



Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias
Instituto Jardín Botánico



Postgrado de Botánica Taxonómica Neotropical
BOTANE

**EVALUACIÓN DEL ORDEN ZINGIBERALES GRISEB. EN LOS MUNICIPIOS
COLÓN (ZULIA) Y ALBERTO ADRIANI (MÉRIDA) DEL SUR DEL LAGO DE
MARACAIBO CON FINES DE CONSERVACIÓN**

Ing. Agro. Daniel Castillo

Tutor: Dr. Juan Gaviria

Mérida, Junio de 2014

RESUMEN

En los municipios Colón (Zulia) y Alberto Adriani (Mérida) del sur del lago de Maracaibo, Venezuela, se colectaron, determinaron y propagaron once especies del orden Zingiberales circunscritas a cuatro familias botánicas: Cannaceae (*Canna indica*), Costaceae (*Costus guanaiensis*), Heliconiaceae (*Heliconia bihai*, *H. episcopalis*, *H. latispatha*, *H. marginata*, *H. mariae*, *H. platystachys*) y Marantaceae (*Calathea inocephala*, *C. lutea* y *Thalia geniculata*). Se utilizó un muestreo doblemente estratificado, con unidades geográficas (UG) y formaciones vegetales (FV) conocidas como bosques (Bs), herbazales de pantano (Hp) y áreas intervenidas (Ai); en cada sitio donde se encontraron poblaciones naturales de Zingiberales se establecieron parcelas temporales de 500 m² paralelas al eje mayor del cuerpo de agua y, una sub-parcela interna al azar por especie de 1 m² para contabilizar pseudotallos. Se procesó en lenguaje “R” y su paquete “Biodiversity”. Los resultados están en dos tratamientos: sistemático (actualización taxonómica y clave) y ecológico (distribución espacial y altitudinal e índices de similaridad). *Calathea lutea* (CG) es la especie más abundante (693 pseudotallos) con rango altitudinal de 0-180 msnm y la única con uso etnobotánico. Heliconiaceae es la familia más diversa con seis especies. El índice de Morosita-Horn (IMH) demuestra alta similaridad entre UG (89,01%) y entre Ai-Bs (93,94%) en términos de Zingiberales. Los índices Sørensen (IS) y Jaccard (IJ) muestran mayores discrepancias. Un análisis clúster agrupa a las especies en: Zingiberales del Herbazal de pantano (Zg-Hp), Zingiberales del Área intervenida (Zg-Ai) y Zingiberales del Bosque (Zg-Bs). Muy pocos esfuerzos de conservación para estas especies existen en el área.

Palabras clave: sur del lago de Maracaibo, Zingiberales, *Calathea*, Heliconiaceae, conservación.

ABSTRACT

In Colón (Zulia) and Alberto Adriani (Mérida) two municipalities in the south of lake Maracaibo, Venezuela, were collected, identified and propagated eleven species of the order Zingiberales confined to four plant families: Cannaceae (*Canna indica*), Costaceae (*Costus guanaiensis*) Heliconiaceae (*Heliconia bihai*, *H. episcopalis*, *H. latispatha*, *H. marginata*, *H. mariae*, *H. platystachys*) and Marantaceae (*Calathea inocephala*, *C. lutea* and *Thalia geniculata*). Was used a doubly stratified sampling with geographic units (UG) and vegetation (FV) known as forest (Bs), grasslands marsh (Hp), and intervention areas (Ai); at each site where natural populations of Zingiberales were found temporary plots of 5382 ft² parallel to the long axis of the body of water and, a subplot internal random of 10,76 ft² per species to account pseudostems settled. It was processed in "R" language and his pack "Biodiversity". The results are in two treatments: systematic (taxonomic update and key) and ecological (spatial and altitudinal distribution and similarity indexes). *Calathea lutea* (CG) is the most abundant (693 pseudostem) with altitudinal range of 0-590 ft osl and the only species with ethnobotanical use. Heliconiaceae is the most diverse family with six species. The Morosita-Horn index (IMH) shows high similarity between UG (89.01%) and between Ai-Bs (93.94%) in terms of Zingiberales. The Sørensen (IS) and Jaccard (IJ) indexes show greater discrepancies. A cluster analysis groups the species in: Zingiberales of the grassland marsh (Zg-Hp) Zingiberales of the intervention areas (Zg-Ai) and Zingiberales of the forest (Zg-Bs). Very few conservation efforts for these species exist in the area.

Key words: south of lake Maracaibo, Zingiberales, Calathea, Heliconiaceae, conservation.

AGRADECIMIENTOS

Infinitas gracias a la Universidad de Los Andes, en su Facultad de Ciencias y a su Instituto Jardín Botánico de Mérida por ofrecerme la posibilidad de aprender, entender, conocer y estudiar al grupo de las Zingiberales.

Al doctor Juan Carlos Gaviria Rincón por creer en aquella idea del sur del Lago de Maracaibo, simplemente gracias por sus consejos y guías.

A los profesores Clemente Hernández y Néstor Gutiérrez (buenos amigos), por sus oportunas y excelentes observaciones para con este pequeño trabajo.

A todo el cuerpo profesoral de BOTANE e invitados: Rebeca Luque, Yelitza León, Francisca Ely, Lynn Clark, Claudia Hornung-Leoni, Javier Estrada, Gustavo Fermín, Shingo Nozawa; de cada uno de ustedes me llevo buenas enseñanzas botánicas.

A los compañeros de cohorte Liliana, Norka, Manuel, Francisco, Misael, Guillermo y Habib, donde vayan recuerden siempre este tiempo juntos. ¡Va por ustedes!

A la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (Unesur) por la oportunidad de estudiar esta maestría y ofrecer sus espacios de vivero, arboretum y Jardín Botánico para el cultivo y crecimiento de los rizomas.

A mi amigo, compañero de trabajo y “baquiano” de campo, Sairo Rangel, gracias por compartir su tiempo.

A todo el personal del Instituto Jardín Botánico de Mérida, en especial a la señora Carmen Hernández por tanta paciencia para con todos.

A mi familia Yasmín, María Fernanda y María Celeste por el tiempo y la paciencia cedidos.

A mi hermana Laura Castillo, por su tiempo de “R”, “Word” y otros demonios; que esta sea la inspiración que necesitas para lograr tu maestría.

A todos los que, de una u otra forma, ayudaron a este logro.

ÍNDICE

Introducción	1
I. El Problema.....	3
Planteamiento.....	3
Objetivos de la Investigación.....	7
Justificación de la Investigación	7
II. Marco Teórico	12
Antecedentes de la Investigación.....	13
III. Área de Estudio. El sur del lago de Maracaibo.....	44
IV. Marco Metodológico.....	74
V. Resultados y discusión.....	83
VI. Conclusiones y Recomendaciones.....	159
Referencias.....	162
Anexos	173

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Relicto boscoso (Bs), sector “Vera de Agua”, Carretera El Vigía-Santa Bárbara de Zulía, margen izquierda; se observa la presencia de <i>Heliconia bihai</i> L. al pie de la foto.....	8
Ilustración 2: Relicto boscoso (Bs), Hacienda “La Glorieta”, Campo Universitario UNESUR, Santa Bárbara de Zulía; se observan plantas hidrófitas <i>Thalia geniculata</i> L. y <i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms en lagunas artificiales.	9
Ilustración 3: Herbazal de pantano (Hp), parque nacional “Ciénagas de Juan Manuel”, canales de navegación hacia el lago de Maracaibo; presencia de <i>Heliconia marginata</i> (Griggs) Pittier al centro de la foto.....	10
Ilustración 4: Área intervenida (Ai), Sector el Castillo, Km 35. Vía Santa Bárbara de Zulía	11
Ilustración 5: Plantas del orden Zingiberales; <i>Heliconia platystachys</i> (Aubl.) Schult.; Km 41. Estación Experimental INIA-Chama	12
Ilustración 6: Rizograma propuesto por Kress, 1993. Heliconia Society International (HSI).....	15
Ilustración 7: Caracteres diagnósticos del orden Zingiberales: pseudotallos emergiendo de los rizomas y formando una “macolla”.....	16
Ilustración 8: Caracteres diagnósticos del orden Zingiberales: semi-limbo enrollado sobre la otra mitad de la hoja antes de su apertura total	17
Ilustración 9: Detalle de la ubicación del clado “Monocots” & “Commelinedas” en el sistema APG III (2009).....	25
Ilustración 10: Sistema APG III (2009)	26
Ilustración 11: <i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn. Strelitziaceae	29
Ilustración 12: <i>Musa paradisiaca</i> L. Musaceae	31
Ilustración 13: <i>Heliconia bihai</i> L. Heliconiaceae.....	33
Ilustración 14: <i>Renealmia</i> sp.; Zingiberaceae	35
Ilustración 15: <i>Costus pulverulentus</i> C. Presl Costaceae	37
Ilustración 16: <i>Canna</i> sp. ; Cannaceae	39
Ilustración 17: <i>Calathea</i> aff. <i>micans</i> Marantaceae	42

Ilustración 18: Unidades fitogeográficas de Venezuela (Llamoza et. al.; 2003)	45
Ilustración 19: Parque nacional Ciénagas de Juan Manuel de Aguas Negras y Aguas Blancas, municipio Colón, estado Zulia.	46
Ilustración 20: Ubicación relativa de la zona sur del lago de Maracaibo modificado del MOP (1967). Recuadro rojo aproximación a la zona de estudio.	50
Ilustración 21: División política de la zona sur del lago de Maracaibo MOP (1972).	51
Ilustración 22: Sección suroeste al sur del lago de Maracaibo; tomado del Mapa de Vegetación de Venezuela 1: 2000000 (IGVSB-MARN, 1ra ed., 2003)	52
Ilustración 23: Sector del río Escalante, Palmeras El Puerto, Santa Cruz de Zulia, municipio Colón, estado Zulia.	54
Ilustración 24: Humedales lacustres en los canales de navegación puerto Conchalago de Maracaibo, estado Zulia	55
Ilustración 25: Árbol de <i>Albizia saman</i> (Jacq.) F. Merr. Jardín botánico y vivero Universitario, UNESUR, Santa Bárbara del Zulia, estado Zulia.	57
Ilustración 26: Árbol de <i>Tabebuia sp.</i> al piedemonte andino lacustre, sector Mucujepe, municipio Alberto Adriani, estado Mérida	58
Ilustración 27: Árbol de <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. Carretera Santa Bárbara-el Vigía, Sector el Moralito, municipio Colón, estado Zulia	59
Ilustración 28: Árboles de <i>Swietenia macrophylla</i> King Arboretum, jardín botánico y vivero, UNESUR, Santa Bárbara del Zulia, estado Zulia	60
Ilustración 29: Árboles de <i>Pachira quinata</i> (Jacq.) W.S. Alverson Arboretum, Jardín botánico y vivero, UNESUR, Santa Bárbara del Zulia, estado Zulia	61
Ilustración 30: Unidades fisiográficas de la zona sur del lago de Maracaibo MOP (1967)	62
Ilustración 31: Desembocadura del canal de navegación desde puerto Concha hacia el lago de Maracaibo; al fondo puesto de INPARQUES	66
Ilustración 32: Marco geológico regional para la sedimentación en Venezuela occidental durante el Oligoceno (Schlumberger Oilfield Services 1997)	70
Ilustración 33: Marco geológico regional para la sedimentación en Venezuela durante el Mioceno-Plioceno (Schlumberger Oilfield Services 1997)	71

Ilustración 34: Esquema de la ubicación de parcelas temporales de acuerdo a los cuerpos de agua. Z = parcela de 500 m ² dentro de una colonia de Zingiberales; E = eje mayor del curso de agua (sentido de flujo de la corriente de agua)	79
Ilustración 35: Hábitos Musoide (izquierda); Cannoide (centro) y Zingiberoide (derecha).....	80
Ilustración 36: Hábitos de las Marantaceae; 1. Planta erecta con pseudotallo no ramificado; 2. Planta erecta con pseudotallo ramificado; 3. Planta en roseta; 4. Planta escandente; 5. Planta sin tallo, con hojas dispuestas en línea	81
Ilustración 37: Modelos de distribución y crecimiento de los pseudotallos en Heliconiaceae; adaptado para las especies de Zingiberales del área de estudio	82
Ilustración 38: Distribución de las unidades experimentales por unidad geográfica	114
Ilustración 39: Distribución de las unidades experimentales por formación vegetal.	115
Ilustración 40: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en el área de estudio.....	117
Ilustración 41: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en el municipio Alberto Adriani, estado Mérida.	117
Ilustración 42: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en el municipio Colón, estado Zulia.	118
Ilustración 43: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en Área intervenida (Ai).	118
Ilustración 44: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en Bosque (Bs).....	119
Ilustración 45: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en Herbazal de Pantano (Hp).	119
Ilustración 46: Representación esquemática de los rangos altitudinales de las especies de Zingiberales.....	124
Ilustración 47: Ubicación geográfica de <i>Costus guanaiensis</i>	125
Ilustración 48: Ubicación geográfica de <i>Canna indica</i>	125
Ilustración 49: Ubicación geográfica de <i>Heliconia bihai</i>	126
Ilustración 50: Ubicación geográfica de <i>Heliconia episcopalis</i>	126

Ilustración 51: Ubicación geográfica de <i>Heliconia marginata</i>	127
Ilustración 52: Ubicación geográfica de <i>Heliconia latispatha</i>	127
Ilustración 53: Ubicación geográfica de <i>Heliconia mariae</i>	128
Ilustración 54: Ubicación geográfica de <i>Heliconia platystachys</i>	128
Ilustración 55: Ubicación geográfica de <i>Calathea lutea</i>	129
Ilustración 56: Ubicación geográfica de <i>Calathea inocephala</i>	129
Ilustración 57: Ubicación geográfica de <i>Thalia geniculata</i>	130
Ilustración 58: Dendograma de las parcelas muestreadas. Salida de R (editada). ..	146
Ilustración 59: Propagación de los rizomas de las especies de Zingiberales en áreas de los viveros UNESUR. Al centro, pseudotallos de <i>Heliconia mariae</i>	157
Ilustración 60: Plantas de <i>Heliconia platystachys</i> (área del arboretum del Jardín Botánico Sur del Lago) provenientes de los rizomas colectados	158

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especies del orden Zingiberales reportadas para los Estados Zulia (ZU) y Mérida (ME) en el Nuevo Catálogo de la Flora Vascular Venezolana.....	22
Tabla 2: Nombres aceptados actualmente para las especies de Heliconia encontradas en Venezuela (Modificada de Kress, 1997).....	23
Tabla 3: Resumen histórico de la taxonomía del orden Zingiberales. Basado y modificado en Kress (1990).....	27
Tabla 4: Zona sur del lago de Maracaibo. Superficie (km ²)....	48
Tabla 5: Situación geopolítica del área de estudio.....	49
Tabla 6: Distribución de las parcelas temporales según área de extensión de los estratos superiores (municipios) por estimado de cobertura de los estratos inferiores.	78
Tabla 7: Especies de zingiberales no encontradas en el área de estudio y registradas en herbarios consultados	84
Tabla 8: Número de pseudotallos por especie.	116
Tabla 9: Medidas de importancia por unidad geográfica.....	131
Tabla 10: Medidas de importancia por formación vegetal.....	132
Tabla 11: Índices de similaridad	142
Tabla 12: Parcelas según unidad geográfica (UG) y formación vegetal (FV)	145
Tabla 13: MRPP para municipio Alberto Adriani y municipio Colón	149
Tabla 14: MRPP para formaciones vegetales.....	150
Tabla 15: Contribución acumulada de las especies dominantes en el municipio Alberto Adriani – municipio Colón.	151
Tabla 16: Resumen SIMPER Colón - Alberto Adriani.....	152
Tabla 17: Contribución acumulada de las especies dominantes según formación vegetal	153
Tabla 18: Resumen SIMPER bosque - área intervenida.	153
Tabla 19: Resumen SIMPER bosque - herbazal de pantano.....	154
Tabla 20: Resumen SIMPER área intervenida - herbazal de pantano	155

INTRODUCCIÓN

El complejo almacén de la vegetación natural del trópico es conocido por muchos. Ya los primeros exploradores quedaron fascinados con estos ambientes y se inició una carrera de estudios en el campo de la biología tropical. Desde la exploración de Goering, a finales del siglo XIX, que lo llevo por caminos de recuas hasta las riberas del lago de Maracaibo en su sección suroccidental, pasando por Pittier a principios del siglo pasado y, luego sus discípulos en la mitad del mismo, hasta el presente, son muchos los esfuerzos que se han dirigido para avanzar en el conocimiento de la flora venezolana. Inmersa en esa rica flora, estuvieron los que se conocieron como los Bosques Húmedos del Catatumbo, el ecosistema más amenazado en Venezuela, que han sido reemplazados por extensas áreas agropecuarias (Rodríguez *et al.*, 2010); diversos autores coinciden en que es uno de los ecosistemas del cual poco se conoce, tanto estructural como funcionalmente (Llamoza *et al.* 2003, Aymard, 2011).

Dentro de tantos grupos de plantas de sumo interés para el hombre en estas zonas tropicales, están las especies del orden Zingiberales, bastante conspicuas y notorias en cualquier recorrido que se realice, bien sea en tierras bajas o en el piedemonte que circunda a la zona sur del lago de Maracaibo. Un grupo que ha coevolucionado con una rica fauna de insectos, aves y mamíferos y que, dándolo a conocer un poco más, pudiese convertirse en un recurso de aprovechamiento sustentable.

Siendo ya el sur del lago de Maracaibo, un gran agro-ecosistema, es necesario proponer ideas de producción que permitan una agricultura más limpia y sostenible. Evaluar la ocurrencia y distribución de especies del orden Zingiberales presentes allí, aunado a esfuerzos para su conservación y difusión como alternativa de uso de la tierra, puede en cierta medida, incidir positivamente a que la alta tasa de deforestación de los pequeños relictos boscosos que aparecen dentro del gran mosaico de tierras agropecuarias, disminuya al considerar su presencia ligada a un fin

productivo. Presentar alternativas de productos forestales no maderables es un paso inicial para la preservación de muchos recursos desconocidos.

Además de estas acciones, este trabajo se propone, dar herramientas para que muchas personas puedan conocer especies del orden Zingiberales, sus utilidades, el estado actual de sus poblaciones naturales, para dos de los municipios más importantes de esta zona suroccidental del país. Esfuerzos de conservación son señalados y se entrega al lector interesado, una pequeña ventana de lo que hoy es la realidad de uno de los ambientes que conoció la mayor cobertura boscosa en nuestro país, la región con afinidades amazónicas más al norte de Suramérica: la zona sur del lago de Maracaibo.

www.bdigital.ula.ve

I. EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO

El ecosistema selvático original de la zona Sur del Lago de Maracaibo, inmerso en parte de los estados Táchira, Mérida, Zulia y más recientemente, la zona baja del estado Trujillo, se ha perdido absoluta e irreversiblemente. Debido a la acción antrópica en los últimos 70 años, luego de la construcción de la carretera Panamericana, se sustituyó por un gran mosaico de relictos boscosos (Ilustración 1), cada vez más pequeños, rodeados por grandes extensiones de pastizales introducidos para el uso en la actividad ganadera y para el cultivo de plátano y banano (*Musa x paradisiaca* L.), acompañados en la últimas dos décadas de un creciente interés en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). La dinámica de este nuevo ecosistema de reemplazo es aún desconocida. Aymard (2011) destaca la “urgente necesidad de estudiar detalladamente y preservar las pequeñas extensiones de bosques que todavía existen en sectores bajo propiedad privada”.

Existen varias interpretaciones del actual esquema ecológico de la zona Sur del Lago de Maracaibo. Dos de éstas se pueden mencionar para entender, en cierta medida, cual es la realidad ecológica actual del sur del lago de Maracaibo. Estas son:

1. Las unidades ecológicas propuestas por Romero (1995); basada en los trabajos de Monasterios (1970) y Sarmiento & Monasterios (1971), que relacionan el relieve, los sedimentos y las comunidades vegetales, para a nivel de paisaje, definir cinco unidades ecológicas: a) borde transicional pie de monte-planicie; llamada “*Unidad Panamericana*”, b) planicie de inundación actual y sub actual del río Chama; llamada “*Unidad Chama*”, c) planicie inundable por los ríos de piedemonte; llamada “*Unidad Piedemonte-Escalante*”, d) plano de divagación del curso medio del río Escalante; llamada “*Unidad Samán*” y, e) zona de confluencia entre el delta fluvial y el litoral lacustre; denominada “*Unidad Concha*”.

Lo característico de estas unidades propuestas por Romero (1995) es la presencia constante de vegetación hidrófila en las zonas cenagosas, en cuyos alrededores, reporta la presencia de especies de *Heliconia episcopalis* Vell. y *Heliconia caribaea* Lam. Es de hacer notar que el lago de Maracaibo es el mayor de sudamérica, y cuenta con una superficie de 12103 km² (155 km de largo x 120 km de ancho; en sus medidas máximas). En sus alrededores existe un área de bosques de pantanos de unos 2435 km² (Tachack-García *et al.*, 2010).

2. La tres unidades vegetales propuestas por Huber & Alarcón (1988) en el mapa de vegetación de Venezuela; a saber:

a) **Bosques (Bs)**: *semidecíduos*, donde entre el 25-75 % de las especies arbóreas pierden el follaje en sequía, y *siempreverdes*, bosques altos (30-40 m) con varios estratos y elementos de comparación emergentes hasta 60 m e inundables parcialmente (Ilustración 2); b) **Herbazales de pantano (Hp)**: correspondientes a comunidades vegetales herbáceas, principalmente no gramíneas (*Thalia sp.*, *Heliconia psittacorum* L.f., *Costus arabicus* L., *Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas) asociadas a ambientes con inundación temporal o permanente (ejm.; ciénagas de Juan Manuel, Ilustración 3); en el estado Zulia existen 1506 km² de éstos, y; c) **Áreas intervenidas (Ai)**, que incluye todas las áreas donde la matriz vegetal original no es reconocible; éstas son asociadas a actividades humanas como agricultura, cría de ganado (agropecuaria), plantaciones forestales, zonas de minería, industriales y urbanas. Estas unidades, están mezcladas unas a otras, formando un inmenso mosaico vegetal, que en la actualidad, dominan las áreas intervenidas (Ilustración 4).

En la cuenca del lago de Maracaibo existen diversas áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE) según la legislación actual. Éstas se agrupan en:

a) Áreas para la conservación de la biodiversidad: Parque Nacional Ciénagas de Juan Manuel y Parque Nacional Sierra de Perijá,

b) Áreas para usos potenciales: Área Crítica con Prioridad de Tratamiento (ACPT) Cuenca del Lago de Maracaibo, Reserva Nacional Hidráulica (RNH) Zona Sur del Lago de Maracaibo (Táchira, Zulia y Mérida), Área Boscosa (AB) Río Tarra, Zona Protectora (ZP) de la Región Lago de Maracaibo-Sierra de Perijá y la Reserva de Fauna Silvestre (RS) Ciénagas de Juan Manuel, Aguas Blancas y Aguas Negras (Rodríguez *et al.*, 2010).

