alba*, *I. cardozana*, *I. coclensis*, *I. edulis*, *I. ingoides*, *I. laurina*, *I. marginata*, *I. nobilis*, *I. sapindoides*, *I. spectabilis*, *I. splendens*, *I. vera* e *Inga vera* subsp *spuria*), distribuidas en diferentes localidades ubicadas geográficamente en los municipios Bolívar, Catatumbo, Colón, Jesús Enrique Lossada, Maracaibo, Mara, Machiques de Perijá, Miranda, Rosario de Perijá y Valmore Rodríguez, representando el 47,61% del total de municipios de la entidad (cuadro 2). Este número de especies registradas, que corresponde a un 29% de las ingas catalogadas para el país, es superior a lo encontrado en el Nuevo Catalogo de la flora vascular de Venezuela (Cárdenas *et al.*, 2008), en el cual se menciona la presencia de 9 especies para la entidad. De las especies determinadas para la región, vale la pena destacar, que en este trabajo, *I. ingoides*, *I. laurina* e *Inga splendens* representaron el primer reporte de estas plantas para el estado Zulia.

De la misma forma, si se comparan los resultados obtenidos en esta investigación con los generados en otras entidades del país, se tiene que

ingoides, *I. laurina*, *I. marginata*, *I. nobilis*, *I. sapindoides*, *I. spectabilis*, *I. splendens*, *I. vera* e *Inga vera* subsp *spuria*), distributed in different locations located geographically in Bolívar, Catatumbo, Colón, Jesús Enrique Lossada, Maracaibo, Mara, Machiques de Perijá, Miranda, Rosario de Perijá and Valmore Rodríguez, representing 47.61% of the total of counties in the state (table 2). This number of registered species, that corresponds to 29% of Ingas catalogued for the country, is superior to the one found in the new vascular flora catalogue of Venezuela (Cárdenas *et al.*, 2008), in which is mentioned the presence of 9 species in the state. Out of the determined species in the region, must be mentioned that *I. ingoides*, *I. laurina* e *Inga splendens* represented –on this research- the first report of these plants for Zulia state.

Likewise, if the results obtained on this research are compared to the ones carried out in different states, could be seen that the number of Ingas species mentioned in Zulia, is over than the found in the flora of Margarita island, National Park El Ávila, National Park Morrocoy and Forests Alto Río Orinoco in Amazonas, where have been mentioned the presence of 4, 9, 1 and 9 species respectively (Hoyos 1985, Steyermark and Huber 1978, Steyermark *et al.* 1994, Aymard 2000). However, the highest quantity of species of this genre is reported in Amazonas (43 spp.), Bolívar (40 spp.), Delta Amacuro (32 spp.) and Táchira (19 spp.). (Cárdenas, 1999; Cárdenas *et al.* 2008).

On the other hand, it was observed that the most representative

Cuadro 2. Especies del género *Inga* registradas para el estado Zulia, su nombre común, distribución por municipio y tipo formación vegetal asociada.

Table 2. *Inga* species registered in Zulia state, its common name, distribution by parish and type of associate vegetal formation.

Especie	Nombre común	Distribucion por municipio	Tipo de formación vegetal
<i>I. acuminata</i> Benth.	Guamo	Mara, Miranda	1, 3, 5
<i>I. alba</i> Willd.	Guamo colorado	Colón, Machiques de Perijá	1, 4, 5
<i>I. cardozana</i> Cárdenas	No conocido	Machiques de Perijá	5
<i>I. cocleensis</i> Pittier	No conocido	Colón, Maracaibo, Machiques de Perijá	1, 4, 5
<i>I. edulis</i> Mart	Guamo bejuco	Bolívar, Colón, Maracaibo	1, 5
<i>I. ingoides</i> Willd. ve aff.	Guamo de rejo	Mara, Miranda	1, 4, 5
<i>I. laurina</i> (Swartz.) Willd.	Guama	Catatumbo, Colón	1, 6
<i>I. marginata</i> Willd.	Guamo caraota	Machiques de Perijá, Mara	4, 5
<i>I. nobilis</i> Willd.	Guamo caraota	Colón	1
<i>I. sapindoides</i> Willd.	Guamo de castillo	Machiques de Perijá, Miranda	1, 4, 5
<i>I. spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guamo machete	Colón, Jesús Enrique Losada, Machiques de Perijá, Miranda, Rosario de Perijá	1; 3; 4; 5
<i>I. splendens</i> Willd.	Guamo liso	Maracaibo	1
<i>I. vera</i> Willd.	Guamo o guama	Bolívar, Colón, Maracaibo, Machiques de Perijá, Mara	1; 2; 3; 4; 5
<i>I. vera</i> subsp <i>spuria</i> (Willd.) J. Leon	Guamo bobo	Bolívar, Colón, Maracaibo, Machiques de Perijá, Mara, Rosario de Perijá, Valmore Rodríguez	1, 2, 3, 4, 5, 6