A pesar de estas figuras jurídicas de protección presentes en el sur del lago de Maracaibo, la expansión de la frontera agropecuaria terminó por sustituir el ecosistema original. Con esto, el llamado “*Complejo deltaico del Catatumbo*” (Medina & Barboza 2006) se alteró en su funcionalidad, al ser reconducidos los drenajes naturales que funcionaron como corredores biológicos para muchas especies animales que actuaban como dispersores de esa flora forestal zuliana y conformaban un enmallado hídrico de alta complejidad. Como se menciona arriba, el mismo sur del lago de Maracaibo es considerado una reserva nacional hidráulica, que se entiende como un territorio en el cual yacen cuerpos de agua que requieren un régimen de administración especial.

Márquez y Valenzuela (2008) trabajando en el ordenamiento territorial de la sabana de Bogotá, comentan que la naturaleza provee bienes y servicios conocidos como *servicios ecológicos*. Estos servicios pueden ser de: *regulación* (climática, hídrica), *soporte* (asentamientos, industria, agricultura, recreación), *información* (cultural, estético, biológico, educativo) y de *producción* (energía, alimentos, materias primas). Van der Hammen y Andrade (2003) mencionan que un ecosistema debe tener una estructura ecológica de soporte (EES) que no es más que la “*expresión territorial de los ecosistemas naturales, agroecosistemas y sistemas urbanos y construidos, que soporta y asegura a largo plazo los procesos que sustentan la vida humana, la biodiversidad, el suministro de servicios ambientales y la calidad de vida*”. Bajo estos conceptos de servicios ecológicos y estructura ecológica de soporte, es

conveniente indagar si en este nuevo ecosistema de reemplazo existe la posibilidad de encontrar productos forestales no maderables (PFNM), para aprovechamientos sostenibles en el tiempo. Las especies del orden Zingiberales constituyen un recurso fitogenético existente en la zona de estudio (municipios Colón del estado Zulia y Alberto Adriani del estado Mérida) y son manejadas como “malezas” con la consecuente eliminación de sus poblaciones naturales (Ilustración 5). Éstas están asociadas a los cursos de agua y a la dinámica hidrológica de los afluentes de ríos como Catatumbo, Escalante y Chama, tres de los más importantes del sur del lago de Maracaibo, dentro del ya mencionado “*Complejo deltaico del Catatumbo*” (Medina & Barboza 2006). Además, las especies del orden Zingiberales mantienen importantes relaciones coevolutivas con otras especies animales y vegetales, constituyéndose en un elemento importante dentro del complejo armazón de la vida en el trópico (Kress *et al.* 2004).

Este trabajo pretende actualizar la información taxonómica existente del orden Zingiberales y el estado de conservación de sus poblaciones naturales dentro de la compleja dinámica hidrológica del área de estudio. Además, inferir su posible uso en floricultura tropical, follajes y manejo de drenajes. Es conveniente iniciar trabajos de colecciones de germoplasma para la conservación de éste y muchos otros recursos, en una zona donde, el conocimiento botánico es escaso y la pérdida de biodiversidad es muy alta.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Evaluar la ocurrencia y distribución de especies del orden Zingiberales en los municipios Colón (Zulia) y Alberto Adriani (Mérida) para fines de conservación.

Objetivos específicos

- a. Actualizar la información taxonómica de las especies del orden Zingiberales colectadas en la zona de estudio de acuerdo a referencias especializadas.
- b. Describir la fisionomía de los sitios de colecta asociados a las formaciones vegetales encontradas en el área de estudio.
- c. Estimar la ocurrencia de especies del orden Zingiberales en las formaciones vegetales del área de estudio.
- d. Colectar y catalogar material para herbario y propagación asexual (rizomas) de las especies del orden Zingiberales encontradas en el área de estudio para su conservación *ex situ* en la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR).
- e. Realizar la prospección de uso de las especies del orden Zingiberales colectadas, identificadas y determinadas en el área de estudio.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El escaso conocimiento botánico-ecológico, la presión y expansión de la frontera agropecuaria y la dinámica socioeconómica actual de la zona sur del lago de Maracaibo, han conllevado a la pérdida irremediable de especies de flora y fauna, muchas de las cuales, ya no se conocerán. Esta situación hace urgente realizar esfuerzos por difundir a escala regional, nacional e internacional, el conocimiento que

derive de investigaciones, que pretenden actualizar la taxonomía, ecología, usos sostenibles y conservación de uno de los grupos más conspicuos, como las especies del orden Zingiberales, en los pocos y pequeños relictos boscosos, herbazales de pantano, e inclusive, en la áreas intervenidas que ahora forman parte del paisaje de lo que otrora fuese una de las zonas con mayor cobertura boscosa de Venezuela.

Ilustración 1: Relicto boscoso (Bs), sector “Vera de Agua”, Carretera El Vigía-Santa Bárbara de Zulia, margen izquierda; se observa la presencia de *Heliconia bihai* L. al pie de la foto.



Ilustración 2: Relicto boscoso (Bs), Hacienda “La Glorieta”, Campo Universitario UNESUR, Santa Bárbara de Zulía; se observan plantas hidrófitas *Thalia geniculata* L. y *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms en lagunas artificiales.



Ilustración 3: Herbazal de pantano (Hp), parque nacional “Ciénagas de Juan Manuel”, canales de navegación hacia el lago de Maracaibo; presencia de *Heliconia marginata* (Griggs) Pittier al centro de la foto.



Ilustración 4: Área intervenida (Ai), Sector el Castillo, Km 35. Vía Santa Bárbara de Zulia



Ilustración 5: Plantas del orden Zingiberales; *Heliconia platystachys* (Aubl.) Schult.; Km 41. Estación Experimental INIA-Chama



II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La región tropical de suramérica presenta gran variedad de tipos de vegetación boscosa, que comprenden desde las regiones de tierras bajas hasta las de alta montaña, y desde las pluviales hasta las áridas (Huber & Riina, 1997). Sin embargo, gran parte de su superficie está ocupada por lo que se denomina bosque húmedo tropical (bh-T) y las sabanas de tierras bajas (Van der Hammen 1992). Los bosques húmedos tropicales se caracterizan por ser ecosistemas con gran complejidad estructural y ambiental, además de que albergan la mayor diversidad de especies de plantas del mundo, concentrando cerca del 50% de las especies descritas (Gentry, 1993; citado por Dueñas *et al.* 2007).

Los bosques naturales del trópico representan una importante riqueza biológica, económica y estratégica. Su destrucción en el ámbito mundial alcanza cifras alarmantes, estimándose una tasa anual de deforestación de 15,4 millones de hectáreas, debido principalmente a la transformación de las tierras forestales por las actividades agrícolas y pecuarias (Arends *et al.*, 2005). Venezuela cuenta con una superficie de bosque cercana a la mitad de su territorio, aunque en las últimas décadas hemos sido testigo de una gran destrucción de este recurso. (Bonilla, 1998). La tasa de deforestación en Venezuela aumentó drásticamente en la década de los 80; alcanzó una magnitud cercana a las 600 mil hectáreas anuales y se constituyó en una de las más altas de Latinoamérica. A pesar de que las tierras deforestadas se dedicaron en su mayor parte a actividades agropecuarias, una gran proporción de la base agroalimentaria del país es importada (FAO, 1993; Centeno, 1995; citados por Plonczak, 1998). Datos recientes aportados por la FAO (2010) estiman una pérdida anual para Venezuela de 288 mil hectáreas en los últimos 20 años. La deforestación genera irremediables consecuencias, debido a la destrucción irracional de reservas

boscosas que son de vital importancia para el futuro del país y la industria maderera nacional, sin olvidar los efectos negativos sobre el ambiente no sólo a nivel local o regional, sino también mundial. Es por eso que es necesario actualizar el conocimiento referente a la evolución socio-espacial del proceso de deforestación (Valero, 1997).

El orden Zingiberales

Las Zingiberales o Scitamineae son un grupo de plantas monocotiledóneas cuyos miembros están casi estrictamente restringidos a las regiones tropicales del mundo (Kress 1990). Se consideran un grupo natural o monofilético (Ilustración 6), pues sus especies comparten una combinación de caracteres diagnósticos dentro del reino vegetal. Tomlinson (1962), incluyó los siguientes caracteres para diferenciar el orden: hierbas rizomatozas (Ilustración 7); con hojas abiertas, algunas veces con vainas liguladas; lámina entera con venas laterales divergiendo hacia el nervio medio, la mitad del limbo foliar arrollada sobre la otra mitad durante el desarrollo de la hoja (Ilustración 8); tricomas comúnmente unicelulares; cada una de las células guardas acompañadas estrechamente por una célula subsidiaria, ambas paralelas al poro; hipodermis de células decoloradas debajo de cada una de las superficies de la lámina; canales aeríferos en el eje segmentado por diafragmas transversos conteniendo células estrelladas; el eje foliar como un simple arco de largos haces vasculares, sistemas subsidiarios de pequeños haces; células silíceas o estigmáticas asociadas a los haces vasculares en todos los órganos excepto en las raíces; inflorescencia terminal o lateral, comúnmente racimosa con brácteas conspicuas; flores zigomorfas, perianto consistente de cáliz y corola separados; estambres fértiles generalmente cinco o uno; uno de los estambres representado por un estaminodio; ovario ínfero, trilocular, con uno a muchos óvulos en cada lóculo; semillas con abundante endospermo, frecuentemente arilado.

Ilustración 6: Rizograma propuesto por Kress, 1993. Heliconia Society International (HSI).

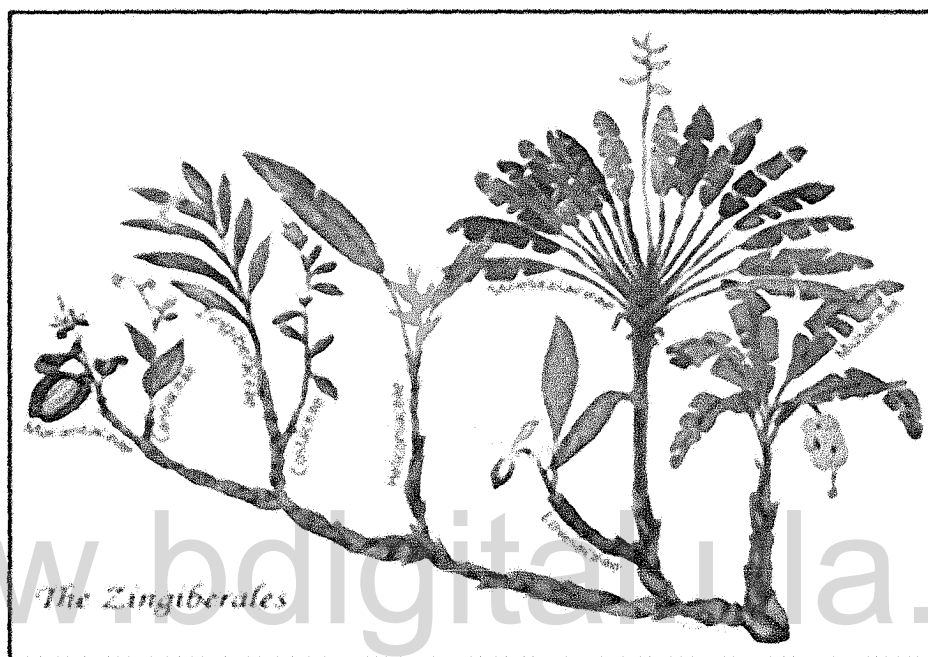


Ilustración 7: Caracteres diagnósticos del orden Zingiberales: pseudotallos emergiendo de los rizomas y formando una “macolla



Ilustración 8: Caracteres diagnósticos del orden Zingiberales: semi-limbo enrollado sobre la otra mitad de la hoja antes de su apertura total



Paleobotánica

El “grupo basal” del orden Zingiberales data *ca.* 114 millones de años en el Mesozoico, entre el Jurásico y el Cretácico. La divergencia dentro del orden se considera *ca.* 88 millones de años, dentro de la misma era geológica. Según Bremer *et al.* (2000), esta divergencia ocurrió entre *ca.* 84 – 62 millones de años, comparable con el estudio de Wikström *et al.* (2001) que presenta dos rangos para este suceso; *ca.* 81 – 73 millones de años y *ca.* 62 – 38 millones de años. Varios autores coinciden en que *ca.* 95 millones de años ocurrió el pico de divergencia del grupo (Janssen & Bremer 2004; Wikström *et al.* 2001; Kress & Specht 2005). Se reconoce a *Spirematospermum* Chandler, como registro fósil del orden Zingiberales, desde finales del Cretácico hasta el Plioceno en floras de Europa. (Pigg & DeVore 2009; Friedrich & Koch 1970, citados por Manchester & Kress 1993).

Hábito, Habitat y Distribución

Según Kress *et al.* (2004) existen aproximadamente 90 géneros y 2000 especies dentro del orden Zingiberales. Las familias que lo constituyen son: Musaceae, Strelitziaceae, Lowiaceae, Heliconiaceae, Zingiberaceae, Costaceae, Cannaceae y Marantaceae (aceptadas por Tomlinsom 1969; Cronquist 1981; Dahlgren *et al.* 1985; Kress 1990). La mayoría de las especies se cultivan como plantas ornamentales por su belleza o tienen usos locales de alguna consideración. (Kress *et al.* 2004). Generalmente son hierbas de pequeño a mediano porte; algunas llegan a ser trepadoras. Unas especies como *Alpinia boia* Seem. (Zingiberaceae), *Heliconia titanum* W.J.Kress & Betancur y *Heliconia gigantea* W.J.Kress & Betancur (Heliconiaceae) pueden presentar tallos que sobrepasan los diez metros, pero solo *Ravenala madagascariensis* Sonn. (Strelitziaceae) conocida como “palma del viajero” puede considerarse como componente del dosel (Kress & Specht 2005). Las Zingiberales se encuentran principalmente en los trópicos húmedos de Asia, África y las Américas con pocas especies de *Roscoea*, *Cautleya*, *Alpinia*, *Canna* y *Thalia* desarrollándose en los

subtrópicos y regiones de mayor latitud. Es bastante improbable no encontrar comunidades vegetales de las zonas bajas y piedemontes húmedos de los trópicos donde al menos varios representantes del orden sean componentes prominentes (también en el pasado). Las familias Heliconiaceae, Marantaceae y Costaceae son predominantemente neotropicales, mientras que la familia Zingiberaceae prevalece más en el húmedo sureste asiático (Kress & Specht 2005). La familia Musaceae es originaria de África, oriente de Asia, Australia y las islas del pacífico sur; la importancia comercial de *Musa* está centrada en sus híbridos comestibles (plátanos y bananos), ampliamente cultivados. La familia Strelitziaceae tiene tres géneros originarios de: América (*Phenakospermum*), sur de África (*Strelitzia*) y Madagascar (*Ravenala*), mostrando una marcada alopatría. La familia Lowiaceae, conformada solo por el género *Orchidantha*, es originaria del suroriente asiático e islas del pacífico sur. La familia Cannaceae es enteramente neotropical (Kress *et al* 2004). Esta amplia distribución de las Zingiberales (pantropicales) sugiere una distribución Gondwánica con un origen *ca.* 158 millones de años, en el período Jurásico (Kress & Specht 2005; basados en Local Clock y análisis de dispersión y vicarianza DIVA).

Según Kress *et al* (2004) son cuatro las tendencias evolutivas en el orden Zingiberales: el paso de flores con un solo plano de simetría (Musaceae, Heliconiaceae) hacia flores asimétricas (Cannaceae, Marantaceae); reducción del número de estambres fértiles, desde seis (Strelitziaceae) hasta solo uno (Costaceae, Zingiberaceae); modificación de los estaminodios, que pueden estar ocultos y ser poco llamativos (Heliconiaceae), hasta muy atrayentes convertidos en estaminodios petaloides (Cannaceae); y la polinización.

Esta última tendencia evolutiva ha sido muy estudiada en los últimos 20 años, pues la rápida tasa de deforestación actual, ha originado la pérdida de especies vegetales, y unidas a ellas, muchas de los insectos, aves y mamíferos que actuaban como polinizadores de las mismas, también han desaparecido. Aquí existe una clara

evidencia de coevolución planta–animal. Insectos, aves, murciélagos y musarañas son reconocidos polinizadores de Heliconiaceae y Musaceae (Nur 1975; Liu *et al* 2002). Stiles (1975) recalca la prevalencia de la polinización por colibríes en Heliconiaceae y sugiere a esta familia como el mayor recurso nectarífero para estas aves del género *Eutoxeres* en tierras bajas del trópico. Sakai & Inoue (1999), reportan la polinización por escarabajos estercoleros de *Orchidantha inouei* Nagam. & S.Sakai. En Cannaceae, el polen es depositado en la superficie abaxial del estilo ensanchado cuando los polinizadores visitan las flores (Grootjen & Bouman 1988). Abejas del género *Euglossine* son polinizadoras de Marantaceae y Costaceae (Kay *et al* 2005). La asociación entre escarabajos y Zingiberales data desde finales del Cretácico (Wilf *et al* 2000; McKenna & Farrell 2006). Según Kress *et al* (2004), Musaceae, *Phenakospermum guyannense* (A.Rich.) Endl. ex Miq. y las heliconias del viejo mundo tienen inflorescencias verdes y son polinizadas por murciélagos, mientras que las de las heliconias de América, de colores vistosos, son polinizadas por colibríes; *Ravenala madagascariensis* Sonn. es polinizada por primates (lemures), y algunos miembros de las familias Marantaceae y Zingiberaceae son polinizados por insectos. Kress (1985) reportó por primera vez la visita a flores de *Heliconia solomonensis* W.J.Kress por murciélagos del género *Melonycteris*. Este reporte contrasta la polinización de las heliconias neotropicales por colibríes con la de las heliconias pantropicales efectuada por murciélagos. Stiles (1975) señala a los géneros *Heliconia* y *Costus* como ejemplos coevolutivos entre colibríes y flores, pues estas aves tienen la posibilidad de observar los rayos ultravioleta, y las inflorescencias de estos géneros se han hecho conspicuas, tanto en forma como en color, para su reconocimiento. Los principales colores en las inflorescencias de las heliconias neotropicales para atraer a los colibríes son rojos, rosados, naranja y amarillos. En muchos casos, la longitud y curvatura de las brácteas en la inflorescencia coinciden con la longitud y la curvatura del pico de los colibríes polinizadores (Berry & Kress 1991). Según el Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela (Hokche, Berry & Huber, eds. 2008)

existen para los estados Zulia (ZU) y Mérida (ME), 47 especies del orden Zingiberales repartidas en siete (07) familias (Tabla 1).

El género más estudiado en Venezuela es *Heliconia* (Heliconiaceae), reportando 23 especies, dentro de las cuales existen dos especies endémicas; *H. rodriguensis* Aristeg. y *H. villosa* Klotzsch. La primera reportada para los estados Guárico y Miranda, entre los 0 a 600 m; y la segunda, reportada para los estados Carabobo, Distrito Federal, Miranda y Yaracuy entre 0 y 2000 m. (Hokche, Berry & Huber, eds. 2008). La mayor exuberancia del género se reporta para los trópicos bajos y húmedos, en elevaciones menores a 450 m. Muy pocas especies crecen por encima de 1800 m. (Berry & Kress 1991). El mayor rango sugerido en los reportes del género *Heliconia* para Venezuela va hasta los 2100 m para *H. meridensis* Klotzsch, reportada para la población de La Azulita, estado Mérida por Aristeguieta (1961), y sugerida como endémica de las serranías de Mérida y Perijá en Venezuela y Colombia por Kress *et al* (2004). Kress (1997) realizó la sinopsis del género *Heliconia* (Heliconiaceae) para Venezuela, reportando 24 especies y describiendo una variedad nueva (*Heliconia chartacea* var. *meeana*); en ese documento actualiza los nombres y determinaciones de los 21 taxa (19 especies, una variedad, una forma) encontrados por Aristeguieta (1961) (Tabla 2). Algunas especies de *Heliconia*, como *H. mariae* Hokk. f. están categorizadas como especie vulnerable (VU); restringida a la región sur del lago de Maracaibo en los estados Zulia, Mérida y Táchira, al noroeste de la población de Santa Cruz, río Umuquena y La Fría (Niño, 2009; proyecto en curso “Distribución y reproducción de *Heliconia mariae* en Venezuela” UNELLEZ Provita & Shell).

Tabla 1: Especies del orden Zingiberales reportadas para los Estados Zulia (ZU) y Mérida (ME) en el Nuevo Catálogo de la Flora Vascular Venezolana.

Familia	Especie	Registro x Estado
Cannaceae	<i>Canna glauca</i> L.	ME, ZU
	<i>Canna indica</i> L.	ME
	<i>Canna jaegeriana</i> Urb.	ME, ZU
	<i>Canna paniculata</i> Ruiz & Pav.	ZU
Costaceae	<i>Costus allenii</i> Maas	ME
	<i>Costus arabicus</i> L.	ME, ZU
	<i>Costus comosus</i> (Jacq.) Roscoe var. <i>comosus</i>	ZU
	<i>Costus guanaiensis</i> Rusby var. <i>macrostrobilus</i>	ME, ZU
	<i>Costus lima</i> K.Schum var. <i>scabremarginatus</i> Maas	ZU
	<i>Costus pulverulentus</i> C. Presl	ME, ZU
	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe var. <i>spiralis</i>	ME, ZU
	<i>Dimerocostus strobilaceus</i> Kuntze subsp. <i>strobilaceus</i>	ME, ZU
Heliconiaceae	<i>Heliconia bihai</i> L.	ME, ZU
	<i>Heliconia brachyanta</i> L. Andersson	ZU
	<i>Heliconia episcopalis</i> Vell.	ME, ZU
	<i>Heliconia hirsuta</i> L.f.	ME, ZU
	<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	ME, ZU
	<i>Heliconia marginata</i> (Griggs) Pittier	ZU
	<i>Heliconia mariae</i> Hook f.	ZU
	<i>Heliconia meridensis</i> Klotzsch	ME, ZU
	<i>Heliconia metallica</i> Planch. & Linden ex Hook.	ZU
	<i>Heliconia platystachys</i> Baker	ME, ZU
	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	ME
Marantaceae	<i>Heliconia stricta</i> Huber	ME
	<i>Heliconia wagneriana</i> Petersen	ZU
	<i>Calathea altissima</i> (Poepp. & Endl.) Körn.	ZU
	<i>Calathea inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicholson	ME, ZU
	<i>Calathea latifolia</i> (Willd. ex Link) Klotzsch	ZU
	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Schult.	ME, ZU
	<i>Calathea micans</i> (L. Mathieu) Körn.	ZU
	<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Körn.	ZU
	<i>Ischnosiphon leucophaeus</i> (Poepp. & Endl.) subsp. <i>leucophaeus</i>	ZU
	<i>Ischnosiphon leucophaeus</i> (Poepp. & Endl.) subsp. <i>ramosus</i>	ME, ZU
	<i>Ischnosiphon obliquus</i> (Rudge) Körn.	ME
	<i>Maranta gibba</i> J. E. Sm.	ME, ZU
	<i>Monotagma phurispicatum</i> (Körn.) K. Schum.	ME, ZU
	<i>Stromanthe jacquinii</i> (Roem. & Schult.) H. Kenn. & Nicholson	ME, ZU
Strelitziaceae	<i>Stromanthe tonckat</i> (Aubl.) Eichler	ME
	<i>Thalia geniculata</i> L.	ZU
Zingiberaceae	<i>Strelitzia reginae</i> Banks	ME
	<i>Renealmia alpinia</i> (Rottb.) Maas	ME, ZU
	<i>Renealmia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	ZU
	<i>Renealmia cernua</i> (Sw. ex Roem. & Schult.)	ZU
	<i>Renealmia guianensis</i> Mass	ZU
	<i>Renealmia mexicana</i> Klotzsch	ZU
Musaceae	<i>Renealmia thyrsoides</i> (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. subsp. <i>thyrsoides</i>	ME, ZU
	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Cultivada

Tabla 2: Nombres aceptados actualmente para las especies de *Heliconia* encontradas en Venezuela (Modificada de Kress, 1997).

Nombre dado por Aristeguieta (1961)	Nombre reconocido actualmente (Kress, 1997)
<i>H. schneana</i> Steyerm.	<i>H. meridensis</i> Klotzsch
<i>H. villosa</i> Klotzsch	<i>H. villosa</i> Klotzsch
<i>H. aurea</i> G. Rodr.	<i>H. aurea</i> G. Rodr.
<i>H. bihai</i> L.	<i>H. bihai</i> (L.) L.
<i>H. revoluta</i> (Griggs) Standl.	<i>H. pendula</i> Wawra
<i>H. rodriguensis</i> Aristeg.	<i>H. rodriguensis</i> Aristeg.
<i>H. acuminata</i> Rich.	<i>H. hirsuta</i> L.f.
<i>H. platystachys</i> Baker	<i>H. platystachys</i> Baker
<i>H. latispatha</i> Benth.	<i>H. latispatha</i> Benth
<i>H. episcopalis</i> Vell.	<i>H. episcopalis</i> Vell.
<i>H. mariae</i> Hook. f.	<i>H. mariae</i> Hook. f.
<i>H. humilis</i> Jacq.	<i>H. bihai</i> (L.) L.
<i>H. glauca</i> Poit. ex Verl.	<i>H. richardiana</i> Miq.
<i>H. spatho-circinata</i> Aristeg.	<i>H. spatocircinata</i> Aristeg.
<i>H. chartacea</i> Lam.	<i>H. chartacea</i> Lam.
<i>H. psittacorum</i> L.f.	<i>H. psittacorum</i> L.f.
<i>H. psittacorum</i> L.f. var. <i>rhizomatosa</i> Aristeg.	<i>H. psittacorum</i> L.f.
<i>H. caribaea</i> Lam.	<i>H. bihai</i> (L.) L.
<i>H. hirsuta</i> L.f.	<i>H. hirsuta</i> L.f.
<i>H. marginata</i> (Griggs) Pittier	<i>H. marginata</i> (Griggs) Pittier
<i>H. marginata</i> (Griggs) Pittier f. <i>lutea</i> Aristeg	<i>H. marginata</i> (Griggs) Pittier

Filogenia del orden Zingiberales

Las Zingiberales constituyen uno de los grupos de plantas monocotiledóneas ampliamente aceptados como monofiléticos o naturales. En 1854, Grisebach, A. H. R., en la publicación “Grundriss der Systematischen Botanik 167; 1-2 Jun”, les da rango de orden y las define como “Zingiberides”. Luego, diversos autores, las reordenan, pero siempre reconociéndolas como grupo monofilético (Bentham & Hooker 1883; Petersen 1889; Schumann 1900, 1902, 1904; Hutchinson 1934, 1959,

1973; Nakai 1941; Tomlinson 1962, 1969; Stebbins 1974; Cronquist 1978, 1981; Dahlgren & Rasmussen 1983; Dahlgren *et al* 1985; Kress 1990; citados por Smith *et al* 1993). Entre las apomorfias que las distinguen de otras monocotiledóneas estrechamente relacionadas (Commelinales, Arecales) están las células isomórficas especializadas de los pelos radicales, presencia de cuerpos de sílice intracelulares, flores epíginas, granos de polen sin aperturas distintivas pero con una reducida exina y una elaborada intina, endospermo desarrollado y semillas ariladas (Kress 1990). La historia taxonómica del orden Zingiberales, como otros grupos de plantas tropicales, ha estado en constante redefinición (Kress 1990). El Angiosperm Phylogeny Group (APG), sistema de clasificación más aceptado en la actualidad, reconoce dos “clados” en las “monocots”: monocotiledóneas base (Acorales, Alismatales, Petrosaviales, [Dioscoreales + Pandanales], Liliales y Asparagales) y las Commelinadas (Arecales, Poales, [Commelinales + Zingiberales]) con una familia (Dasypogonaceae) aún no asignada a ninguno de estos órdenes (Ilustración 9, Ilustración 10). Son aceptadas ocho (08) familias dentro del orden Zingiberales en este sistema, a saber: Musaceae, Heliconiaceae, [Strelitziaceae + Lowiaceae], [Cannaceae + Marantaceae], [Zingiberaceae + Costaceae]. Entre los parientes más cercanos al orden Zingiberales, están especies del orden Commelinales como *Commelina spp.*, *Dichorisandra spp.* y *Tradescantia spp.* (Costa *et al* 2011). Se resume una comparación entre varios sistemas de clasificación desde Benth & Hooker en 1883 hasta APG III en la actualidad (Tabla 3). En el tratamiento sistemático empleado por Takhtajan (1980), utilizado por Ricardi (1988) para el estudio de las “Familias de monocotiledóneas venezolanas”, se mantienen relaciones similares a las que se presentan en el sistema APG III (Stevens 2001-2012); donde la clase Liliopsida y la subclase Lilidae, se agrupan en el clado Commelinidas (para el caso del orden Zingiberales). Se excluye en este resumen a la familia Lowiaceae, por no estar presente en la flora venezolana. El orden Zingiberales incluye entonces a las familias:

Ilustración 9: Detalle de la ubicación del clado “Monocots” & “Commelinadas” en el sistema APG III (2009)

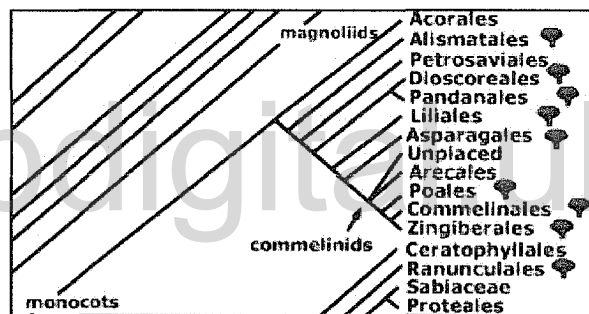


Ilustración 10: Sistema APG III (2009)

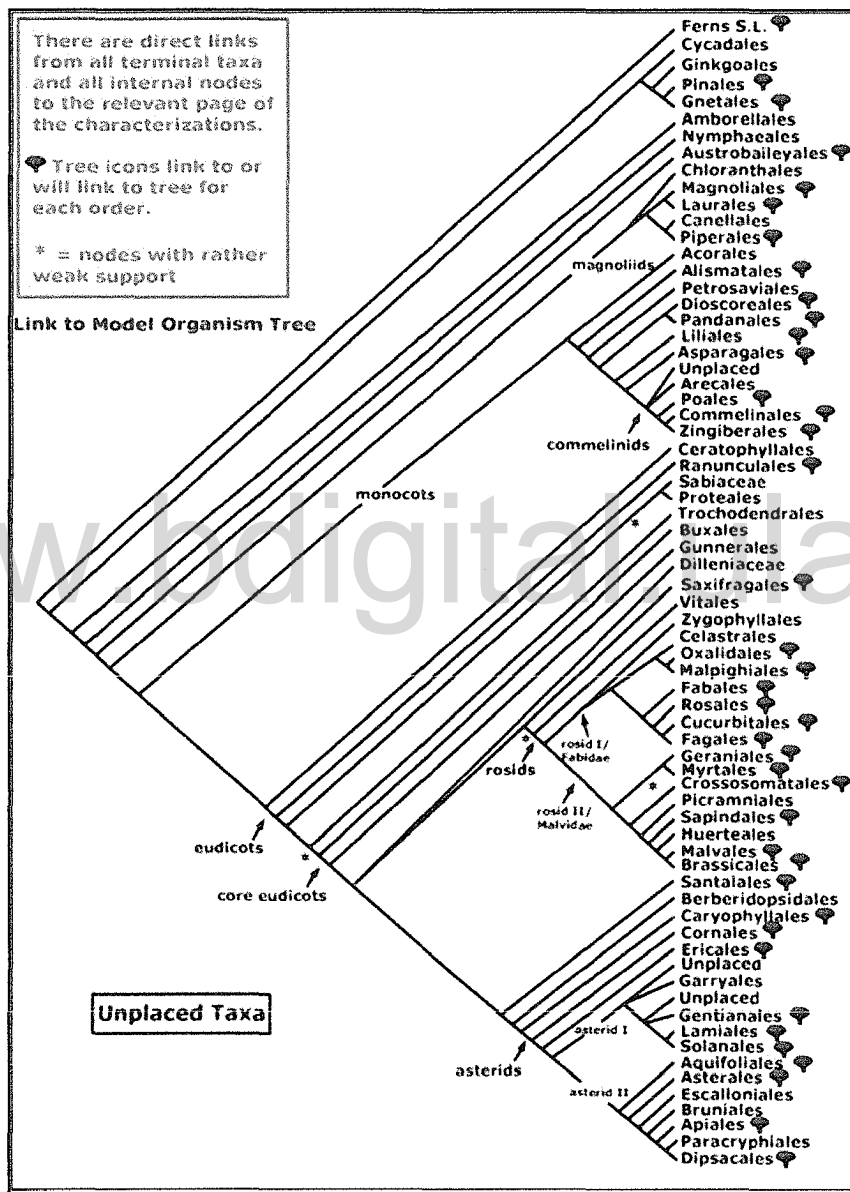


Tabla 3: Resumen histórico de la taxonomía del orden Zingiberales. Basado y modificado en Kress (1990)

Bentham & Hooker (1883)	Petersen (Engler & Prantl) 1889	Schumann (Engler 1900, 1902, 1904) Winkler; Loesener (Engler & Prantl, 1930)	Hutchinson (1934, 1959, 1973)	Nakai (1941); Tomlinson (1962); Takhtajan (1980); Cronquist (1981); Dahlgren <i>et al.</i> (1985)	Kress (1990)	APG III (2009- actualidad)
Familia Scitamineae	Sin rango	Orden Scitamineae	Orden Scitamineae (luego Zingiberales)	Orden Zingiberales	Orden Zingiberales	Orden Zingiberales
Tribus 1. Musaceae (<i>Musa</i> ; <i>Ravenala</i> ; <i>Strelitzia</i> ; <i>Heliconia</i>) 2. Zingiberaceae 3. Marantaceae 4. Canneae	Familias 1. Musaceae Tribus Museae (<i>Musa</i> , <i>Ravenala</i> , <i>Strelitzia</i>) 2. Heliconiaceae (<i>Heliconia</i>) 3. Marantaceae 4. Cannaceae	Familias 1. Musaceae Subfamilias 1.a. Musoideae (<i>Musa</i>) 1.b. Strelitziodeae Tribus 1.b.1 Strelitziaceae (<i>Strelitzia</i> , <i>Ravenala</i>) 1.b.2. Heliconiaceae (<i>Heliconia</i>) 1.c. Lowioideae 2. Zingiberaceae Subfamilias 2.a. Zingiberoideae 2.b. Costoideae 3. Marantaceae 4. Cannaceae	Familias 1. Musaceae (<i>Musa</i>) 2. Strelitziaceae (<i>Strelitzia</i> ; <i>Ravenala</i> ; <i>Phenakospermum</i> ; <i>Heliconia</i>) 3. Lowiaceae 4. Zingiberaceae Tribus Zingiberaceae Hedychieae Globbeae Costeae 5. Marantaceae 6. Cannaceae	Familias 1. Musaceae (<i>Musa</i> , <i>Ensete</i>) 2. Strelitziaceae (<i>Strelitzia</i> , <i>Ravenala</i> , <i>Phenakospermum</i>) 3. Lowiaceae 4. Heliconiaceae (<i>Heliconia</i>) 5. Zingiberaceae 6. Costaceae 7. Marantaceae 8. Cannaceae	Subordenes 1. Musineae Familia Musaceae (<i>Musa</i> , <i>Ensete</i>) 2. Strelitziaceae Familia Strelitziaceae (<i>Strelitzia</i> , <i>Ravenala</i> , <i>Phenakospermum</i>) 3. Lowineae Familia Lowiaceae 4. Heliconineae Familia Heliconiaceae (<i>Heliconia</i>) 5. Zingiberineae Superfamilias Zingiberaceae Familias Zingiberaceae Costaceae Cannariae Familias Marantaceae Cannaceae	Familias 1. Cannaceae 2. Costaceae 3. Heliconiaceae 4. Lowiaceae 5. Marantaceae 6. Musaceae 7. Strelitziaceae 8. Zingiberaceae

1. **Strelitziaceae**: plantas herbáceas o de gran porte con falso tallo formado por las vainas persistentes de las hojas, con lámina generalmente grande, largos pecíolos, dísticamente dispuestas. Flores hermafroditas, dispuestas en cincinos en la axila de una bráctea espatiforme y coloreada. Perianto en dos verticilos trímeros, el externo con las piezas más o menos iguales, el interno corolino con dos tépalos iguales y el central diversamente conformado, rodeando al estilo. Estambres fértiles cinco, a veces el sexto transformado en estaminodio petaloide. Ovario ínfero, tricarpelar, trilocular; rudimentos seminales uno hasta numerosos; estilo filiforme; estigma trilobado. Fruto en cápsula o indehiscente carnososo. Semillas con o sin arilo. Familia de América tropical, Sudáfrica y Madagascar. Algunas especies se cultivan por sus flores (*Strelitzia*), ave del paraíso, el árbol del viajero (*Ravenala*) de Madagascar. La familia es pequeña con tres géneros y unas 50 – 60 especies. En Venezuela una especie propia del género *Phenakospermum* (Ilustración 11).

www.bdigital.ula.ve

Ilustración 11: *Ravenala madagascariensis* Sonn. Strelitziaceae



2. **Musaceae**: plantas herbáceas de gran porte con falso tallo compuesto por las vainas persistentes y muy juntas de las hojas muy grandes, pecioladas. Flores casi siempre unisexuales, agrupadas y encerradas en la base de grandes brácteas espátáceas que conforman grandes racimos. Las masculinas dentro de las brácteas superiores, las femeninas dentro de las brácteas inferiores. Perianto cigomorfo en dos verticilos trímeros, petaloide. Androceo con cinco estambres fértiles y un estaminodio. Ovario ínfero, tricarpelar, trilocular; rudimentos seminales numerosos, placentación axilar; estilo filiforme; estigma lobulado. Fruto carnoso, bacciforme. Familia con dos géneros y unas 40 especies del paleotrópico, pero cultivadas en todos los climas cálidos. Gran importancia alimenticia tienen los cambures y plátanos, (*Musa acuminata* Colla; *Musa balbisiana* Colla) y sus variedades, especies del género *Ensete* proporcionan fibras para cordelería. Todas las especies son monocárpicas, se reproducen por rizomas estoloníferos (Ilustración 12).

www.bdigital.ula.ve

Ilustración 12: *Musa paradisiaca* L. Musaceae



3. **Heliconiaceae**: hierbas de hojas grandes, enteras, con vainas persistentes que conforman un pseudotallo. Inflorescencia terminal, integrada por numerosas brácteas espatiformes grandes, generalmente coloreadas y resaltantes, dísticas o esparcidas a lo largo del raquis principal. Brácteas con dos a numerosas flores hermafroditas, epígenas, cada una protegida por una bráctea más pequeña; perigonio fuertemente irregular, dos verticilos trímeros. Androceo de cinco estambres fértiles y un estaminodio. Fruto esquizocarpio con 1 – 3 semillas, generalmente azul. Consta únicamente del género *Heliconia* con unas 150 especies principalmente del trópico y subtrópico americano y unas pocas del paleotrópico. En esta familia, Andersson (1981) y Kress (1990) han propuesto agrupamientos informales. Así, han dividido el género *Heliconia* en subgéneros y secciones, atendiendo principalmente a la estructura floral y a los patrones de distribución geográfica de las especies. Se señalan estas divisiones para cada una de las especies colectadas en el área de estudio y los usos (etnobotánica), se presentan al finalizar la descripción de la última especie de esta familia. Integran la flora venezolana 24 especies y una variedad (Kress 1997), la mayoría de ambientes húmedos, conocidas como riqui – riqui, bijao, platanillo o gallito (Maciel 1993). Son especies muy ornamentales (Ilustración 13).

Ilustración 13: *Heliconia bihai* L. Heliconiaceae



4. **Zingiberaceae**: hierbas perennes con rizomas carnosos o raíces tuberosas, con tallos cortos o representados por el escapo floral. Hojas basales o caulinares dispuestas dísticamente o helicoidalmente, sésiles o pecioladas, con vaina abierta o cerrada y lígula coronando la vaina. Flores en espiga compacta, racimo abierto o solitarias, casi exclusivamente hermafroditas. Perianto de dos verticilos trímeros, el externo calicino, tubuloso y actinomorfo, el interno corolino, irregular, con los tépalos laterales más o menos soldados con el tépalo posterior que es más grande y diversamente conformado. Androceo compuesto de un estambre fértil, los otros dos del mismo verticilo interno fusionados y transformados en un conjunto petaloide a modo de labelo. Ovario ínfero; estilo único; tres estigmas; trilocular o unilocular por esterilidad. Fruto en cápsula loculicida o bacciforme; semillas casi siempre ariladas. Familia de distribución pantropical compuesta de 50 géneros y alrededor de 1300 especies, muchas de ellas son muy apreciadas por sus hermosas flores y cultivadas como ornamentales, casi todas contienen aceites aromáticos de mucho uso en perfumería o como condimentos. Entre los más conocidos está el jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), la cúrcuma (*Curcuma longa* L.), el cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L.) Maton), etc. En Venezuela, aparte del cultivo de muchas especies introducidas, habitan unas 13 especies de los géneros *Renealmia* y *Hedychium* (Ilustración 14).

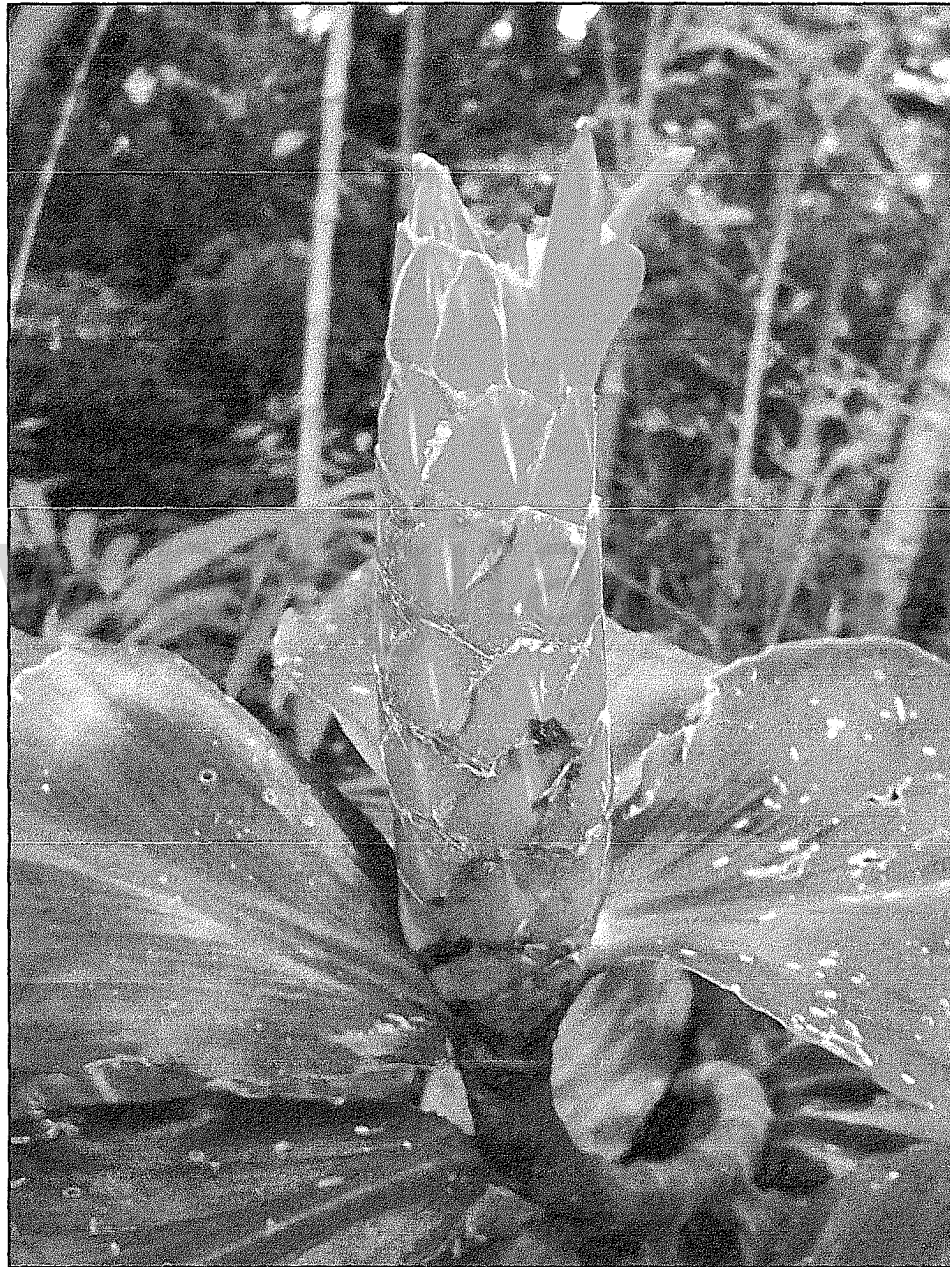
Ilustración 14: *Renealmia* sp.; Zingiberaceae