1: Área intervenida; 2: Bosque decíduo; 3: Bosque siempre verde; 4: Bosque semidecíduo; 5: Bosque ribereño; 6: Bosque nublado.

el número de especies de ingas señaladas para el estado Zulia, está por encima de lo encontrado para las floras de la Isla de Margarita, Parque Nacional El Ávila, Parque Nacional Morrocoy y bosques del Alto Río Orinoco en Amazonas, donde se ha mencionado la presencia de 4, 9, 1, y 9 especies, respectivamente (Hoyos, 1985; Steyermark y Huber, 1978; Steyermark *et al.*, 1994; Aymard, 2000). Sin embargo, la mayor cantidad de especies del género está reportada en los estados Amazonas (43 spp.), Bolívar (40 spp.), Delta Amacuro (32 spp.) y Táchira (19 spp.). (Cárdenas, 1999; Cárdenas *et al.*, 2008).

Por otro lado, se observó que los municipios del estado Zulia más representativos por el número de especies presentes fueron Colón y Machiques de Perijá con 8 y 7 especies, respectivamente, seguidos por Maracaibo con 5 spp., Mara y Miranda con 4 spp., Rosario de Perija y Bolívar, con 3 spp., mientras que en Catatumbo, Jesús Enrique Lossada y Valmore Rodríguez solo se registró una especie en cada uno (cuadro 2).

I. vera subs. *spuria* presentó la más amplia distribución en el estado, encontrándose en siete de los diez municipios evaluados, seguida por las especies *I. vera* e *I. spectabilis* en cinco, *I. cocleensis* *Inga edulis* en tres, *I. acuminata*, *I. alba*, *I. ingoides*, *I. laurina*, *I. marginata* e *I. sapindoides* en dos, mientras que *I. nobilis*, *I. cardozana* e *I. splendens* se registraron en un solo municipio (cuadro 2).

Es importante señalar, que *I. spectabilis* fue la especie con la más amplia distribución observada durante la fase de campo del presente estudio, siendo observada en cinco de los

counties of Zulia state by the number of species were Colon and Machiques de Perijá, with 8 and 7 species, respectively, followed by Maracaibo with 5 spp, Mara and Miranda with 4 spp, Rosario de Perijá and Bolívar with 3 spp, meanwhile, in Catatumbo, Jesús Enrique Lossada and Valmore Rodríguez one specie on each were only registered (table 2).

I. vera subs. *spuria* presented the widest distribution in the state, found in seven out of the ten counties evaluated, followed by *I. vera* e *I. spectabilis* in five, *I. cocleensis* *Inga edulis* in three, *I. acuminata*, *I. alba*, *I. ingoides*, *I. laurina*, *I. marginata* and *I. sapindoides* in two, whereas *I. nobilis*, *I. cardozana* and *I. splendens* were only registered in one county (table 2).

It is important to mention that *I. spectabilis* was the specie with the widest distribution observed during the field phase presented on the research, observed in five out of the seven counties visited (table 2). According to the habitants of the parishes where the species were collected, these trees have been cropped by their eatable fruits, which are very tasty, also, because are used for shadowing and as ornament, since they grow with the sun exposure and are very resistant thanks to their deep radical system. Likewise, as cited by numerous authors (Bono, 1996; Pennintong, 1997; Hoyos, 2006), this specie has been studied and catalogued as one of the most employed commercially, since it is the shade tree the one with the highest quantity of eatable aril, and because of its abundance, this tree is used for decorating parks, gardens and avenues.

siete municipios visitados (cuadro 2). Según lo comunicado por los habitantes de las localidades en donde fueron recolectados los especímenes, estos árboles han sido cultivados por sus frutos comestibles, muy apetitosos y también por sus usos como árbol de sombra y ornamental, ya que crecen bien en pleno sol y son muy resistentes gracias a su sistema radical profundo. De la misma manera, como lo citan numerosos autores (Bono, 1996; Pennintong, 1997; Hoyos, 2006), esta especie ha sido estudiada y catalogada en el mundo como una de las más empleadas a nivel comercial, debido a que es el guamo que posee mayor cantidad de arilo comestible, además por su frondosidad, es uno de los más usados en el ornato de parques, jardines y avenidas.