5. **Costaceae**: tallos generalmente caulescentes con rizomas tuberosos. Hojas dispuestas en espiral, cortamente pecioladas y limbo expandido; nervadura pinnada y lígula ventral. Flores hermafroditas, cigomorfas, básicamente trímeras. Androceo con un estambre fértil y dos sacos polínicos, sentado en el tubo corolino; los cinco estambres restantes estaminoidales conformando un labelo petaloide. Gineceo ínfero. Fruto coronado por el verticilo externo calicino del perigonio, capsular, raro indehiscente. La familia consta de tres géneros y unas 200 especies de distribución pantropical, pero más abundante en el neotrópico. Integran la flora venezolana unas 11 especies de los géneros *Costus* y *Dimerocostus*. Esta familia es muy afín a Zingiberaceae y con frecuencia, se le consideraba como un género de esta familia (Ilustración 15).

www.bdigital.ula.ve

Ilustración 15: *Costus pulverulentus* C. Presl Costaceae



6. **Cannaceae**: hierbas rizomatosas perennes afines a Zingiberaceae, con perianto asimétrico y el androceo reducido a una teca fértil y la otra petaloide, los cinco estambres restantes estaminoidales y petaloides. Ovario ínfero, trilocular, multiovulado. Fruto en cápsula con pericarpio verrucoso. Polinización entomófila u órnitofila. Pequeña familia de América tropical con unas 55 especies del único género *Canna*, para Venezuela unas seis especies. Su valor es ornamental, aunque de *Canna edulis* Ker Gawl. se extrae fécula de sus rizomas, arrowroot de Queensland (Ilustración 16).

www.bdigital.ula.ve

Ilustración 16: *Canna sp.* ; Cannaceae



7. **Marantaceae:** plantas herbáceas perennes. Hojas dísticas con vaina abierta, comúnmente con el pecíolo alado – acanalado, limbo ancho, asimétrico, con pulvínulos en la base. Flores hermafroditas, asimétricas, en espigas o panículas bracteadas. Perianto de dos verticilos trímeros, el externo calicino con las piezas libres, el interno corolino con las piezas más o menos soldadas y los lóbulos desiguales. Androceo reducido a una teca fértil y la otra petaloide, los cinco estambres restantes petaloides, uno de ellos desarrollado en forma de capuchón cubriendo al estilo – estigma antes de la antesis. Ovario ínfero, uni o trilocular; estilo grueso; rudimentos seminales solitarios en cada lóculo. Fruto carnoso bacciforme o en cápsula loculicida. Semillas con arilo y perispermo, embrión curvado o plegado. Se compone la familia de 30 géneros y alrededor de 400 especies pantropicales, la mayoría americanas. Los análisis filogenéticos al interior de esta familia, han identificado cinco clados: *Calathea*, *Donax*, *Maranta*, *Sarcophrynium* y *Stachyphrynium*, existiendo parafilia del actual género *Calathea* (Andersson & Chase, 2001; Prince & Kress, 2006). El clado *Calathea* (el más numeroso de la familia; ca. 300 especies neotropicales; Costa *et al.*, 2011) agrupa a especies de los géneros *Calathea*, *Ischnosiphon* y *Monotagma*; dentro de este clado, se reconocen dos grupos: *Calathea* I donde se concentran la mayoría de las especies del género *Calathea* (en ese análisis, especies con brácteas espiraladas; ambas especies colectadas en el área de estudio) y *Calathea* II (especies con brácteas dísticas; llamado *Eucalathea* por esta razón) donde se encuentran especies de los géneros *Ischnosiphon*, *Monotagma* y *Calathea*. Andersson & Chase (2001) destacan la complejidad de este grupo, y sugieren estudios para aclarar la filogenia del clado *Calathea*. Sin embargo, Andersson (1981) destaca dos caracteres florales diagnósticos para el grupo *Calathea*: tubo floral muy largo y ovario triovulado. El género *Thalia* no es asignado para ninguno de estos grupos informales; ya Andersson (1981) destacaba la posición aislada que tiene éste género respecto a los géneros neotropicales de la familia, debido, principalmente a sus caracteres florales (ejemplo,

ovario uniovulado). Se señalan estas divisiones para cada una de las tres (03) especies colectadas en el área de estudio y los usos (etnobotánica), se presentan al finalizar la descripción de la última especie de esta familia.

Muchas especies se cultivan como ornamentales, los rizomas de *Maranta arundinacea* L. sirven para extraer fécula. Habitan en Venezuela unas 20 especies y los siguientes géneros: *Calathea*, *Maranta*, *Stromanthe*, *Ctenanthe*, *Monotagma*, *Thalia*, *Ischnosiphon*, *Myrosma*. Marantaceae es la familia más derivada del orden. En ella los estaminodios se han transformado en un complicado sistema que interviene activamente en los procesos de polinización zoófila. También el estilo, generalmente curvado, es muy especializado. Las hojas, gracias a los pulvínulos, pueden efectuar una serie de movimientos. En algunos géneros, como *Calathea*, los estaminodios pueden estar totalmente abortados. Se conoce fósiles a partir de sedimentos del Eoceno (Ilustración 17).

www.bdigital.ula.ve

Ilustración 17: *Calathea* aff. *micans* Marantaceae



Preguntas propuestas:

Las 47 especies del orden Zingiberales registradas para los estados Zulia y Mérida en el Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela están presentes en la zona sur del lago de Maracaibo, siempre asociadas a los distintos afluentes de agua dulce que forman el intrincado complejo deltaico. Algunas veces forman parte del sotobosque en los pequeños relictos boscosos encontrados, siempre que a éstos los atraviesen cursos de agua, formando así bosques de galería, los cuales forman parte de la vegetación azonal (riparia por su condición de ribereñas a los cauces) de éste nuevo ecosistema de reemplazo. De ser cierto:

- a. ¿Sus poblaciones son abundantes u escasas?
- b. ¿Están amenazadas por la rápida y continua expansión de la frontera agrícola al igual que el ecosistema original del que formaban parte?
- c. ¿Qué usos les dan a las especies existentes?

III. ÁREA DE ESTUDIO. EL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO

Importancia biogeográfica

Huber (1997) define cuatro biorregiones para Venezuela: Andina, Amazónica, Caribe y Guayana. La depresión del lago de Maracaibo comprende las llanuras coluvio-aluviales de los cursos inferiores de los ríos que nacen de la sierra de Perijá y en los Andes, y pertenece a la provincia fitogeográfica del Caribe (Llamozas *et al.* 2003) (Ilustración 18). Los tipos de bosque de la región del lago de Maracaibo varían entre bosques secos hacia el norte y húmedos hacia el sur; su superficie original ha disminuido drásticamente como consecuencia de la expansión agropecuaria. Según Huber (2007), hasta mediados del siglo pasado, en el centro de la cuenca del lago de Maracaibo, se encontraban bosques tropófilos semi – caducifolios que llegaban hasta el piedemonte de la sierra de Perijá; y finalmente, en toda la sección suroeste y sur del Lago se extendían enormes ciénagas y bosques altos (30 – 40 m), muy húmedos, que contenían muchas especies endémicas, razón por la cual se postuló allí la existencia de un refugio vegetal denominado Catatumbo (Steyermark 1979). Este importante refugio y centro de dispersión se encontraba a menos de 1100 m de elevación, generalmente entre los 100 y 300 m de altitud; se extendió entre las áreas de drenaje del río Catatumbo en las bases de la sierra de Perijá y al noroeste del piedemonte de los Andes de Mérida (Steyermark, 1979). Algunos autores han señalado la importancia de los bosques del Catatumbo, definiéndolos como selvas húmedas de piso térmico cálido con la presencia de algunas especies de plantas y animales que sugieren afinidades con las biotas chocoana, centroamericana, amazónica y del valle medio del río Magdalena (Hernández *et al.* 1992). Algunas zonas inundables, como las ciénagas de Juan Manuel de Aguas Claras y de Aguas Negras están actualmente protegidas en forma de refugio de fauna silvestre (Huber 2007) (Ilustración 19).

Ilustración 18: Unidades fitogeográficas de Venezuela (Llamozas et. al.; 2003)

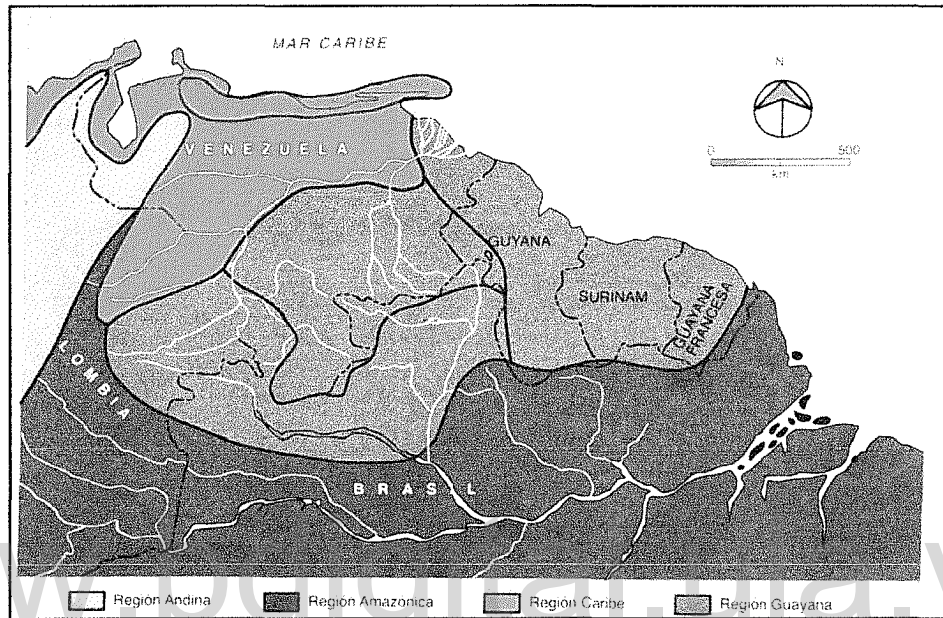


Ilustración 19: Parque nacional Ciénagas de Juan Manuel de Aguas Negras y Aguas Blancas, municipio Colón, estado Zulia.



Geopolíticamente, el sur del lago de Maracaibo fue reconocido como una unidad regional con fines de administración y planificación, mediante decreto del ejecutivo nacional 554, en noviembre de 1974. Según este documento la región ocupa unas 795000 ha y sus límites son: al este el río Mucujepe, al oeste los ríos Zulia y Catatumbo, al norte, las márgenes cenagosas del Lago y al sur la Carretera Panamericana, en la cota de los 90 m (Romero 1995) (Ilustración 20). Esta región, políticamente está ubicada en los distritos Colón, del Edo. Zulia, Alberto Adriani del Edo. Mérida y Jáuregui del Edo. Táchira, sin comprender totalmente a todos ellos. La zona abarca todo el sur del lago de Maracaibo, incluyendo el piedemonte hasta la parte montañosa (MOP 1967, 1971, 1972) (Ilustración 21) (Tabla 4).

La zona de estudio está delimitada geopolíticamente como se muestra en la Tabla 5. Su superficie total es de 4176 km² de los cuales el 83 % corresponden al municipio Colón del estado Zulia, con estimados de cobertura de 50 % de área intervenida (*AI*), 30 % de herbazales de pantano (*Hp*) y 20 % de bosques (*Bs*). El 17 % restante de la extensión en el área de estudio corresponde al municipio Alberto Adriani del estado Mérida, con estimados de cobertura de 60 % de área intervenida (*AI*) y 40 % de bosques (*Bs*); no hay herbazales de pantano (*Hp*) (Ilustración 22).

Tabla 4. Zona sur del lago de Maracaibo. Superficie (km²). **Fuente:** MOP (1971, 1972).

Municipio	Superficie total (km²)	Superficie del Municipio dentro de la zona (km²)
Encontrados	9.322	982
San Carlos del Zulia	896	896
Sta. Cruz del Zulia	2.723	2.723
Urribari	997	551
José Trinidad Colmenares	843	557
García de Hevia	698	582
Alberto Adriani	496	306
Totales	15.975	6.567

Tabla 5: Situación geopolítica del área de estudio. **Fuente:** elaboración propia. Datos de la Gobernación del Zulia y CORPOANDES.

Estado	Municipio	Área	Latitud	Longitud
Zulia	Colón	3470 km ²	Entre 8° 31' 00'' y 9° 14' 00'' Norte	Entre 71° 41' 00'' y 72° 10' 00'' Oeste
Mérida	Alberto Adriani	706 km ²	Entre 8° 29' 30'' y 8° 46' 20'' Norte	Entre 71° 00' 33'' y 71° 51' 40'' Oeste

Ilustración 20: Ubicación relativa de la zona sur del lago de Maracaibo modificado del MOP (1967). Recuadro rojo aproximación a la zona de estudio.

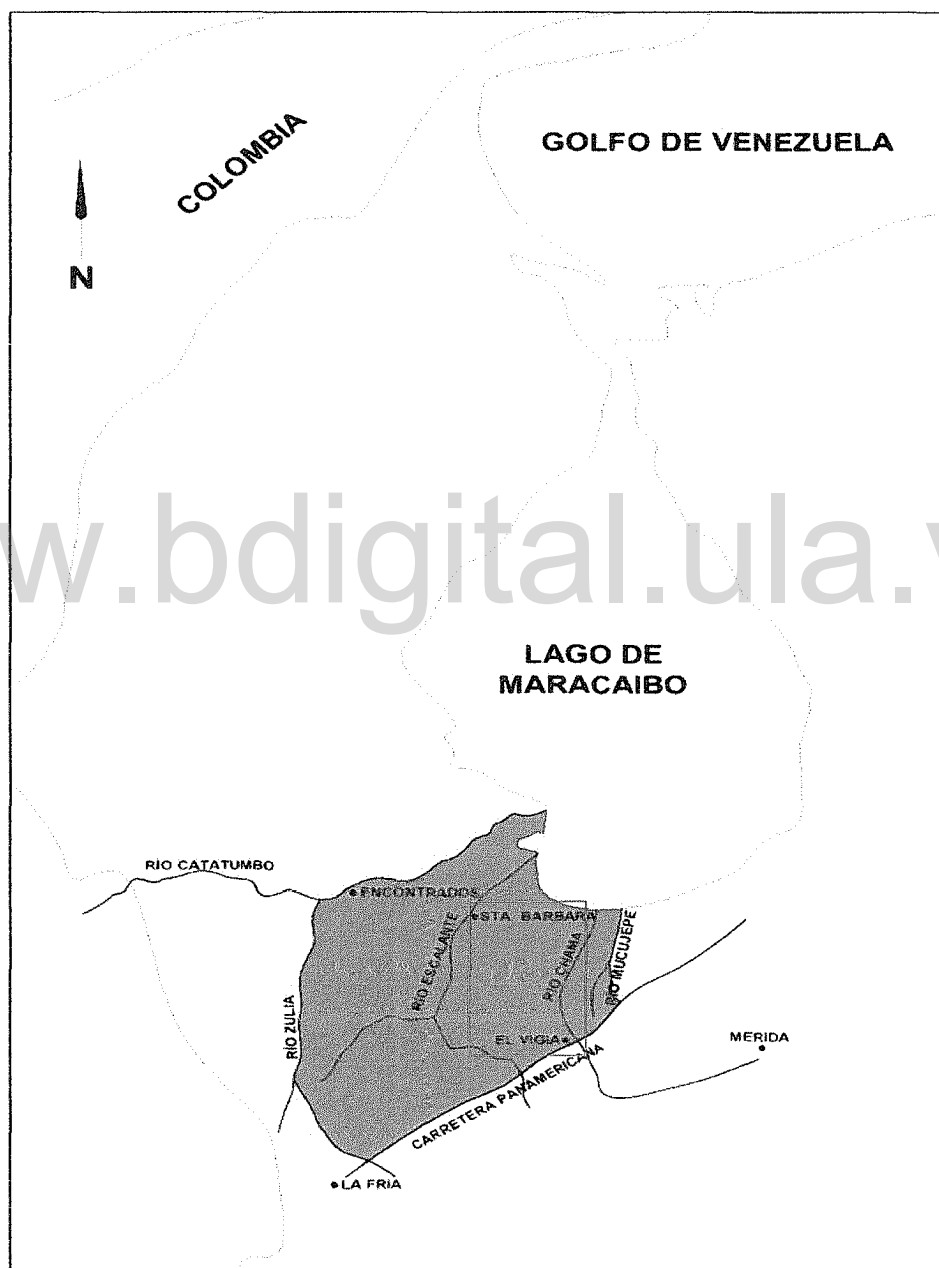


Ilustración 21: División política de la zona sur del lago de Maracaibo MOP (1972).

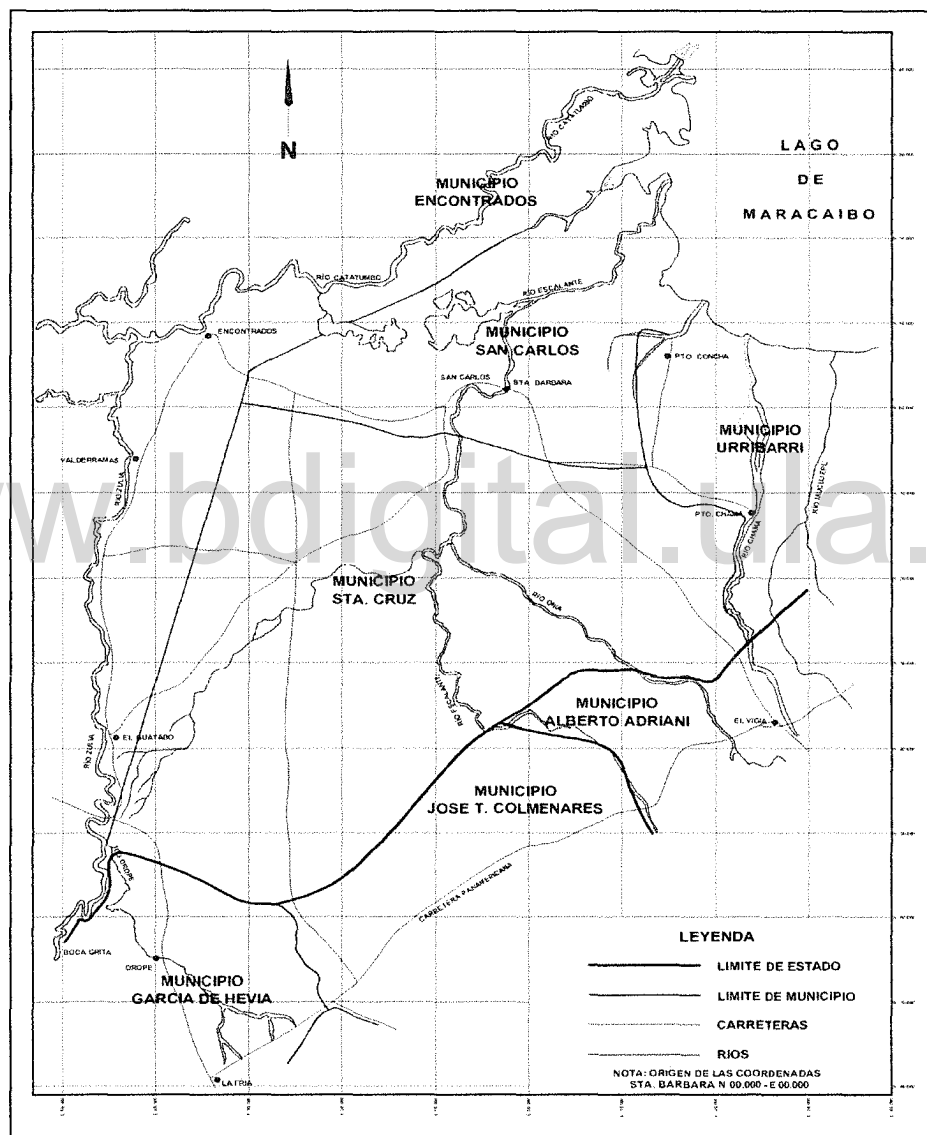
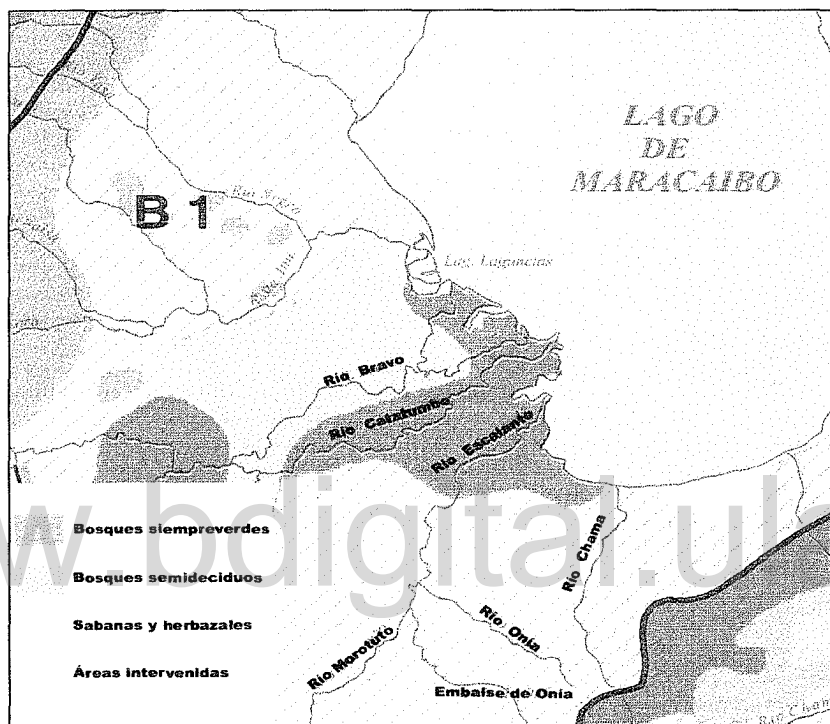


Ilustración 22: Sección suroeste al sur del lago de Maracaibo; tomado del Mapa de Vegetación de Venezuela 1: 2000000 (IGVSB-MARN, 1ra ed., 2003)



El Complejo Deltaico del Catatumbo

Hidrología y vegetación

Los sistemas hidrográficos que irrigan la planicie inundable sur occidental del lago de Maracaibo, incluyen: a) la cuenca de los ríos Negro-Santa Ana, b) la cuenca de los ríos Bravo-Catatumbo, c) la cuenca del río Escalante, y d) la cuenca de los ríos Chama-Capaz. Estos sistemas hidrográficos transportan grandes cantidades de sedimentos del flanco oriental del ramal occidental de los andes, dando origen a un complejo sistema de paisajes costeros caracterizados por deltas tubulares como los

que se observan en la desembocadura de los ríos Santa Ana, Catatumbo, Escalante y Concha (Redfield 1961; citado por Medina & Barboza 2006; Ilustración 23) y lagunas costeras (dentro del parque nacional Juan Manuel están: Las Doncellas, Lagunetas, Manatíes, Ologá y Congo Mirador) separadas del cuerpo principal del lago por delgadas barreras de sedimento arcillo-arenoso. Los mismos autores (Medina & Barboza 2006), refieren que hacia las costas del centro y sur del lago de Maracaibo, se forman humedales lacustres (Ilustración 24), influenciados por la penetración de agua salina, reflejada en la presencia de densas bandas de mangle (*Rhizophora mangle* L.) alternando con majagua blanca (*Hibiscus pernambucensis* Arruda). En esas mismas lagunas se encuentran densas poblaciones de eneas (*Typha domingensis* Pers.) de más de dos metros de altura y de helecho de agua (*Acrostichum aureum* L.) que se mezclan, según el nivel de escorrentía superficial, con los manglares y/o bosques de pantano caracterizados por el dominio de especies como sangredrago (*Pterocarpus officinalis* Jacq.), bucare (*Erythrina fusca* Lour.), anón liso (*Annona glabra* L.) y palmito (*Euterpe oleracea* Mart.). Este intrincado sistema de humedales es denominado por los autores como “Complejo deltaico del Catatumbo”.

El MOP (1972), hace una descripción de la hidrografía de la zona sur del lago de Maracaibo, la cual presentamos a continuación:

De los ríos que limitan la zona, el más importante es el Catatumbo, cuyas aguas rebasan sus dos márgenes durante las crecidas. Parte de las aguas excedentes confluyen, a través del caño Limón, hacia la laguneta del Zulía, y por el caño Caña Dulce hacia el río Birimbai, que a su vez desemboca en el lago de Maracaibo por la laguna de su nombre. El río Zulía, afluente del Catatumbo, es el segundo en importancia de los cauces de agua que delimitan la zona. Por su margen derecho recibe al río la Grita, cuyo curso completa en este sector el límite oeste de la zona y aguas más arriba, el río Orope. El río Chama limita la zona por el este. Por la rapidez

Ilustración 23: Sector del río Escalante, Palmeras El Puerto, Santa Cruz de Zulia, municipio Colón, estado Zulia.



de su corriente, arrastra abundantes sedimentos que, en su parte más baja, han obstruido su desembocadura, por lo que, al carecer de una salida definida al lago de Maracaibo, se subdivide en numerosos ramales y caños. El río Escalante cruza la zona de sur a norte. La laguneta del Zulia se conecta con el río Escalante por el caño El Cañón. Esta conexión hace que la laguneta pueda jugar un papel importante al regular los derrames del río Catatumbo y transferirlos hacia el Escalante. En cuanto a los numerosos caños que cruzan la zona y que constituyen los desagües naturales de las ciénagas y lagunas, destacan por su importancia el caño la Yuca, que conecta la

Ilustración 24: Humedales lacustres en los canales de navegación puerto Conchalago de Maracaibo, estado Zulia



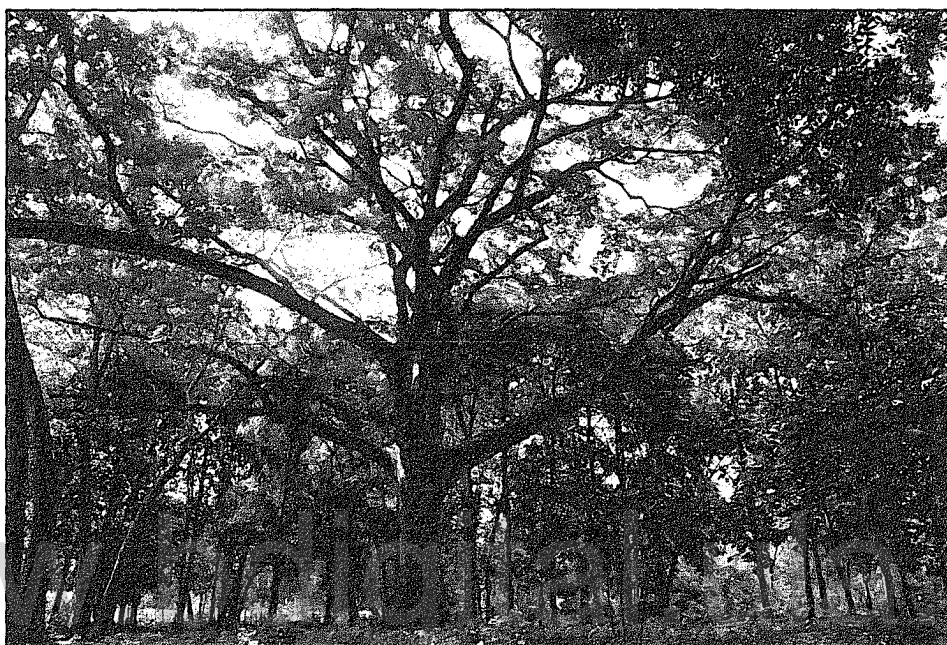
zona de inundación del río Zulia con el Escalante, y los caños el Padre y Chamita, que cumplen el mismo cometido con respecto a la zona de inundación del Chama.

Circundando a todos estos cursos de agua, existieron grandes bosques macrotérmicos. Estos bosques jugaron un papel relevante en la apertura de la región mediante la construcción del eje vial el Vigía-Maracaibo en los años 50. La producción forestal dependió fundamentalmente del aprovechamiento de los lotes boscosos y era complementada con la extracción de árboles individuales en los potreros establecidos, especialmente lara (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.; Ilustración 25), pardillo (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken) y roble (*Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A. DC.;

Ilustración 26). En los bosques relictuales dispersos se aprovechan (aún hoy en día) especies como majumba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.; Ilustración 27), jabilla (*Hura crepitans* L.), carabali o mijao (*Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) Skeels), cedro (*Cedrela odorata* L.), escasamente, y caoba (*Swietenia macrophylla* King; Ilustración 28), ya casi extinguida (Plonczak 1985). Así, debido a la intervención del hábitat natural y a la sobreexplotación, *Swietenia macrophylla* se cataloga como “especie en peligro crítico”, *Cedrela odorata* se considera como “especie vulnerable”, *Anacardium excelsum* como “especie de menor riesgo casi amenazada”, *Pachira quinata* (Jacq.) W.S.Alverson como “especie vulnerable” (Ilustración 29) y *Mouriri barinensis* (Morley) Morley como “especie en peligro” según las categorías de la UICN para 1994 (Arends *et al.*, 2005).

Romero & Monasterios (1996) sugieren que la selva tropical húmeda del sur del lago experimentó una masiva transformación hacia sistemas agropecuarios en dos fases. En este sentido podría hablarse de una deforestación en la era agroexportadora, de menor impacto, circunscrita a la formación de haciendas de cacao y caña de azúcar; y de una deforestación post petrolera, más reciente, de gran alcance y ligada a la formación y expansión de las fincas ganaderas. Boody (1918) refiere que el sur de las poblaciones de Machiques y Perijá, así como las riberas del río Catatumbo en el otrora Distrito Colón (hoy circunscrito al municipio Jesús María Semprum, estado Zulia), eran impenetrables por dos razones: las invasiones indígenas y la espesura de la selva, donde se observan ceibas gigantes, varios tipos de cedros y palmas imponentes sobresaliendo del dosel. Jones (1929) comentó sobre la gran dificultad de desarrollar áreas agrícolas al sur del lago de Maracaibo, pues las condiciones de alta humedad, lluvias copiosas y drenajes de los ríos Catatumbo, Zulia y Escalante, colocaban a la zona en desventaja para una demanda de productos de alta calidad, además de la presencia de tribus hostiles como los Motilones. El mismo autor refiere que algunos de los productos forestales extraídos del sur del lago de Maracaibo eran caoba, palisandro y ébano; comercializándose en la ciudad de Maracaibo, donde

Ilustración 25: Árbol de Albizia saman (Jacq.) F. Merr. Jardín botánico y vivero Universitario, UNESUR, Santa Bárbara del Zulia, estado Zulia.



llegaban por vía fluvial a través de ríos vertederos al lago, y luego llevados a “calderas” industriales del centro del país; como era de esperarse, la industria decayó al disminuir la accesibilidad a la madera.

Desafortunadamente, toda esta dinámica socio económica en los últimos 70 años, coloca a los bosques húmedos del río Catatumbo como la única ecorregión de Venezuela en estado crítico (Dinerstein *et al.*, 1995); donde se supone ocurrieron numerosos casos de extinción (total o local) de especies pertenecientes al refugio Pleistocénico propuesto por Prance (1982) y solo resta el 4 % de su extensión original. Hoy en día, en este ecosistema quedan solo remanentes muy reducidos de esta rica flora forestal zuliana, y la vegetación original que ocupó la depresión de

Maracaibo, ha sido reemplazada por grandes extensiones de tierras agropecuarias (Huber 1997) (Anexo 1).

Ilustración 26: Árbol de *Tabebuia* sp. al piedemonte andino lacustre, sector Mucujepe, municipio Alberto Adriani, estado Mérida



Ilustración 27: Árbol de *Ceiba pentadra* (L.) Gaertn. Carretera Santa Bárbara-el Vigía, Sector el Moralito, municipio Colón, estado Zulia



Ilustración 28: Árboles de *Swietenia macrophylla* King Arboretum, jardín botánico y vivero, UNESUR, Santa Bárbara del Zulia, estado Zulia



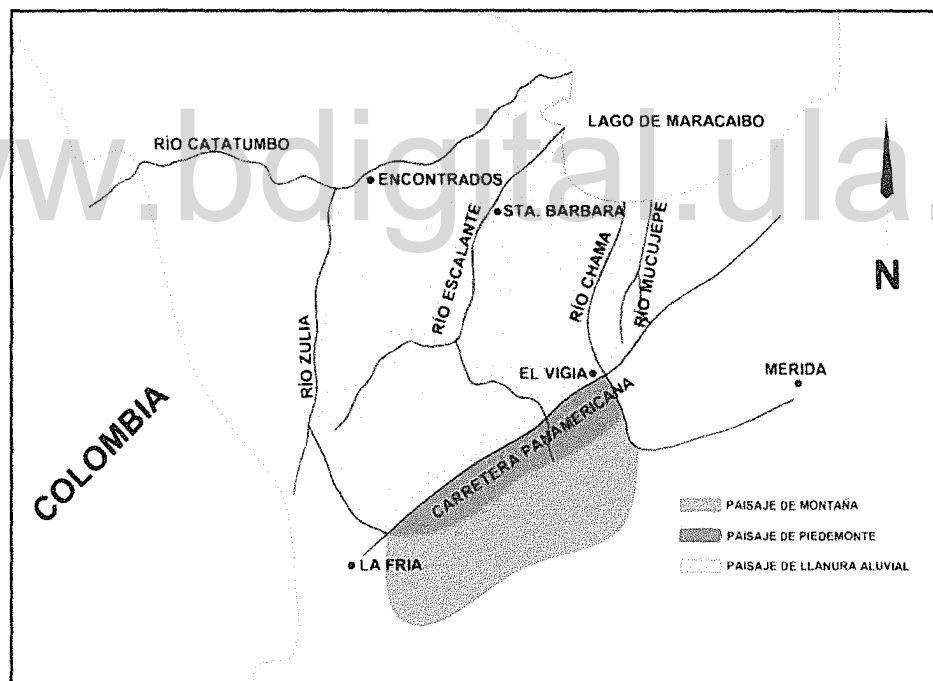
Ilustración 29: Árboles de *Pachira quinata* (Jacq.) W.S. Alverson Arboretum, Jardín botánico y vivero, UNESUR, Santa Bárbara del Zulia, estado Zulia



Geología y geomorfología del sur del lago de Maracaibo

El MOP (1967), para estudios de la geología y geomorfología de la zona sur del lago de Maracaibo extiende sus límites hasta la zona montañosa y el piedemonte andino, debido que allí se originan los principales procesos de erosión. La parte sur de la cuenca del lago de Maracaibo puede dividirse en tres grandes unidades fisiográficas (Ilustración 30) que corresponden a tres importantes situaciones de la evolución geológica regional:

Ilustración 30: Unidades fisiográficas de la zona sur del lago de Maracaibo
MOP (1967)



Paisaje de montaña: se caracteriza por las altas pendientes (20° - 50°). Comprende topográficamente toda una extensa zona con altitudes entre 2000 – 4000 m, en su límite sur, definido por las crestas de la cordillera Andina, y 700 – 900 m en su límite norte. Desde el punto de vista geológico está constituido en su mayor parte por el Macizo Cristalino de los Andes y tiene adosadas numerosas formaciones secundarias, que también se están considerando dentro del relieve de montaña. Las más importantes formaciones son *Mucuchachí* y *La Quinta*; entre otras formaciones que afloran en menor proporción tenemos: *Sabaneta*, *Apón*, *Aguardiente*, *Capacho*, *La Luna*, *Colon*, *Mito Juan*, *Barco*, *Los Cuervos*, *Mirador*, *Carbonera* y *León*, compuestas en su mayor parte por areniscas y en menor proporción por calizas, lutitas y arcillas. Desde el punto de vista tectónico es una zona que ha tenido una potente elevación Terciaria e inclusive Cuaternaria, esto ha sido tal vez, el factor más importante que, junto a probables cambios climáticos, han determinado una fuerte erosión mecánica y cuya sedimentación correlativa ha formado el actual piedemonte (González de Juana *et al.*, 1980).

Paisaje de piedemonte: comprende topográficamente una franja de anchura variable entre 10 y 15 km que nace en la unión con el paisaje de montaña a 700 – 900 m y con el paisaje de llanura a los 70 – 90 m. Se trata de un conjunto de tres unidades geomorfológicas o sub-paisajes. Éstas son:

Sub-paisajes de colinas: se trata de colinas pequeñas, con pendientes entre 10° - 30° . Constituyen más del 60% de la superficie del piedemonte y llegan al 90% en la cuenca del río Onia. Fueron modeladas por la erosión cuaternaria sobre las formaciones Terciarias y algunas acumulaciones del Pleistoceno Inferior. La principales formaciones son: *Palmar* e *Isnotú* del Mioceno, *Betijoque* del Mio-Plioceno. De acuerdo a La Marca (1997) están compuestas en su mayoría por arcillas y en menor grado por areniscas.

Sub-paisaje de cono: aproximadamente cubren el 20% del piedemonte. Se trata de abanicos aluviales con pendientes entre 3 – 8%, depositados durante el Pleistoceno Inferior. La mayoría de ellos se encuentran a dos o más niveles debido a causas tectónicas, que deformaron la superficie original en varios compartimientos. Los conos están constituidos por grandes bloques y rocas que según las formaciones que haya cortado el río respectivo, se componen de proporciones variables de areniscas, cuarcitas, granitos, gneis y esquistos (González de Juana *et al.* 1980).

Sub-paisaje de valles: cubre aproximadamente el 10% del piedemonte, está constituido por entalles de los ríos de piedemonte sobre los conos o formaciones Terciarias con o sin aporte de nuevos sedimentos. Se trata de pequeños valles encajonados o encajonados-escalonados, consistentes en una o más terrazas aluviales y la planicie de inundación. Las pendientes longitudinales varían entre 3 y 5%, los niveles más viejos de estos valles son en su mayoría superficies de erosión antiguas establecidas sobre material de los conos, en cambio la planicie de inundación constituye acumulaciones recientes.

Paisaje de llanura aluvial: topográficamente comprende toda la superficie entre la cota 70 – 90 y 0 msnm, con pendientes entre 20° y 0,1°. Geológicamente se trata de una fosa de hundimiento. Desde el punto de vista geomorfológico se hace una subdivisión tomando en cuenta grandes conjuntos determinados por un mismo sistema deposicional. Así podemos dividir la planicie del sur del lago en 3 grandes conjuntos sedimentarios:

Sector Chama: limitado por el río Mucujepe al este y río Escalante al oeste, se extiende desde la cota 90 m en su contacto con el piedemonte hasta las costas del lago de Maracaibo (MOP, 1970, 1971, 1972; Ilustración 31). Se puede dividir en tres sectores, definidos por un cambio en el sistema deposicional. La parte sur, la más cercana al piedemonte, va desde la cota 90 hasta la cota 60, donde el río Chama ha rellenado en forma de epandajes, con la base granzonosa y la capa superior arenosa;

en la parte intermedia, desde la cota 60 hasta la cota 3 metros, el río ha acumulado en forma deltaica y ha rellenado la mayor parte con materiales limosos; el último sector va desde la cota 3 metros hasta la cota 0 metros, y constituyen un delta en la actualidad. Mineralógicamente son materiales ricos en feldespatos, mica y carbonatos.

Sector Zulia: formado por una acumulación aluvial tipo deltaico. Según el MOP (1970, 1971, 1972), está limitada por el sur con el río Grande y por el norte con el lago de Maracaibo y río Catatumbo, por el este con el río Escalante y al oeste por el río Zulia. Puede dividirse en dos partes: la zona del delta sub-reciente entre cotas 25 y 4 metros, donde los materiales son medianamente ricos pero abundan las sales, principalmente el sulfato de calcio, debido a la falta de drenaje en la región; y la zona del delta actual, en cuya construcción contribuyen ampliamente los sedimentos del río Catatumbo, y está constituido en su mayor parte por ciénagas con un fuerte predominio de la fracción arcillosa.

Sector intermedio: formada por la sedimentación de los pequeños ríos de piedemonte. Según el MOP (1970, 1971, 1972), se extiende desde el río Onia al este hasta el río Grita al oeste, aproximadamente la carretera Panamericana al sur y el río Grande al norte; está comprendido entre las cotas 70 – 90 y 10 – 20 metros. Desde el punto de vista sedimentológico, pueden establecerse tres fajas donde los ríos han actuado diferente. Una primera faja, la más cercana al piedemonte con cotas desde 70 – 90 m hasta 30 – 40 m, ha sido rellenada por una napa de epandajes coalescentes con dominancia de texturas mezcladas; la segunda faja con cotas desde 30-40 m hasta 20 m, está constituido por un sistema de desborde; la tercera faja, con cotas 20 a 10 m, está ocupado por grandes cubetas de decantación y una baja proporción de diques colmatados.

Ilustración 31: Desembocadura del canal de navegación desde puerto Concha hacia el lago de Maracaibo; al fondo puesto de INPARQUES



Geología histórica regional

La evolución geológica de la zona sur del lago de Maracaibo está relacionada con el origen de la cuenca del lago de Maracaibo, la cual ha sido compleja a lo largo del tiempo geológico debido a una serie de invasiones y regresiones marinas. En realidad la cuenca del lago de Maracaibo no llegó a presentar una configuración semejante a la actual hasta el Mioceno medio (*ca.* 15 millones de años) mientras que su prehistoria se debe situar en el Permo-Triásico (*ca.* 230 millones de años) (González de Juana *et al.* 1980).

Paleozoico: durante el Paleozoico (225 m.a.) ocurre la orogénesis Herciniana la cual trajo consigo el metamorfismo y plegamiento andino, intrusiones ígneas, formación

del arco de Mérida, levantamiento de la región central del lago de Maracaibo precursora de la subsiguiente Plataforma de Maracaibo (González de Juana *et al.* 1980).

Triásico – Jurásico: la sedimentación continental se concentra al NE y SE del arco de Mérida y en la Sierra de Perijá esto sucede hace 220 m.a. Actualmente forma parte del substrato de la cuenca del lago de Maracaibo (González de Juana *et al.* 1980; La Marca 1997).

Cretácico: el mismo se caracteriza por una gran transgresión marina que se inicia durante el Barremiense (120 m.a.), en el Aptiense-Albiense (115 m.a.) tenemos la cobertura marina de la plataforma de Maracaibo ya bien delimitada y sedimentación de calizas bioclásticas sobre la mayor parte de la cuenca. A finales del Cretácico (65 m.a.) ocurre una orogénesis violenta que se manifiesta en los cinturones móviles hacia el norte, donde produce metamorfismo, y con menor intensidad en la cuenca del lago de Maracaibo, donde no se conocen efectos termales (González de Juana *et al.* 1980; La Marca 1997).

Paleógeno: la sedimentación durante el Paleógeno comenzó en la parte occidental de la cuenca del lago de Maracaibo, acunándose hacia el este influenciadas por la paleografía de Antepais (Boesi *et al.* 1993), y formando un gran complejo deltaico progradante hacia el NE sobre la plataforma del lago, alternante con planicies costeras y episodios lacustres hasta el Mioceno Inferior (Testamarck *et al.* 1991).

La actual cuenca del lago de Maracaibo comienza a delimitarse durante el Paleoceno, con la sedimentación de aguas someras y ambientes deltaicos. Esta sedimentación de la cuenca estuvo controlada por el levantamiento de los macizos de Santa Marta y Santander, en Colombia, que pasó de NO a NE, durante el Paleoceno y Eoceno (Testamarck *et al.* 1991).

Durante el Eoceno, en la cuenca del lago de Maracaibo existió un marco sedimentario complejo que se caracterizó por sistemas deltaicos-estuarinos, fluvio-costeros y marinos, en diferentes ubicaciones geográficas delante de los frentes de corrimiento, ya sea el de Perijá o el relativamente más joven del estado Lara, hacia el este.

Durante el Oligoceno hubo una erosión extensa sobre grandes extensiones de las regiones del lago de Maracaibo, Perijá y Táchira-Tarra (La Marca 1997). La acumulación de sedimentos en la cuenca de Maracaibo fue preservada mayormente hacia sus flancos. Según Ghosh y Bartok (1997; citados por Peñaloza y Perdomo, 2005) en el Oligoceno la sedimentación se caracterizó por la trasgresión sobre formaciones previamente erosionadas que predominaban en gran parte de la sedimentación del occidente del país (Ilustración 32).

Neógeno: el Neógeno en Venezuela está signado por importantes períodos de formación de montañas, los cuales son una consecuencia directa de la interacción de las placas del Caribe y Suramérica.

En el lago de Maracaibo, el comienzo de la sedimentación durante el Mioceno está caracterizado por una transgresión marina extensa y de corta duración, la última sobre esta zona, probablemente proveniente de Falcón en sentido NNE-SSO (González de Juana *et al.* 1980). Durante el Mioceno Medio, un tectonismo compresional a gran escala provocó el mayor levantamiento del macizo de Santander, Sierra de Perijá y cordillera de los Andes (Ilustración 33) (Ghosh y Bartok 1997, citados por Peñaloza y Perdomo 2005). Se ha especulado que, al final del Mioceno Medio, el levantamiento de la porción norte de los Andes y el borde occidental de las montañas caribeñas, conduciría a la desviación O-E en el curso del Proto-Orinoco, que durante el Eoceno Medio construiría el delta Misoa del lago de Maracaibo, hasta hacer desembocadura en la cuenca de Maturín hacia el final del Mioceno (Díaz de Gamero 1993,1996).