Con relación al gradiente altitudinal, las especies de ingas determinadas para este trabajo, se encontraron en altitudes que oscilan entre los 23 msnm (por ejemplo *Inga splendens* Willd.), hasta los 600 msnm, como es el caso de algunos especímenes de *I. vera* subsp *spuria* (Willd.) J. Leon. Sin embargo, vale mencionar, que para efectos de estudio de zonas de vida, los gradientes reportados para esta revisión, no presentaron mayor variación, por lo que no se incluyó en el mismo y en su lugar se consideró solo el tipo de vegetación asociada.

En la figura 1 se muestran los resultados del Análisis de Correspondencia de las especies de *Inga* registradas para el estado Zulia, con relación a su distribución de acuerdo al tipo de vegetación asociada. Las 14 especies de ingas determinadas para la entidad, se encontraron asociadas a seis tipos dife-

In relation to the altitudinal gradient, the Ingas species determined for this research were found in altitudes oscillating 23 masl (for example *Inga splendens* Willd.), to 600 masl, as the specific case of *I. vera* subsp *spuria* (Willd.) J. Leon. However, it must be mentioned, that for the effects of the research on the life's area, the reported gradients did not present higher variation, thus, were not included, therefore, only the type of associate vegetation was considered.

In figure 1 are shown the results of the correspondence analysis of *Inga* species registered for Zulia state, in relation to the distribution according to the type of associate vegetation. The 14 Ingas species determined for the location, were associated to six different types of vegetation out of the twelve mentioned in the formation map of Venezuela (Huber and Oliveira, 2010); these types are: intervened area, deciduous forest, semi-deciduous forest, green forest, cloudy forest and coastal forest, where was observed the highest number of species for the intervened area (12 spp) and the coastal forest (10 spp), meanwhile, the deciduous forest and the cloudy forest represented the vegetal formation with the lowest number of associated species, with 3 and 2 species respectively (table 2, figure 1).

On the intervened area and the coastal forest, the evaluated species were associated to secondary vegetation of low areas, with wet weathers and in areas with urban activity; in most of the cases, the Ingas species have been established in these formations as crops for

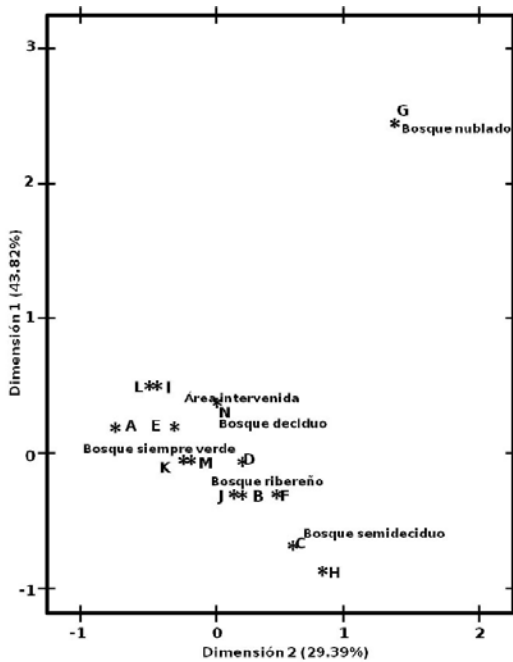


Figura 1. Análisis de Correspondencia para el tipo de formación vegetal y las especies de *Inga* asociadas: Área intervenida (12 spp.), Bosque ribereño (10 spp.), Bosque semidecíduo (8 spp.), Bosque siempre verde (4 spp.), Bosque decíduo (3 spp.), Bosque nublado (2 spp.); A: *I. acuminata*, B: *I. alba*, C: *I. cardozana*, D: *I. cocleensis*, E: *I. edulis*, F: *I. ingoides*, G: *I. laurina*, H: *I. marginata*, I: *I. nobilis*, J: *I. sapindoides*, K: *I. spectabilis*, L: *I. splendens*, M: *I. vera*, N: *I. vera* subsp *spuria*.