Cuaternario

El Cuaternario se divide en dos series, el Pleistoceno y el Holoceno. El límite inferior del Pleistoceno está indicado, más que por cambios litológicos, por las primeras evidencias de una fase fría después del Plioceno. El Holoceno es una época de más corta duración a la que generalmente se le indica una fecha inicial 10.000 a.p, correspondiente al último episodio de estabilización en el ascenso eustático al nivel del mar producto del deshielo (González de Juana *et al.* 1980).

El Pleistoceno, está dispuesto por espesas acumulaciones aluviales recientes, actualmente separados en diversas posiciones de terrazas y conos de deyección. La sedimentación continental durante el Pleistoceno estuvo influenciada por las condiciones climáticas imperantes durante las glaciaciones. La aridez condicionó una alta denudación de los suelos y procesos de laderas en las montañas, mientras que la precipitación, aunque menor, se concentró en lluvias torrenciales que contribuyeron con el arrastre de grandes cantidades de material erosionado (La Marca 1997).

Ilustración 32: Marco geológico regional para la sedimentación en Venezuela occidental durante el Oligoceno (Schlumberger Oilfield Services 1997)

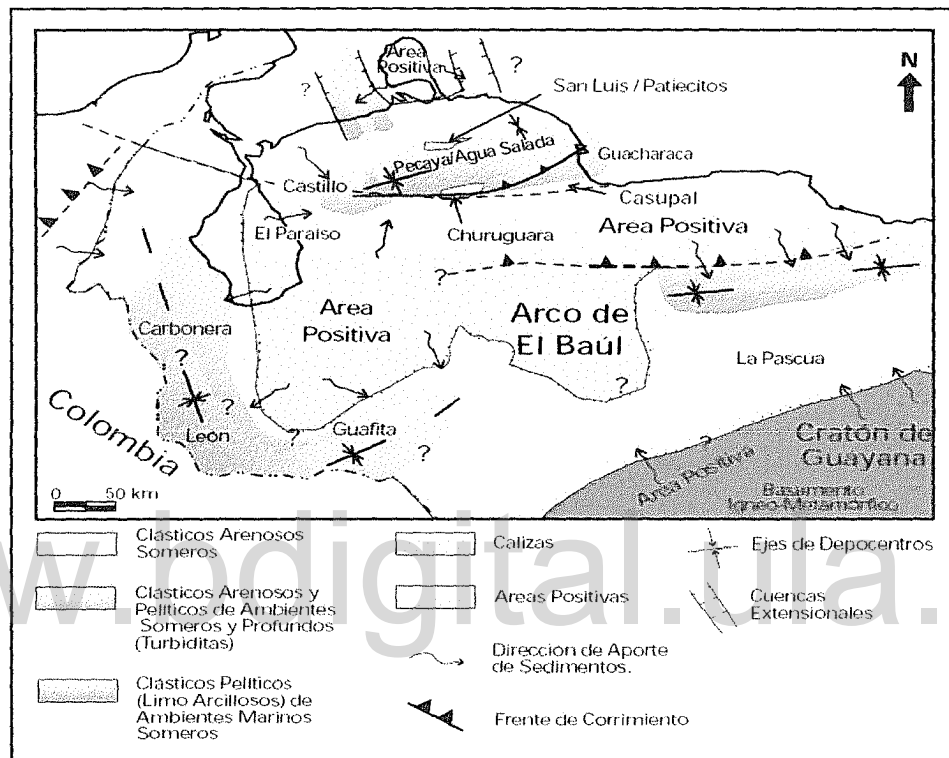
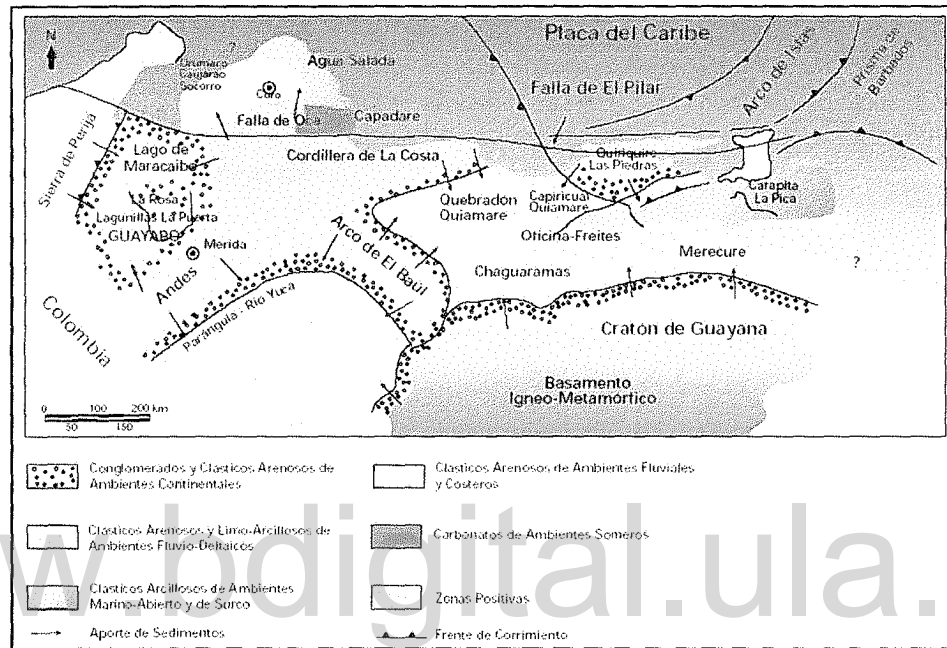


Ilustración 33: Marco geológico regional para la sedimentación en Venezuela durante el Mioceno-Plioceno (Schlumberger Oilfield Services 1997)



Edafología

Los suelos de la zona cerca del piedemonte, es decir, los suelos de las terrazas más viejas tienen un perfil bien desarrollado con acumulación de arcilla. Generalmente son débilmente ácidos y bastantes meteorizados. Tienen un buen drenaje y una topografía más accidentada que la planicie reciente. Todos los suelos de esta planicie son aluviones recientes y por eso tienen una fertilidad natural alta. Generalmente tienen un drenaje algo imperfecto a moderadamente bueno, aunque en la época lluviosa se pueden presentar problemas por sobresaturación. Dentro del área se encuentran suelos de todo rango de textura conforme a las posiciones geomorfológicas que ocupan. Cerca del piedemonte hay más material grueso. Cerca del lago los suelos son más pesados y tienen generalmente un drenaje pobre, sufren

inundaciones. La superficie más grande de la parte central la cubren suelos de textura mediana pesada (LUZ 1970).

Según el MOP (1967) en rasgos generales, en relación con el modo de formación, podemos dividir los suelos del área de estudio en tres partes o terrazas; éstas son,

Terraza baja: de proveniencia lacustre recubierta parcialmente por los aluviones recientes, que ocupa todos los terrenos al norte del área de estudio, marginal al lago de Maracaibo.

Terraza intermedia: que se encuentra fuera del alcance de las antiguas orillas del lago, formada por los aluviones recientes.

Terraza alta: que constituye el límite norte del área de estudio, formada por una mezcla de aluviones primarios, secundarios, recientes y jóvenes, depositados sobre un lecho de suelos coluviales y aluviales primarios.

Climatografía y precipitaciones

Las condiciones climáticas generales que prevalecen en el sur del lago de Maracaibo, corresponden a las tropicales de la faja megatérmica, afectadas por los vientos alisos, por el relieve del terreno y por la proximidad a la costa del mar Caribe, a cuyo largo circula la rama septentrional de la corriente ecuatorial del Atlántico sur (MOP 1971, 1972). El factor clima es modificado por las características propias del área, a saber: la variación altitudinal, la cercanía al lago de Maracaibo, la presencia de la sierra de Perijá y la cordillera de Mérida (Chacón & López 2001).

Según la clasificación de Holdridge (1967), la zona con relieves de 2000 a 4000 m es dominada por climas montano (2600 – 3600 m), montano-bajo (1600 – 2600), y generalmente del tipo húmedo a excepción de los valles inter-montanos (la Grita y Tovar) que son de tipo seco. La franja que se conoce como “piedemonte” pertenece parcialmente al clima sub-tropical muy húmedo y en su mayor parte al tropical

húmedo, y la planicie aluvial está comprendida dentro de la zona tropical húmeda (MOP, 1970).

La precipitación varía de manera ascendente en sentido norte-sur y abarca desde los 1300 mm (estaciones Santa Bárbara y Puerto Concha) al norte de la planicie, pasando por los 1900 mm en el Vigía y sus alrededores, al sur de la planicie en su contacto con el piedemonte andino, y alcanzan los 2500 mm en la estación La Fría. De acuerdo a estos valores el gradiente de precipitación aumenta 100 mm por cada 10 km en sentido norte-sur (Romero 1995). La diferenciación espacial de la precipitación se debe a dos factores principales: por una parte la presencia de las cordilleras de los Andes y Perijá, las que a modo de barrera constituyen un obstáculo para la circulación de los vientos del NE que ingresan por el golfo de Venezuela; el segundo factor son las masas de aire marítimo incidentes que se deslizan sobre las vertientes montañosas andinas y que aportan masas de aire descendentes que se unen con los vientos provenientes del norte, dando como resultado que en su punto de contacto, entre los límites Zulia-Táchira, se concentren las más altas precipitaciones de la región (Andressen 1965).

En relación a la temperatura, se estima una temperatura media mensual en Santa Bárbara del Zulia de 29,9 °C, y temperaturas máximas, durante los meses de agosto y septiembre, de 31,9 °C y 32,9°C, respectivamente. Las mínimas temperaturas se alcanzan en los meses de febrero y marzo con 22,1 °C y 22,9 °C (MOP 1973). Datos más actuales, obtenidos de la estación meteorológica “La Glorieta”, ubicada en Santa Bárbara de Zulia (UNESUR, 8° 58' 58.1'' N; 71° 55' 21.4'' W) indican que, entre los años 2007 y 2013, los valores promedios para las variables climáticas temperatura, humedad relativa y precipitación son: temperatura máxima 37°C, temperatura mínima 18°C, humedad relativa máxima 98 %, humedad relativa mínima 34 % y precipitación promedio de 1967,4 mm (Anexo 2).

IV. MARCO METODOLÓGICO

Partiendo de la revisión de literatura especializada, floras locales, inventarios florísticos, etiquetas de material de herbarios (MER, MERF, MERC, HERZU & VEN), herbarios en línea y cartografía disponible, se obtuvo una lista preliminar de especies potenciales a coleccionar en la zona de estudio y se caracterizaron las diferentes localidades a visitar para el muestreo de especímenes y la colecta de material de propagación (rizomas). Se utilizó el modelo de Chong *et al* (2008) modificado para el registro de información de los lugares visitados con los datos más exactos posibles (Anexo 3). Una parte importante en esta primera etapa del trabajo, fue la visita a campo con lugareños (Nasser, *com. pers.*). Se escogió en definitiva los lugares a estudiar. Todo el material colectado como espécimen de herbario fue depositado en el herbario de la facultad de Ciencias de la Universidad de los Andes, Mérida (MERC). Por su parte, el material de propagación se entregó, con su respectiva información de entrada, a los viveros de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR) en su sede de Santa Bárbara de Zulía, para su accesión en las colecciones vivas del Jardín Botánico del Sur del Lago de Maracaibo.

Atendiendo a las distintas formaciones vegetales encontradas en el área de estudio: bosques siempreverdes y semidecíduos (en el área de estudio solo se observaron pequeños relictos boscosos, la más de las veces, lotes en sucesión secundaria) **Bs**, Herbazales de pantano **Hp** y Áreas intervenidas **Ai** (Huber & Alarcón 1988; IVGSB-MARN 2003; Anexo 4) se implementó un diseño de muestreo doblemente estratificado (Muller-Dombois 1974). Con la combinación de los dos municipios (unidades geográficas) y las tres formaciones vegetales, se dividió el área de estudio en seis estratos definidos. Dentro de cada uno de estos estratos, se realizó un muestreo aleatorio en las poblaciones naturales de Zingiberales, en unidades muestrales (parcelas temporales) de 10 x 50 m (500 m² c/u) para un total de 43

parcelas temporales cuya sumatoria es de 21500 m² (2,15 ha totales). Este paso, permitió abarcar la variabilidad de las poblaciones naturales de Zingiberales. En la zona de estudio, se encuentran numerosas plantaciones de los híbridos comerciales de la especie *Musa x paradisiaca* L. de la familia Musaceae; éstos no fueron colectados, pues el trabajo trató de estudiar las poblaciones naturales de Zingiberales.

Las parcelas temporales se distribuyeron atendiendo al área de extensión de los estratos superiores (municipios) y al estimado de cobertura de los estratos inferiores (formaciones vegetales) en cada uno de los municipios (Tabla 6). Las mismas se ubicaron: a) paralelas al eje mayor de los cursos de agua, naturales o no (en el sentido del flujo de la corriente de agua) y a ambas riberas (derecha e izquierda) del mismo (Sirombra & Mesa 2010; Doradea *et al*, s/f) y, b) junto a los cuerpos de aguas estancadas (lagunetas, lagunas, pantanos) encontrados en los estratos propuestos, siempre encerrando las macollas que forman las distintas especies de Zingiberales (Ilustración 34); es bueno recordar que éstas son especies clonales, cuyo tallo rastrero (rizoma) está bajo el suelo (Foster *et al* 1995, citado por BOLFOR 2000). En todo caso, se consideró como unidad de observación, a los pseudotallos (brotes) que conforman las macollas. Dentro de cada una de las 43 parcelas se delimitó un área de 1 m² por macolla y especie de “Zingiberal” para hacer las mediciones cuantitativas y cualitativas. Los atributos medidos en las especies de Zingiberales encontradas fueron: número de brotes por m²; distribución de los brotes; altura de planta; número de hojas por brote; número de brotes con inflorescencia (para el momento de muestreo, sin estimar fenología); tamaño de la inflorescencia (el largo desde la unión de la primera bráctea al tallo floral, en sentido ascendente, hasta el ápice de la última bráctea); número de brácteas. Una vez recogidos los datos, se utilizó el lenguaje computacional “R” (2010) y su paquete “BiodiversityR” para estimar los índices de similitud entre unidades geográficas y formaciones vegetales (Sørensen, Jaccard y Morisita-Horn), abundancia y densidad de especies de zingiberales colectadas. Toda

esta investigación es exploratoria, puesto que no existen antecedentes de metodología parecida para evaluar especies de zingiberales.

Para cada una de las especies encontradas en el área de estudio, se tomó la descripción base de los autores de referencia. Así, para la familia Cannaceae (Maas & Maas, 2008), Costaceae (Mass, 1972), Heliconiaceae (Andersson, 1981 & Kress, 1990) y Marantaceae (Andersson, 1981, 2001; Kennedy, 2003). Cada una de las especies se describió en base a datos tomados en campo y previas descripciones de los autores mencionados. Todos los protologos se consultaron en Tropicos.org (2013). La historia taxonómica del grupo se trata en el capítulo II. Para cada número de colección, se registró la información etnobotánica (usos) de la especie en consulta directa con personas de las localidades visitadas, con la finalidad de documentar las posibilidades de usos sostenibles de cada una de las especies de zingiberales encontradas. Se discuten los resultados en dos secciones: tratamiento sistemático y tratamiento ecológico del grupo. Al final, se anotan algunas consideraciones sobre la conservación de las especies del orden Zingiberales en la zona de estudio.

Para la descripción del hábito de las especies, que es de gran utilidad para su reconocimiento en campo, se adoptaron los términos (Kress et al., 2004):

1. Musoide: refiriéndose a Zingiberales con hojas de pecíolos muy largos y en posición vertical, con aspecto de plátanos o bananos (solo especies del género *Heliconia*).
2. Cannoide: refiriéndose a Zingiberales con hojas de pecíolo muy corto o sin él, y dispuestas en posición oblicua u espiralada evidente (solo especies de los géneros *Canna* y *Costus*). (Ilustración 35).
3. Marantáceo: refiriéndose a Zingiberales con hábito diferente a Musoide o Cannoide; siempre con pulvínulo evidente en sus hojas (solo especies de los géneros *Calathea* y *Thalia*) (Ilustración 36).

En las descripciones de cada una de las especies, se comenta la distribución de los pseudotallos, atendiendo a la cantidad de éstos por 1 m², como: esparcidos (1-10), semi-esparcidos (11-20), agrupados (21-30) y muy agrupados (más de 30) (Ilustración 37). Una lista de nombres comunes se presenta en el anexo 5. Los aspectos de distribución y ecología son presentados en la sección “Tratamiento Ecológico”.

Se utilizaron los conceptos ecológicos de abundancia, frecuencia relativa y densidad, basados en Montani & Busso (2004) trabajando con pasturas, para determinar la distribución del orden Zingiberales en la zona geográfica de estudio, denominadas medidas de importancia. La abundancia (A) fue definida como el número de pseudotallos de cada especie. La frecuencia relativa es la relación de los registros absolutos de una especie (abundancia) y el número total de registros de todas las especies. La densidad fue definida como la medida que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas; la densidad (D) es el número de individuos de una especie (N) en un área (M) determinada, $D = N/M$. En el estudio realizado se consideró como área determinada (M), las sub-parcelas de 1 m² en donde se encontraron pseudotallos de cada una de las especies. Para información detallada referirse al anexo 7.

Tabla 6: Distribución de las parcelas temporales según área de extensión de los estratos superiores (municipios) por estimado de cobertura de los estratos inferiores.

Unidad geográfica	Superficie total (km ²)	Formación vegetal (estimado de cobertura en %)	Número de Unidad muestral (parcelas de 500 m ²)	Número de parcelas
Colón	3470	Ai = 50	19	36
		Hp = 30	11	
		Bs = 20	6	
Alberto Adriani	706	Ai = 60	5	7
		Hp = 10	0	
		Bs = 30	2	
Totales	4176		21500 m ²	43

Ai: Área intervenida

Hp: Herbazal de pantano

Bs: relicto de bosque

Ilustración 34: Esquema de la ubicación de parcelas temporales de acuerdo a los cuerpos de agua. Z = parcela de 500 m² dentro de una colonia de Zingiberales; E = eje

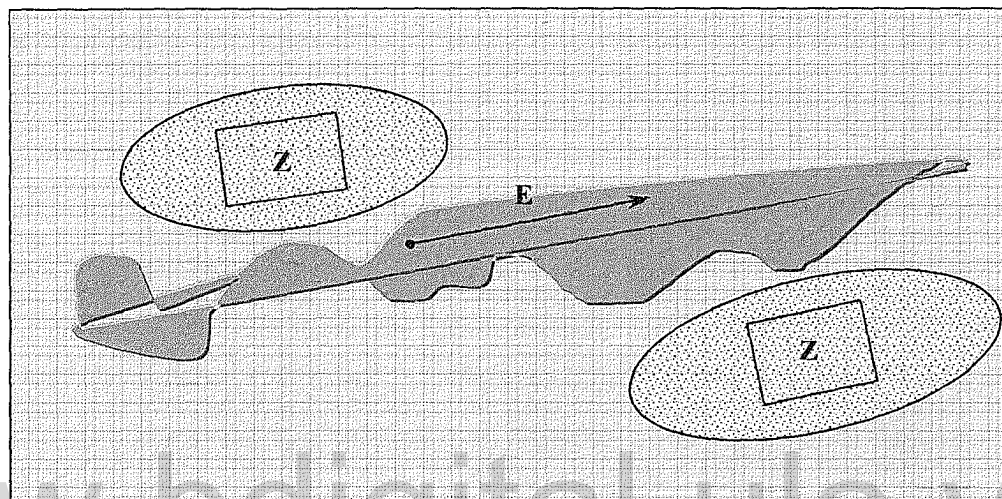
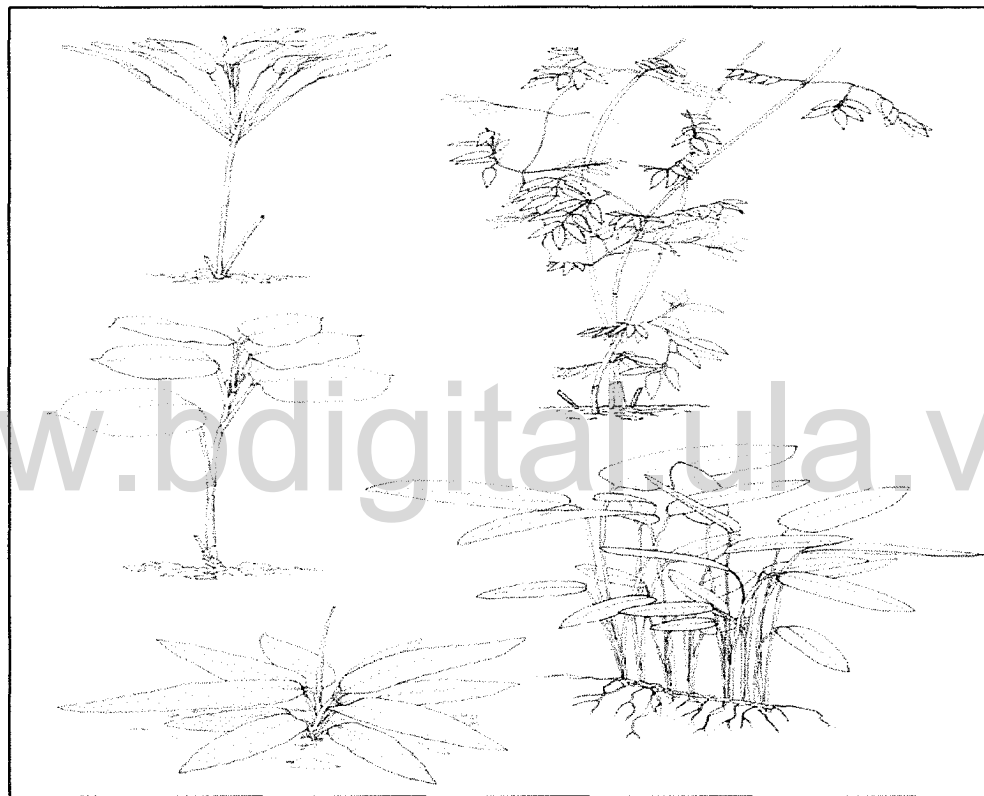


Ilustración 35: Hábitos Musoide (izquierda); Cannoide (centro) y Zingiberoide (derecha).