Figure 1. Correspondence analysis for the vegetal formation and associate *Inga* species: intervened area (12 spp.), coastal forest (10 spp.), premontane forest (8 spp), green forest (4 spp), deciduous forest (3 spp), cloudy forest (2 spp.) A: *I. acuminata*, B: *I. alba*, C: *I. cardozana*, D: *I. cocleensis*, E: *I. edulis*, F: *I. ingoides*, G: *I. laurina*, H: *I. marginata*, I: *I. nobilis*, J: *I. sapindoides*, K: *I. spectabilis*, L: *I. splendens*, M: *I. vera*, N: *I. vera* subsp *spuria*.

rentes de vegetación, de las doce señaladas en el mapa de formaciones vegetales de Venezuela (Huber y Oliveira, 2010); estos tipos son: Área intervenida, Bosque decíduo, Bosque semidecíduo, Bosque siempre verde,

forest, artisanal and ornamental use, as in the case of the species *I. sapindoides*, *I. spectabilis*, *I. splendens*, *I. vera* e *Inga vera* subsp. *Spuria* (table 3). The latter presented the highest number of reported

Bosque nublado y Bosque ribereño, donde el mayor número de especies se observó para el Área intervenida (12 spp.) y el Bosque ribereño (10 spp.), mientras que el Bosque deciduo y el Bosque nublado representaron las formaciones vegetales con el menor número de especies asociadas, con 3 y 2 spp., respectivamente (cuadro 2; figura 1).

En el Área intervenida y el Bosque ribereño, los especímenes evaluados se encontraron asociados a vegetación secundaria de zonas bajas, con clima siempre húmedo y en áreas con actividad urbana; en la mayoría de los casos, las especies de ingas se han establecido en estas formaciones como cultivo para su aprovechamiento forestal, artesanal y ornamental, como es el caso de las especies *I. sapindoides*, *I. spectabilis*, *I. splendens*, *I. vera* e *Inga vera* subsp. *spuria*. Esta última, presentó el mayor número de individuos reportados en áreas intervenidas, especialmente en localidades de los municipios Colón, Machiques de Perijá y Rosario de Perijá. Estos resultados pueden obedecer al hecho de que este árbol en particular, posee un ritmo de crecimiento rápido y se adapta fácilmente bajo diferentes condiciones edáficas y ambientales, comparado con otras especies del género, incluyendo las de vegetación secundaria, con alta competencia y altas demandas de luz (Pennington, 1997; Pennington y Revelo, 1997). Además en muchas localidades de la región de San José de los Altos y Los Ángeles del Tokuko, Sierra de Perijá, se utiliza como una de las mejores opciones para el sombreado de cultivos de café, por lo cual ha sido ampliamente cultivado en estos sitios.

individuals in intervened areas, especially in the counties Colón, Machiques de Perijá and Rosario de Perijá. These results may obey the fact that this tree in particular has a fast grow rhythm, and adapts easily under different soil and environmental conditions, compared to other species of the same genre, including those of secondary vegetation with high competence and high demands of light (Pennington, 1997; Pennington and Revelo, 1997). Also, in many locations of San Juan de los Altos and Los Angeles del Tokuko, Sierra de Perijá, this tree is used as one of the best options for shadowing the coffee crops, thus, it has been widely used in these areas.

Likewise, can be seen that most of the individuals considered from the species *I. acuminata*, *I. alba*, *I. edulis*, *I. ingoides*, *I. sapindoides*, *I. spectabilis*, and *Inga vera* presented an associate distribution to the secondary vegetation of coasts forests and green forest (figure 1). *I. cardozana*, *I. nobilis* and *Inga splendens* until the moments, it has only been related to one type of vegetal formation, different on any case (table 2), probably attributed to the limited collections of the samples.

On the other hand, it was found that 50% of the evaluated species were related in most of the cases to soils which were constantly flooded, in riparians areas and places with constant precipitations from 800 to 2500 mm monthly, specially the representative of the species *I. alba*, *I. cocleensis*, *I. ingoides*, *I. sapindoides*, *I. spectabilis* and *Inga vera* (figure 2).

Asimismo, se pudo evidenciar que la mayor parte de los individuos considerados de las especies *I. acuminata*, *I. alba*, *I. edulis*, *I. ingoides*, *I. sapindoides*, *I. spectabilis*, e *Inga vera* presentaron en común, su distribución asociada con la vegetación secundaria de bosques ribereños y bosque siempre verde (figura 1). *I. cardozana*, *I. nobilis* e *Inga splendens* hasta los momentos, se han encontrado relacionadas a un solo tipo de formación vegetal, distinto en cada caso (cuadro 2), probablemente atribuido a las escasas recolectas existentes de las mismas.

Por otra parte, se encontró que el 50% de los especímenes evaluados estaban asociados en la mayoría de los casos, a suelos constantemente inundados, en zonas riparinas y localidades de precipitaciones constantes entre 800 a 2500 mm anuales, especialmente los representantes de las especies *I. alba*, *I. cocleensis*, *I. ingoides*, *I. sapindoides*, *I. spectabilis* e *Inga vera* (figura 2). Estos resultados pudieran explicarse porque los árboles de inga se caracterizan por ser un grupo de fácil establecimiento y tolerancia a diferentes tipos de suelos, incluyendo el de los ecosistemas riparinos, en donde el sustrato se encuentra constantemente inundando y en el que otras especies de leguminosas no se adaptarían (Pennington, 1997). De igual manera, las ingas poseen además un alto valor para estas zonas, ya que forman parte de composición florística de las mismas, y evitan la erosión del suelo estabilizando los zancos de ribera de los ríos Pennington y Revelo, 1997.

These results might be explained because the Inga trees are characterized by being easy to establish, also, these tolerate different types of soils, including the one of the riparians ecosystems, where the substrate is constantly flooded and where other legume species would never adapt (Pennington, 1997). Likewise, Ingas have a high value for these areas, since are part of the flower composition, thus, to avoid the erosion of the soil stabilizing the riversides of rivers.

Conclusions

The information generated about the distribution of the Inga species in Zulia state, mainly based on herbarium collections, and in smaller proportion, from exemplars collected in situ allows having a better approximation to the flower-taxonomical knowledge of this genre in Zulia.

Ingas species registered for Zulia, represent by their presence, an important component for the secondary vegetation of coastal forests and diverse areas intervened in the region, as well as an economical element of high value by its high production of eatable fruits and shadowing for coffee crops.

It is necessary to incorporate new botanical sampling areas to complement aspects related to the phytogeographic distribution patterns of the species that form the Inga genre in the state, as well as to obtain a more complete vegetal material that facilitate the taxonomical study.

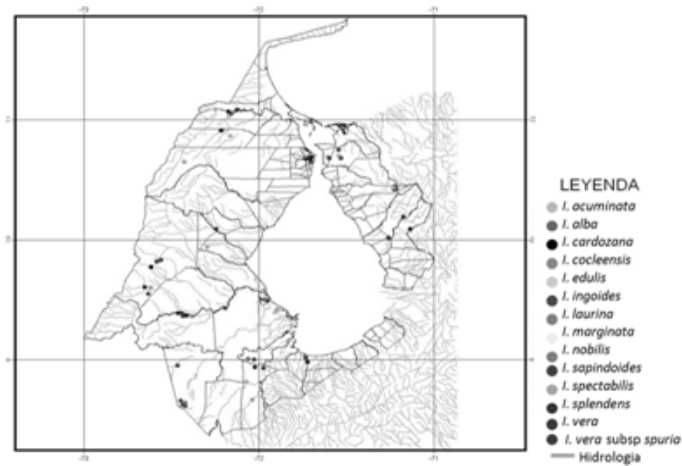


Figura 2. Distribución de las especies de *Inga* reportadas para el estado Zulia e hidrografía asociada.

Figure 2. Distribution of the *Inga* species and associated hydrography reported in Zulia state.

Conclusiones

La información generada sobre la distribución de las especies de *Inga* en el estado Zulia, basada principalmente en colecciones de herbario y en menor proporción, de ejemplares recolectados *in situ*, permite lograr una mejor aproximación al conocimiento florístico-taxonómico de este género en la entidad zuliana.

Las especies de *Inga* registradas para el estado Zulia, representan por su presencia, un componente importante de la vegetación secundaria de los Bosques ribereños y diversas áreas intervenidas en la entidad, así como un elemento económico de alto valor por su alta producción de frutos comestibles y sombreado para cultivos de café.