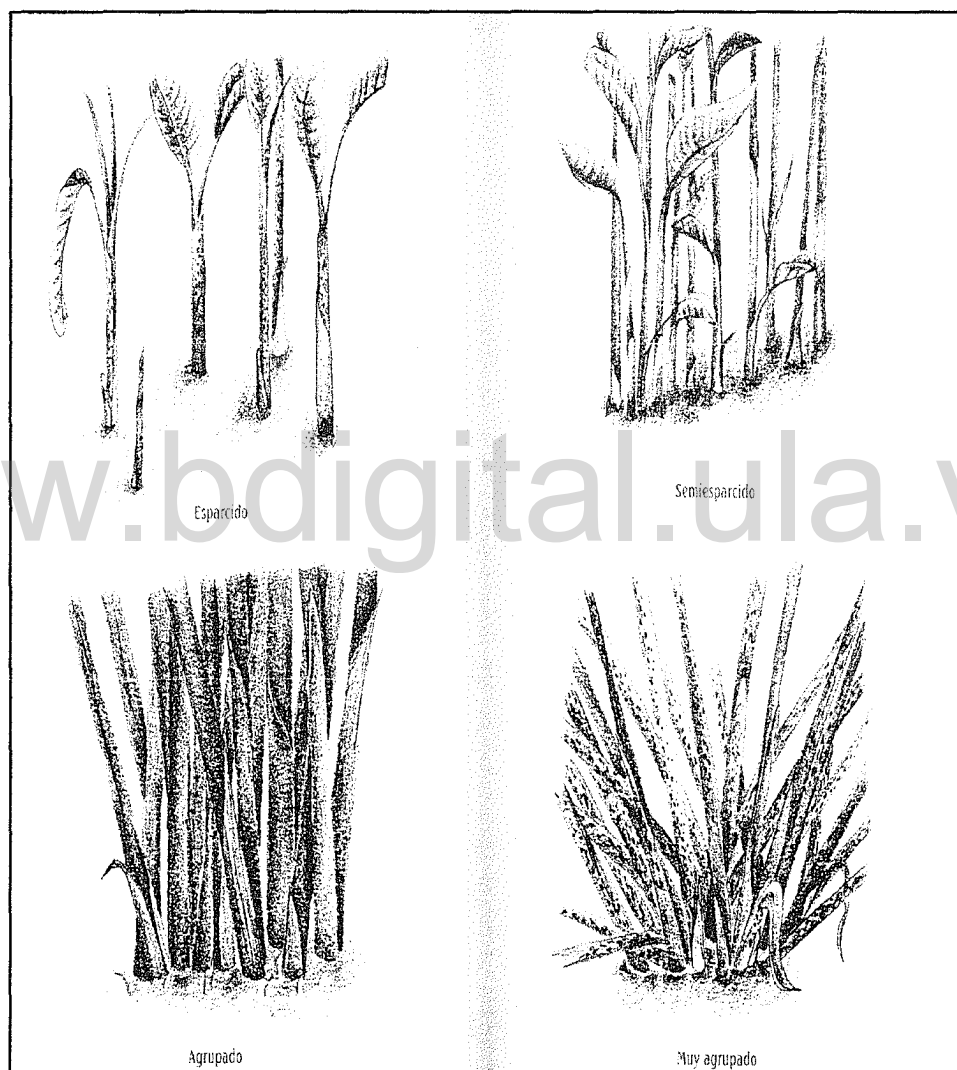
Fuente: Modificado de Costa et al., 2011.

Ilustración 36: Hábitos de las Marantaceae; 1. Planta erecta con pseudotallo no ramificado; 2. Planta erecta con pseudotallo ramificado; 3. Planta en roseta; 4. Planta escandente; 5. Planta sin tallo, con hojas dispuestas en línea



Fuente: Modificado de Costa *et al.*, 2011

Ilustración 37: Modelos de distribución y crecimiento de los pseudotallos en Heliconiaceae; adaptado para las especies de Zingiberales del área de estudio



Fuente: Tomado y modificado de Maza & Builes, 1998

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las salidas de campo, realizadas entre noviembre de 2011 y agosto de 2013, hacia las diferentes formaciones vegetales (Bosques *Bs*, Herbazales de Pantano *Hp* y Áreas intervenidas *Ai*) de ambos municipios o unidades geográficas (Colón, Zulía y Alberto Adriani, Mérida), se encontraron 11 especies del orden Zingiberales, del total potencial de 47 especies reportadas para el área de estudio. Estas 11 especies están circunscritas a cuatro familias botánicas: Cannaceae (*Canna indica* L.), Costaceae (*Costus guanaiensis* Rusby), Heliconiaceae (*Heliconia bihai* L.; *Heliconia episcopalis* Vell.; *Heliconia latspatha* Benth.; *Heliconia marginata* (Griggs) Pittier; *Heliconia mariae* Hook f.; *Heliconia platystachys* Baker) y Marantaceae (*Calathea inocephala* T.Durand & B.D.Jacks.; *Calathea lutea* (Aubl.) E.Mey. ex Schult.; *Thalia geniculata* L.). La revisión de ejemplares de herbarios (VEN y MER; MERC y MERF no reportan ejemplares de estas familias para el área de estudio, y de HERZU no se obtuvo información) consolidó una base de datos depurada de los sitios de colecta indicados en las etiquetas de los mismos; por otra parte, se incluyó ejemplares que salen del área geográfica de estudio, de sitios muy cercanos, pertenecientes a la misma depresión del lago de Maracaibo. No se encontraron en las salidas de campo, las especies: *Costus arabicus* L., *Costus pulvulentus* C. Presl, *Costus spiralis* (Jacq.) Roscoe, *Dimerocostus strobilaceus* Kuntze, *Heliconia acuminata* A. Rich, *Heliconia hirsuta* L.f., *Heliconia metallica* Planch. & Linden ex Hook. y *Calathea bicolor* (Ker Gawl.) Steud. colectadas y registradas por diversos autores (Tabla 7).

Tabla 7: Especies de zingiberales no encontradas en el área de estudio y registradas en herbarios consultados

Especie	Herbario	Número de herbario	Colector (es)	Fecha	Datos de etiqueta
<i>Costus arabicus</i> L.	VEN	2429	Foldats, E.	09/08/1953	Río Catatumbo cerca del río Bravo
		100189	Steyermark, J. & Rincón, E.	05/09/1967	Distrito Colón, Hacienda “Caño Dulce”, orillas del río Escalante
		56	Lescarboursa, J.	02/08/1963	Distrito Colón, laguna de Congo, situada al NO de la boca del río Catatumbo, a orillas de los caños Punta Honda y Conguito
		3089	Velazquez, J.	01/01/1981	Bordeando los caños y ciénaga de Juan Manuel y laguna Manatí sur del lago de Maracaibo
		JM-018	Hernández, J. & Varelis, C.	12/06/2004	Municipio Jesús María Semprum, Cerro El Mirador, Casigua El Cubo
		CV-011	Varelis, C.	20/06/2004	Municipio Jesús María Semprum sur del lago, vía Machiques-Colón, asentamiento campesino El Mirador, específicamente en el Fundo América
	MER	13250	Liesner, R. & González, A.	27/03/1982	6 km N of main road and 2 km south of río Catatumbo
		154-981	Marcano Berti, L., J. Veillon & Peña, I.	17/02/1981	Caño Concha, municipio Santa Bárbara, Distrito Colón
		365	Bernardi	12/02/1953	Selva pluvial entre Santa Bárbara y Encontrados, en lugares pantanosos
<i>Costus pulverulentus</i> C. Presl	VEN	2444	Foldats, E.	10/08/1953	11 km de El Vigía hacia San Cristóbal por la carretera panamericana

Continuación de la tabla 7

Especie	Herbario	Número de herbario	Colector (es)	Fecha	Datos de etiqueta
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	VEN	18669	Davidse, G., González, A. & León, R.	26/06/1980	Distrito Colón, río de Oro along the río de Oro, along the Venezuelan-Colombian border
		6703	Bunting, G. Ferrer, A. Vásquez, N. <i>et al</i>	20/01/1979	Distrito Colón, alrededores de Casigua El Cubo, sector las Cruces, unos 18 km al SO de Casigua
<i>Dimerocostus strobilaceus</i> Kuntze	VEN	18681	Davidse, G., González, A. & León, R.	26/06/1980	Distrito Colón, río de Oro along the río de Oro, along the Venezuelan-Colombian border
<i>Heliconia acuminata</i> A. Rich	VEN	18715	Davidse, G., González, A. & León, R.	27/06/1980	Distrito Colón, 3 km este of the río de Oro settlement on the río de Oro
		1723	Ferrari, G.	03/07/1978	Distrito Colón, parte alta de Campohermoso
<i>Heliconia hirsuta</i> L.f.	VEN	13264, 13265	Bunting, G. & Alfonzo, L.	12/04/1984	Distrito Catatumbo, 11 km al N del río en carretera Machiques-La Fría y puerto Rosario, trayecto de 18 km, en km 16-17 de la vía
		11040	Gentry, A. & Tillet, S.	30/03/1974	Zona en discusión with Trujillo, 11 km NE of Caja Seca
		9824	Bunting, G. & Fucci, M.	18/11/1980	Distrito Colón, carretera Casigua-Palmira-Encontrados, entre Casigua y km 15 de la vía
<i>Heliconia metallica</i> Planch. & Linden ex Hook.	VEN	13211	Liesner, R. & González, A.	26/03/1982	2 km W of main road along road S and adjacent to río catatumbo
<i>Calathea bicolor</i> (Ker Gawl.) Steud.	MER	366	Bernardi	12/02/1953	Selva pluvial entre Santa Bárbara y Encontrados, en lugares pantanosos, 60 msnm

V.1 Tratamiento Sistemático

Se presentan a manera de catálogo ordenado por familia, las descripciones botánicas de cada una de las 11 especies encontradas, los usos consultados (etnobotánica) y una lámina de fotografías donde se señalan detalles relevantes para la identificación en el campo, los cuales aparecen en la descripción de cada una de ellas. Al final de esta sección, se presenta una clave que ayudará a identificar y discriminar entre especies del orden Zingiberales en la zona de estudio.

1. Cannaceae

1.1 *Canna indica* L. Sp. Pl. 1: 1 1753

Hierba rizomatosa de hábito cannoide, glabra o casi glabra, de 1 a 2 m de altura (lámina 1a), rizomas horizontales gruesos; hojas largamente envainadoras, envolviéndose y formando pseudotallos, éstos esparcidos (lámina 1b), hojas sésiles, ovadas, entre 30 a 45 cm de largo y 20 a 25 cm de ancho, ápice agudo o cortamente acuminado, base cuneada, más o menos decurrentes hacia la vaina (lámina 1c); inflorescencia de 30 a 75 cm de largo, incluyendo un firme pedúnculo indiviso de 20 a 30 cm, envuelto con frecuencia en su base por una espata hasta de 15 cm o más de largo, con 2-3 ramas laterales, simples o a su vez ramificadas, brácteas del pseudoracimo ovadas a obovadas o suborbiculares, de 1-3 cm de largo, redondeadas o agudas en el ápice, envolventes en la base, deciduas después de la floración, bractéolas también presentes, de menores dimensiones que las anteriores (lámina 1d); flores grandes y vistosas, de 6-8 cm de largo, variando entre amarillo fuerte, anaranjado hasta rojo intenso, a menudo con manchas rojas, solitarias o frecuentemente dispuestas por pares, sésiles o sobre un pedicelo de 1 cm de largo, acrescente en el fruto; sépalos subiguales, o bien uno más pequeño, de alrededor de 1 cm de largo, persistentes y algo más largos en el fruto, verdosos o rojizos; corola con el tubo más corto que los segmentos, éstos ascendentes y rectos, estrechamente

lanceolados, de 3-6 cm de largo y 3.5-5 mm de ancho, rojos y/o amarillos; verticilo externo del androceo formado por tres (a veces dos desarrollados y uno muy reducido) estaminodios elíptico-espatulados, más o menos desiguales, de 4-8 cm de largo y 1-2 cm de ancho, erectos o en ocasiones algo recurvados, labelo linear a estrechamente oblongo, de 3-6 cm de largo y 0,6-0,8 mm de ancho, fuertemente enrollado hacia el ápice, estambre con una lámina petaloide hasta de 7 cm de largo y 6 mm de ancho, por lo común también enrollado hacia la punta, antera de 1 cm de largo aproximado; estilo linear, petaloide, de 3-6 cm de largo, de 2-3 mm de ancho en el ápice, estigma por lo general terminal (lámina 1e, 1f); fruto en cápsula ovoide a elipsoide, de 2-7 cm de largo y de 1-3 cm de ancho, áspera, verrucosa; semillas redondas de unos 8 mm de diámetro, de color negro fuerte. (Castillo, D. & Gaviria, J., 034, 035, 036, 10/II/2013; material de herbario no visto).

Etnobotánica: nombres comunes para el área de estudio “capachos”. Utilizada frecuentemente como planta ornamental. Kraenzlin (1912), Ridley (1924), Hegnauer (1963) y Maas (2008) señalan múltiples usos como utilización de la harina producida por los rizomas, sobre todo en América Tropical, en sopas para niños, sustituyendo a la harina producida por *Maranta arundinaceae* L.; los rizomas tienen alto contenido de aceites etéreos, ceras y diuréticos (diuresin, Brasil); febrífugo (diaforesina, Brasil); el agua de decocción de los tallos es usada como energizante (Perú); extractos de hojas como insecticidas en invernaderos; semillas para artesanías como rosarios, maracas.



Lámina 1.

2. Costaceae

2.1 *Costus guanaiensis* Rusby Bull. Torrey Bot. Club 29 (12): 694 1902

Hierba rizomatosa de hábito cannoide, de 2-6 m de altura (lámina 2a), pseudotallos esparcidos, conspicuamente helicoidales; hojas ovobadas, dispuestas en espiral, con lígula truncada, siempre desilachada cuando adulta, pecíolos muy cortos (menos de 3 cm) (lámina 2b, 2c); inflorescencia terminal globosa, semeja una espiga corta, 5-30 cm de largo x 4-10 cm de ancho, brácteas siempre verdes en la superficie adaxial, rojas a rosadas en la superficie abaxial, duras, de consistencia coriácea; flores de cáliz verde, corola desde blanca hasta rojo intenso, entre 10-15 cm de longitud, con un labelo, producido por la fusión de cinco estambres infértiles, muy llamativo; fruto en cápsula, indehisciente (lámina 2d, 2e, 2f); semillas redondas, negras. (Castillo, D. & Gaviria, J. 011, 15/V/2012; material de herbario consultado, VEN: **Foldats, E.**, 2454, 10/08/1953, 11 Km de El Vigía hacia San Cristóbal por la Carretera Panamericana; **Davidse, G., González, A. & León, R.**, 18680, 26(06/1980, Distrito Colón. Along the Río de Oro, along the Venezuelan - Colombian border).

Etnobotánica: “caña agria” y “caña india”, son nombres comunes utilizados en el área de estudio. Se reportan como nombres comunes caña Cristo, caña de la Virgen y cañuela Santa, usados en Venezuela, Cuba y Guatemala, tal vez con fines de usos religiosos (Maas 1972). No se observó, ni tampoco ningún local mostro interés alguno por esta especie. En revisiones de literatura se conoce su uso ornamental, el uso de sus flores y algunas veces, jugos de las cañas (tallos) en recetas de cocina (Carle 1995).

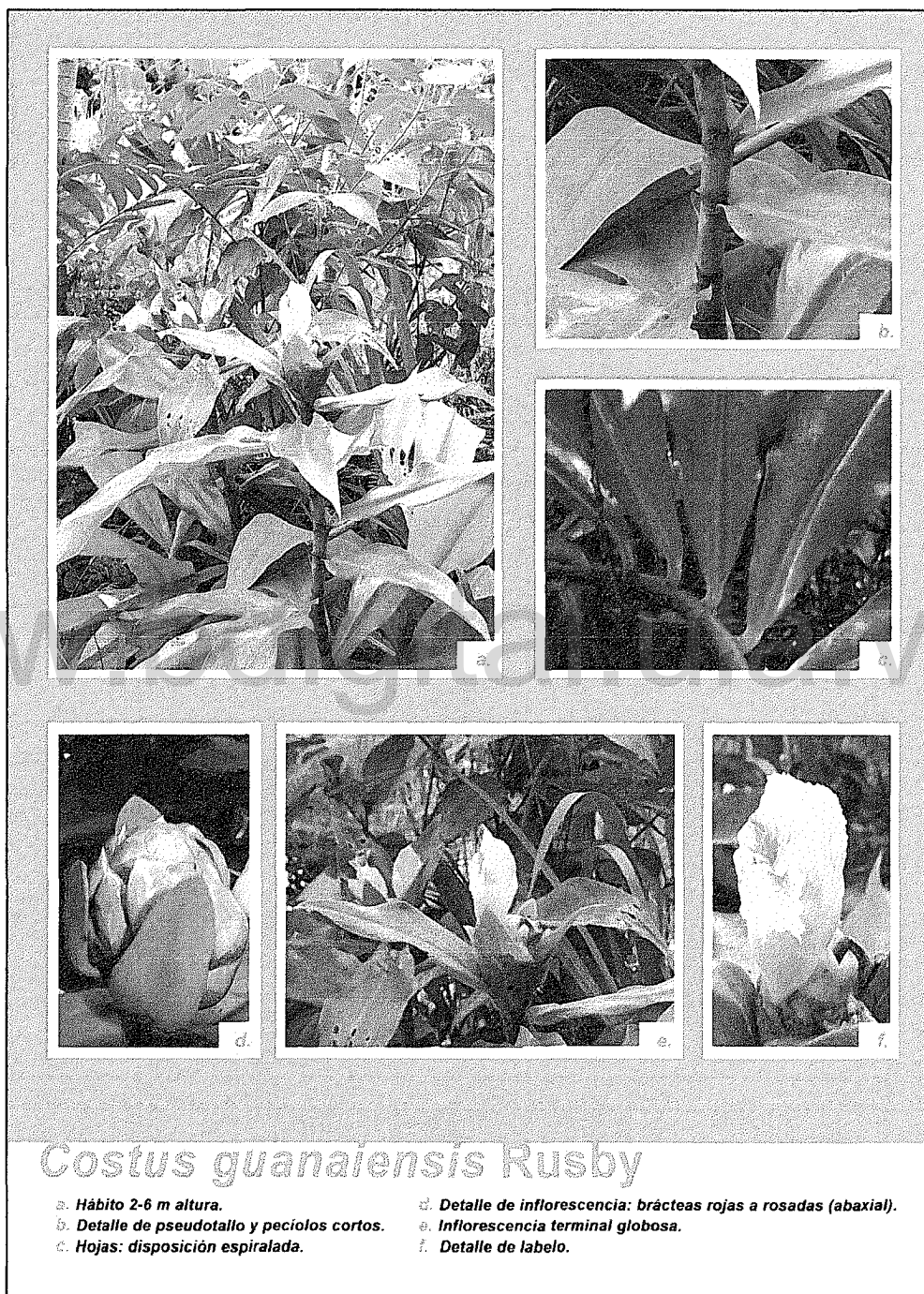


Lámina 2.

3. Heliconiaceae

3.1. *Heliconia bihai* (L.) L. Mant. Pl. 2: 211 1771

Subgénero *Heliconia*. Sección *Heliconia*

Hierba rizomatosa, de hábito musoide, 2-5 m de altura (lámina 3a), pseudotallos semi-esparcidos; hojas con pecíolo de 50-130 cm de largo y lámina de 100-240 cm de largo x 25-30 cm de ancho (lámina 3b); inflorescencias erectas, de 30-55 cm de largo, raquis recto, por lo general rojo, algunas veces con amarillo y verde, y glabro, espatas dísticas, en número de 7-11 por inflorescencia, orientadas 40-70°, rojas a anaranjadas, márgenes verdosos, glabras, y de 10-18 cm de largo x 10-14 cm de ancho, flores blancas hacia la base con un tercio distal verde pálido, sépalos esparcidamente hirsutos hacia el ápice, con forma débilmente parabólica a sigmoide (lámina 3c, 3d, 3e, 3f, 3g). (Castillo, D. & Gaviria, J. 010, 15/V/2012; Castillo, D. & Gaviria, J. 012, 013, 014, 12/XI/2012; material de herbario consultado, VEN: **Steyermark, J. & Rincón, E.**, 100142, 04/09/1967, Distrito Colón, Municipio Santa Bárbara del Zulia. Km 6, orilla de la carretera a Concha; **Anderson, L.**, 1200, 16/04/1981, Near Mesa Bolívar on the Mérida - El Vigía Road, forest remnants in a riverine).



Lámina 3.

3.2. *Heliconia episcopalis* Vell. Fl. Flumin. 3: 107, t. 22 1829

Subgénero *Heliconia*. Sección *Episcopales* (Griggs) L. Andersson

Hierba rizomatosa, de hábito musoide, 2-4 m de altura (lámina 4a), pseudotallos esparcidos (lámina 4b); hojas con pecíolo de 50-75 cm de largo y lámina de 85-165 cm de largo x 24-43 cm de ancho; inflorescencias erectas, hasta de 27 cm de largo, raquis recto, con cicatrices evidentes producidas por la caída de las espatas (lámina 4c), verde a amarillo o rojo, y pubérulo, espatas dísticas, sobrelapadas en casi toda su longitud, notoriamente caedizas, 10-45 por inflorescencia, orientadas 20-30° con respecto al raquis, rojas a anaranjadas en la base y anaranjadas a amarillas hacia el ápice, glabras a esparcidamente pubérulas a lo largo de las márgenes y el ápice, de 4-6 cm de largo por 3-4 cm de ancho (lámina 4d, 4e), flores débilmente resupinadas, blancas hacia la base, amarillas a verdes o naranjadas hacia el ápice, y esparcidamente pubérulas y rectas. (Castillo, D. & Gaviria, J. 020, 021, 022, 22/XI/2012; material de herbario consultado, VEN: **Aristeguieta, L.**, 3889, 01/05/1959, cultivada en Parque de Este, proveniente del Sur del Lago Maracaibo, carretera Panamericana; **Steyermark, J. & Rincón, E.**, 100068, 04/09/1967, Distrito Colón. Municipio San Carlos del Zulia, Hacienda Santa Ana, Km 40, carretera Santa Bárbara - El Vigía).