Se hace necesario incorporar nuevas zonas de muestreo botánico, para complementar aspectos relativos

Acknowledgement

The authors thank the professor Guillermo Sthormes, and the specialist Juan Carlos Arias by their collaboration in the collection of samples in the field phase; also, the professor Miguel Pietrangeli by providing the bibliographic material and Betzabet Gil and Leyda Rodríguez, who take care of the herbarium.

End of english version

a los patrones de distribución fitogeográfica de las especies que conforman el género *Inga* en la entidad, así como para obtener material vegetal más completo que faciliten su estudio taxonómico.

Agradecimientos

Especial agradecimiento al profesor Guillermo Sthormes y al Lcdo. Juan Carlos Arias por su colaboración en la recolección de las muestras en la fase campo; al profesor Miguel Pietrangeli por el suministro de material bibliográfico y a las curadoras de los herbarios consultados (Betzabet Gil y Leyda Rodríguez).

Literatura citada

- Aymard, G. 2000. Estudio de la composición florística en Bosque de Terra Firme del Alto del Orinoco, Estado Amazonas, Venezuela. 23(2): 151-152.
- Bono, G. 1996. Flora y Vegetación del Estado Táchira Venezuela. Monografía XX. Museo Regional di Scienze Naturali. Torino. p. 606-607.
- Cárdenas, L. 1999. Las especies de *Inga* Miller (Leguminosae-Mimosoideae) en el estado Táchira, Venezuela. Clave para su determinación. Revista Ernstia, Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica Agrícola, Universidad Central de Venezuela, Maracay, 9 (3-4): 175-183
- Cárdenas, L., H. Rodríguez, G. de Martino, P. Torrecilla, L. Rico. 2008. Mimosaceae. In: Hokche O., P. Berry & O. Huber. (Eds.). Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Caracas, Venezuela. 859 p.
- Cascante, A. 2008. Guía para la Recolecta y Preparación de muestras botánicas. Herbario Nacional (CR), Museo Nacional de Costa Rica, San José. Costa Rica. 10 p.
- ESRI (2004). ArcView GIS. What is Arc GIS. Natural Resources Research Institute, Inc (eds.). USA. 44 p.
- Google earth. (2008). Informatics program Google earth. Versión 4.3. Keyhole Inc. USA.
- Guerra, M. y M. Pietrangeli. 2007. Caracterización Florística de las comunidades forestales ribereñas presentes en un sector de la cuenca media del Río Socuy, estado Zulia, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 24 Supl. 1:427-434
- Hoyos, J. 1985. Flora de la Isla de Margarita. Sociedad y Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 927 p.
- Hoyos, J. 2006. Arboricultura Urbana. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía No 50. Caracas, Venezuela. 199 p.
- Huber, O. y T. Oliveira. 2010. Ambientes terrestres de Venezuela. In: J. P. Rodríguez, E. Roja Suárez y D. Giraldo (Eds.). Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Provita, Shell de Venezuela, Lenovo. Caracas, Venezuela. 324 p.
- Pennington, T. D. 1997. The genus *Inga* Botany, Londres. 854 p.
- Pennington, T.D. y N. Revelo. 1997. El género *Inga* en el Ecuador. Morfología, distribución, y usos. The Royal Botanic Gardens, Kew. Londres, 1 (1): p.1-10.
- Pennington, T. D y J. Sarukhan. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica. México. 527 p.
- SAS. 2008. SAS user's guide: Statistics. Versión 9.13 SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Sthormes, G. 2003. Estudio Botánico Preliminar de las Especies Arbóreas de la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. (Trabajo de Asenso). Univ. del Zulia, Facultad de Agronomía, Venezuela 162 p.
- Steyermark J. 1994. Flora del Parque Nacional Morrocoy. Fundación Instituto Botánico de Venezuela y Agencia Española de Cooperación Internacional. 1^{ra} Ed. Caracas, Venezuela. 412 p.

Steyermark J. y O. Huber. 1978. Flora del Ávila. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Vollmer Foundation, Caracas, Venezuela. 971 p.

Zambrano, O; R. D'Addosio y D. Pacheco. 1992. Estudio de la Flora Regional del Estado Zulia. Informe final de proyecto CONDES. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 58 p.