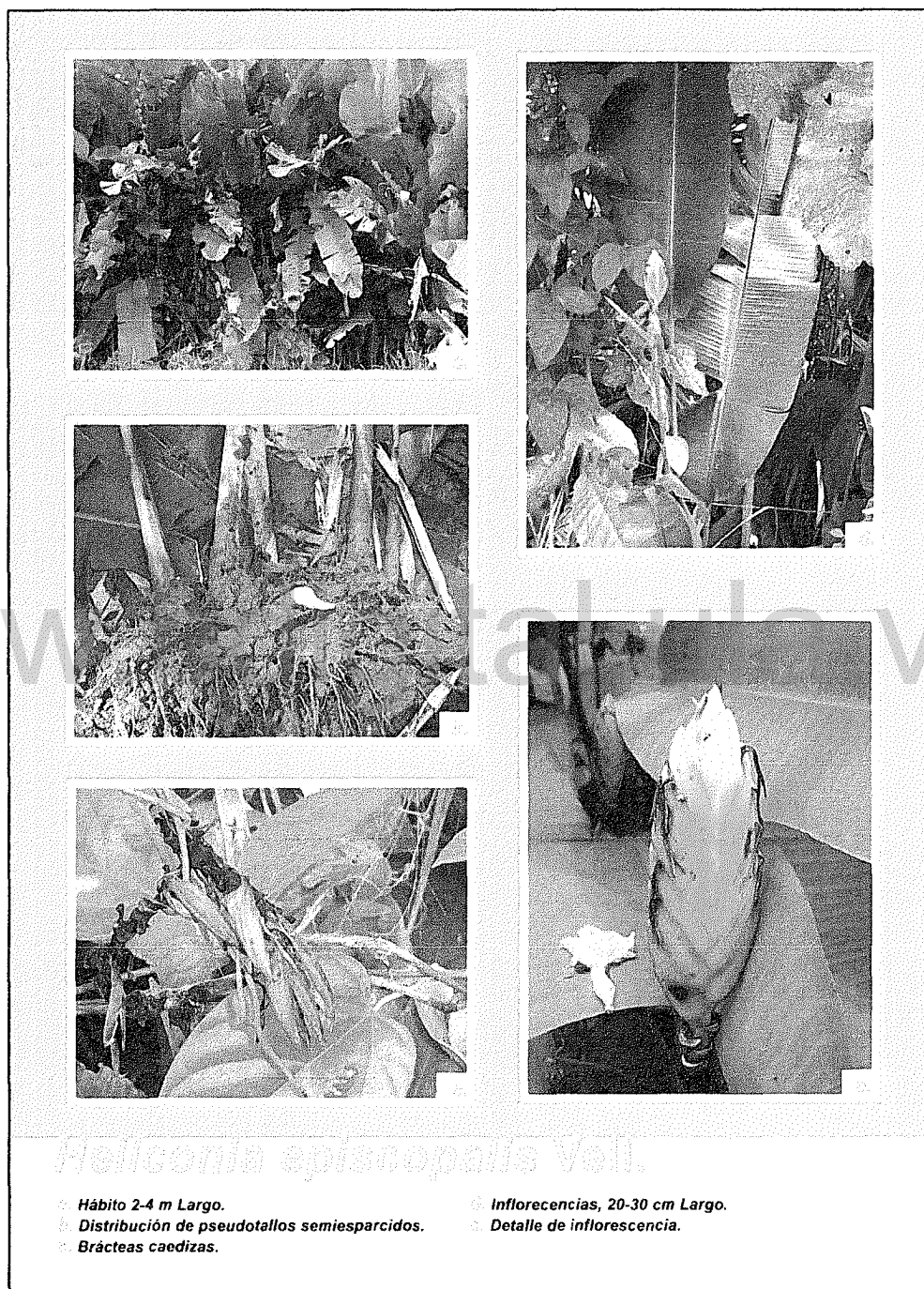


Lámina 4.

3.3. *Heliconia latispatha* Benth. Bot. Voy. Sulphur 170–171 1846

Subgénero *Heliconia*, Sección *Tortex* L. Andersson

Hierba rizomatosa, de hábito musoide, 2-4 m de altura, pseudotallos semi-esparcidos; hojas con pecíolo de 21-78 cm de largo y lámina de 75-150 cm de largo por 18-33 cm de ancho (lámina 5a, 5b); inflorescencias erectas, hasta 40 cm de largo, raquis flexuoso, verde con rojo, amarillo o anaranjado, y glabro, espatas siempre espiraladas, entre 6-13 por inflorescencia, orientadas en ángulo casi recto (70-90°) con respecto al raquis, de coloración naranja fuerte a amarillas, con rojo, glabras, y de 14-20 cm de largo por 5-8 cm de ancho; flores verdes, amarillas o anaranjadas, con las márgenes de los sépalos verdes, glabras y rectas, numerosas en cada bráctea (hasta 12) (lámina 5c, 5d, 5e, 5f, 5g). Como carácter diagnóstico de campo, tanto los pseudotallos, pecíolos y el raquis de la inflorescencia, comúnmente presentan manchas (moteado) color café claro, generalmente de forma elipsoidal. (Castillo, D. & Gaviria, J. 032, 033, 10/II/2013; material de herbario consultado, VEN: **Aristeguieta, L.**, 2855, 01/07/1957, El Vigía; **Vareschi, V. & Magdefrau, K.**, 6875a, 03/04/1958, Selva de la Panamericana cerca de Torondoy; **Medina, E.**, s/n, 26/03/1967, El Vigía).



Lámina 5.

3.4. *Heliconia marginata* (Griggs) Pittier Man. Pl. Usual. Venez. 299 1926

Subgénero *Griggsia* L. Andersson. Sección *Rostratae* W. J. Kress inédito.

Hierba rizomatosa, de hábito musoide (según Kress *et al.*, 2004, puede presentar hábito cannoide; no visto en campo), 2-4 m de altura, pseudotallos agrupados; hojas siempre permanecen erectas (lámina 6a), con pecíolos de 45-90 cm de largo y láminas de 60-120 cm de largo por 17-25 cm de ancho; inflorescencias péndulas, hasta de 40 cm de largo, raquis flexuoso, rojo o amarillo, y pubérulo a escamoso, espatas dísticas a espiraladas, 9-20 por inflorescencia, orientadas 90°-135° con respecto al raquis, rojas con márgenes amarillas (lámina 6b, 6c) o completamente amarillas (lámina 6d, 6e), glabras a púberulas, de 7-9,5 cm de largo por 4,5-8 cm de ancho; flores amarillas, pubérulas a lo largo de las márgenes de los sépalos, y rectas. (Castillo, D. & Gaviria, J., 018, 019, 22/XI/2012; material de herbario consultado; VEN: **Foldats, E.**, 2428, 09/08/1953, Río Catatumbo, cerca del Río Bravo; **Steyermark, J. & Rincón, E.**, 100175, 100176, 05/09/1967, Distrito Colón, a lo largo del Río Escalante cerca de la desembocadura del Lago de Maracaibo; MER: **Bernardi**, 367, 12/02/1953, Selva pluvial residual entre Santa Bárbara y Encontrados, 60 m altura; **Marcano Berti, Luis, J. Veillon & Peña I.**, 167-981, 17/02/1981, Caño Concha, Municipio Santa Bárbara, Distrito Colón).

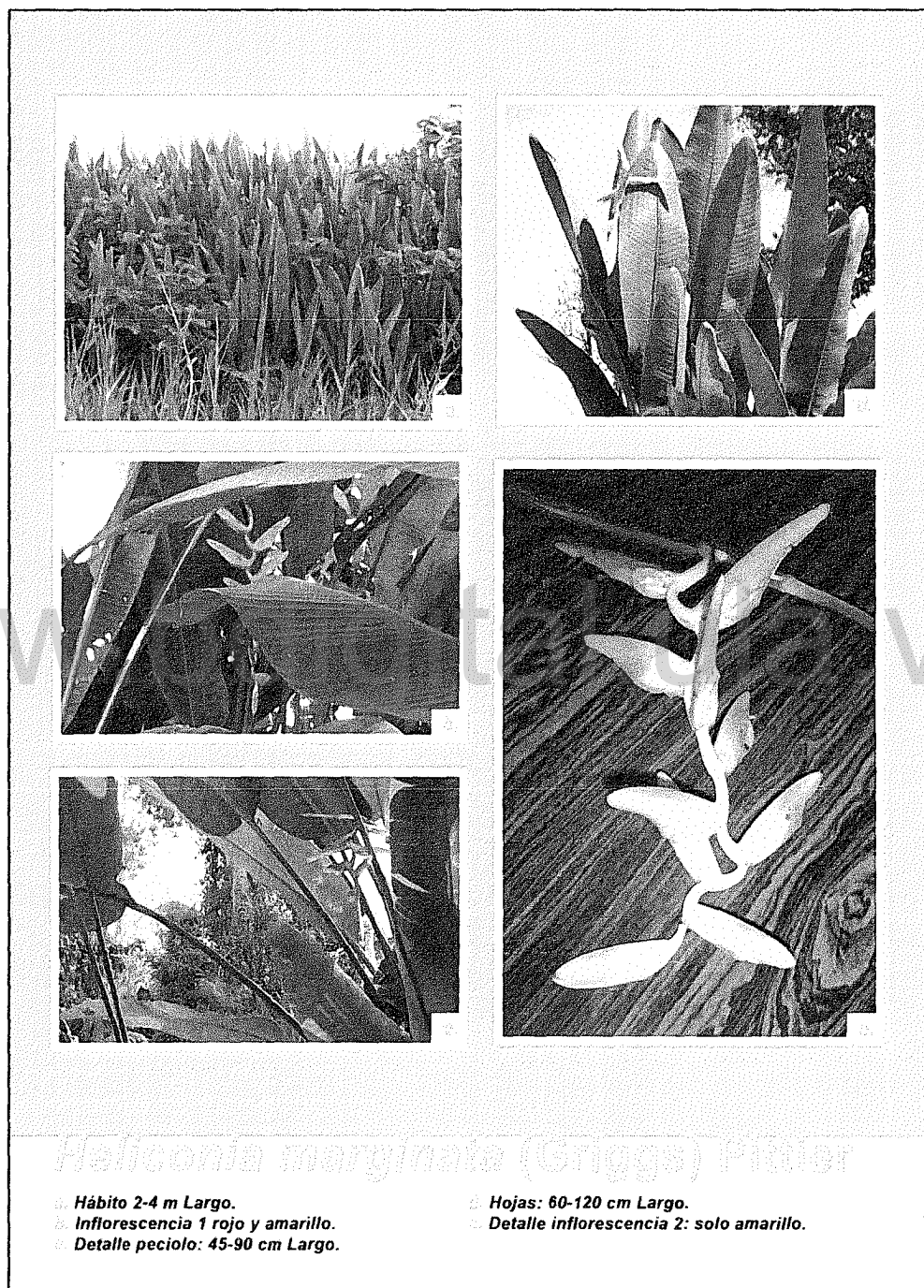


Lámina 6.

3.5. *Heliconia mariae* Hook. f. J. Proc. Linn. Soc., Bot. 7: 69 1864

Subgénero *Griggsia* L. Andersson. Sección *Longae* W. J. Kress, inédito.

Hierba rizomatosa, de hábito musoide, muy robusta, 4-7,5 m de altura (lámina 7a), pseudotallos esparcidos (lámina 7b, 7c); hojas con pecíolo de 90-170 cm de largo y lámina de 170-250 cm de largo por 45-65 cm de ancho; inflorescencia péndula, de larga vida, y hasta 65 cm de largo, con forma general de “V”, raquis oculto por las espatas fuertemente imbricadas, débilmente flexuoso, rojo a amarillo, glabro a escamoso, espatas dísticas, numerosas, 40-65 por inflorescencia, orientadas 90°-100° respecto al raquis, rosadas a rojas, que cambian a amarillas con la edad, glabras a escamosas, de 4,5-6,5 cm de largo por 7,5-9 cm de ancho (lámina 7d); flores blancas hacia la base y rosadas a rojas hacia el ápice, glabras, pubérulas hacia el ápice, y de forma parabólica (lámina 7e, 7f) (Castillo, D. & Gaviria, J. 026, 027, 30/I/2013; material de herbario consultado, VEN: **Aristeguieta, L.**, 2872, 01/07/1957, a unos 20 Km de El Vigía; 3879, 01/05/1959, proveniente del Sur del Lago de Maracaibo, carretera Panamericana, cultivada en el Parque del Este).

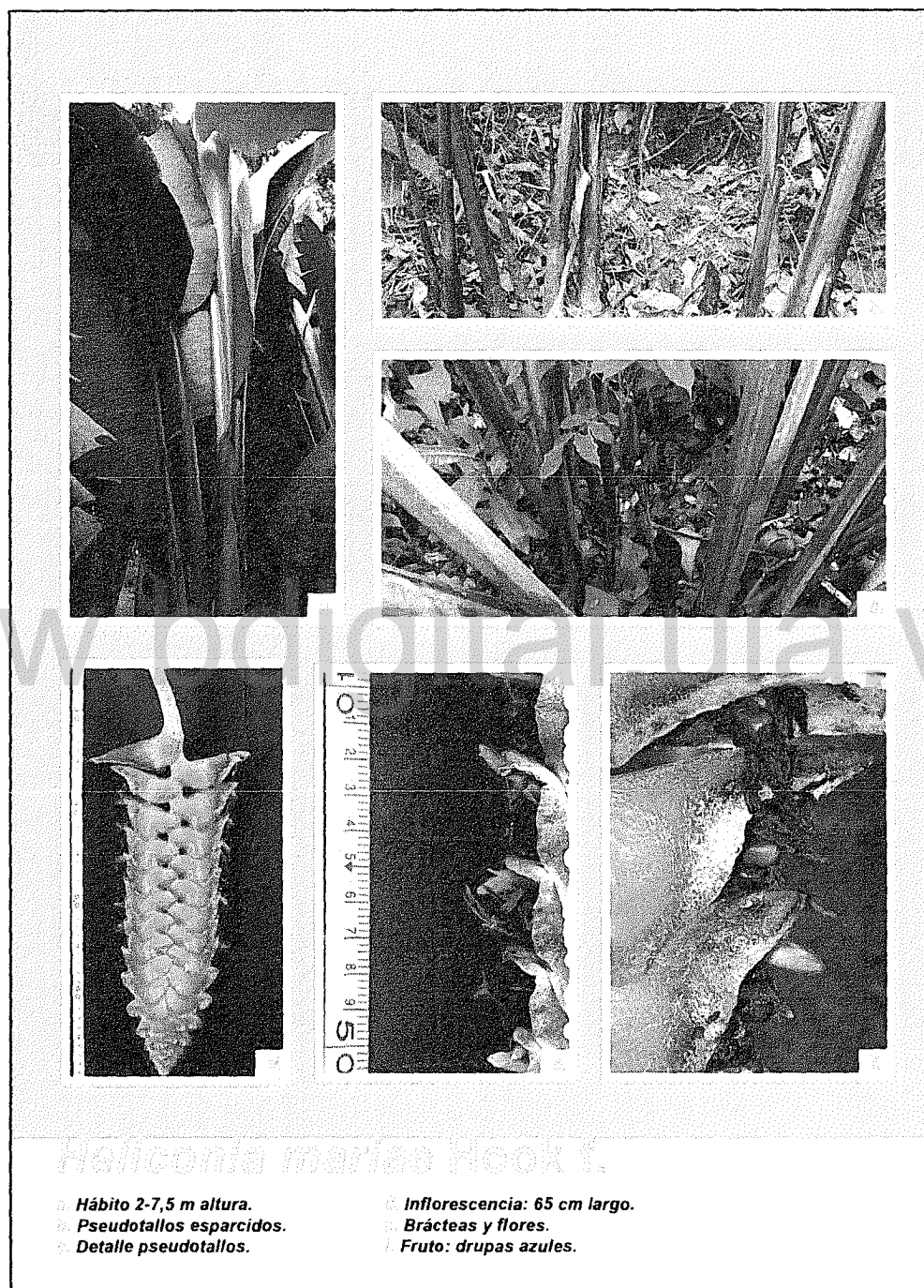


Lámina 7.

3.6. *Heliconia platystachys* Baker. Ann. Bot. (Oxford) 7: 199 1893.

Subgénero *Griggsia* L. Andersson. Sección *Pendulae* (Griggs) W. J. Kress, inédito.

Hierba rizomatosa, de hábito musoide, 3-4 m de altura, pseudotallos muy agrupados (lámina 8a), éstos, los pecíolos y muchas veces, el envés de la hoja presentan pruinosidad conspicua (lámina 8b); hojas con pecíolo de 90-100 cm de largo, lámina rompiéndose en segmentos laterales y de 100-170 cm de largo por 32-40 cm de ancho; inflorescencias péndulas, hasta de 80 cm de largo, raquis flexuoso, rojo, amarillo hacia la porción distal, y tomentoso (lámina 8c), espatas en disposición espiralada, en número de 10-20 por inflorescencia, orientadas 90°-95° con respecto al raquis, rojas con amarillo verdosas a lo largo de los márgenes y del ápice, pubérulas, y de 11-16 cm de largo por 8-11 cm de ancho (lámina 8d); flores amarillas a verdes, poco pubérulas, y de rectas a parabólicas (lámina 8e, 8f) (Castillo, D. & Gaviria, J. 028, 029, 030, 031, 30/1/2013; material de herbario consultado, VEN: **Bunting, G.**, 6736, 21/01/1979, Distrito Colón, alrededores de Casigua El Cubo, Sector Las Cruces, 4-5 km al Sur de Casigua en la vía hacia El Carmelo, cerca de la carretera).

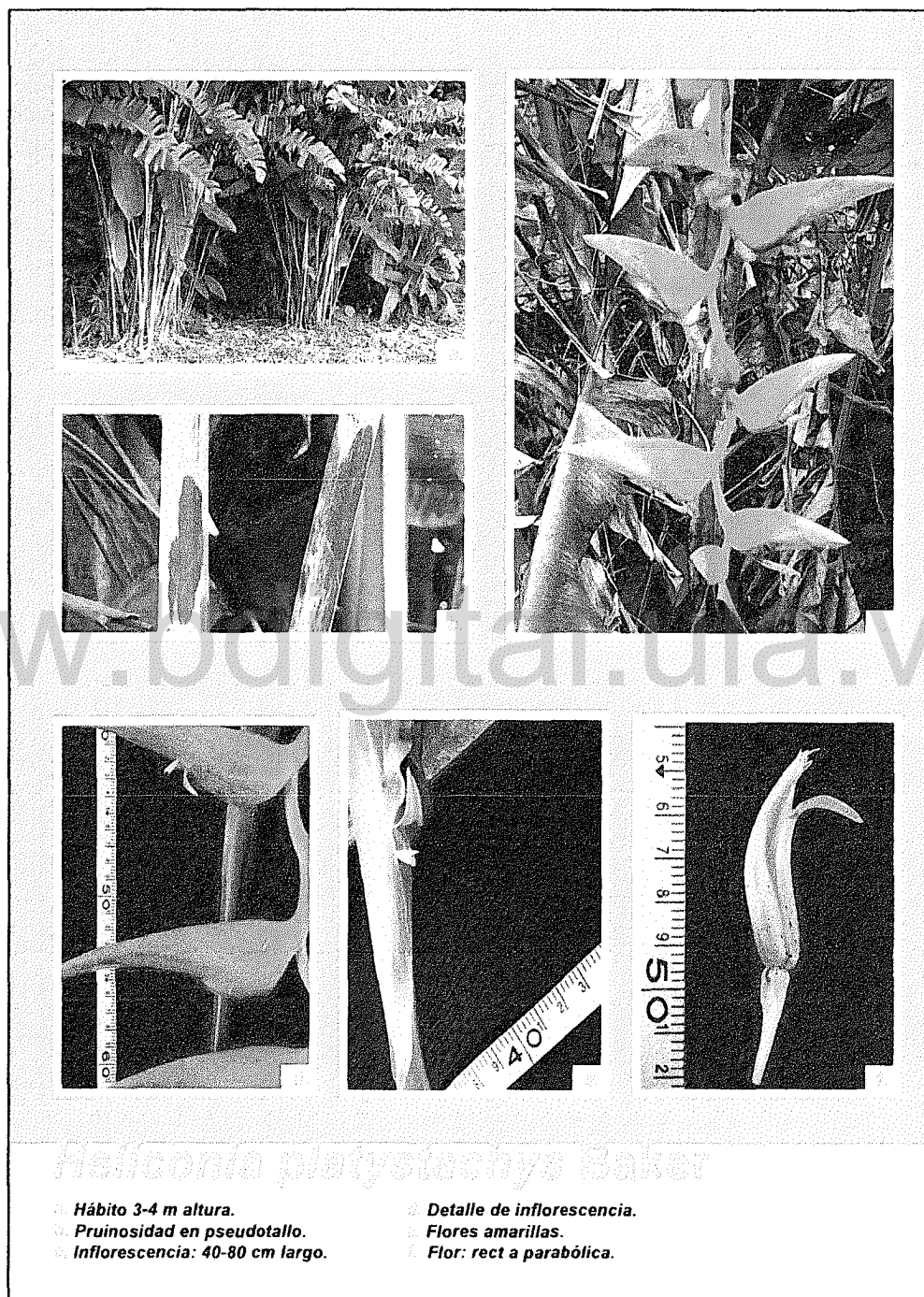


Lámina 8.

Etnobotánica: platanillos, gallitos o riqui-riquis catalogadas malezas de potreros por los productores son productos forestales no maderables (PFNM) de interés ornamental, principalmente por sus inflorescencias (López 2008). Maza & Builes (1998) reportan los siguientes usos potenciales para cada una de las especies colectadas:

- a. Cultivadas comercialmente como flor de corte: *Heliconia episcopalis*, *Heliconia latispatha* y *Heliconia platystachys*.
- b. Planta ornamental pequeña o mediana: *Heliconia latispatha*, *Heliconia marginata*.
- c. Planta ornamental grande: *Heliconia mariae* y *Heliconia platystachys*.
- d. Conservación de bordes de pequeñas corrientes: *Heliconia episcopalis*, *Heliconia mariae*.
- e. Conservación de terrenos pantanosos: *Heliconia episcopalis* y *Heliconia marginata*.
- f. Recuperación de suelos secos y poco fértiles: *Heliconia latispatha* y *Heliconia platystachys*.
- g. Alimento de avifauna: *Heliconia latispatha*, *Heliconia marginata*, *Heliconia mariae* y *Heliconia platystachys*.
- h. Otros usos populares: hojas de *Heliconia mariae* para conservar alimentos, y las fibras de sus pseudotallos para elaboración de artesanías.

Como último punto a destacar, la cera presente en hojas y pseudotallos de *Heliconia platystachys*, promete ser de gran utilidad en química farmacéutica (doc. ined.).

4. Marantaceae

4.1. *Calathea inocephala* T.Durand & B.D.Jacks. Index Kew. Suppl. 1: 72 1902.

Clado *Calathea*. Grupo *Calathea* I

Hierba rizomatosa, de hábito marantáceo, 1-2,5 m de altura (lámina 9a), pseudotallos esparcidos, dividiéndose rápidamente en tres cerca de su base (lámina 9b); hojas 2-6, basales, 40-60 cm de largo por 20-30 cm de ancho (lámina 9c), pulvínulo conspicuo, verde claro, glabro; inflorescencias erectas, globosas, muy compactas, más de 30 brácteas, espiraladas, 1 por tallo, las brácteas de la inflorescencia se descomponen en fibras y se mantienen sobre el tallo floral (lámina 9d); flores con estaminodio color crema amarillento, sépalos 2 cm, color canela, corola tubular, 3 cm de largo, crema amarillento (lámina 9e); frutos en cápsulas trilobadas, anaranjados (lámina 9f), con semillas azules conspicuas. (Castillo, D. & Gaviria, J., 004; 005, 006, 007, 008; 29 /II/2012; material de herbario consultado, VEN: Liesner, R. & González, A., 13273, 27/03/1982, 6 km W of main road and 2 Km S of Río Catatumbo).

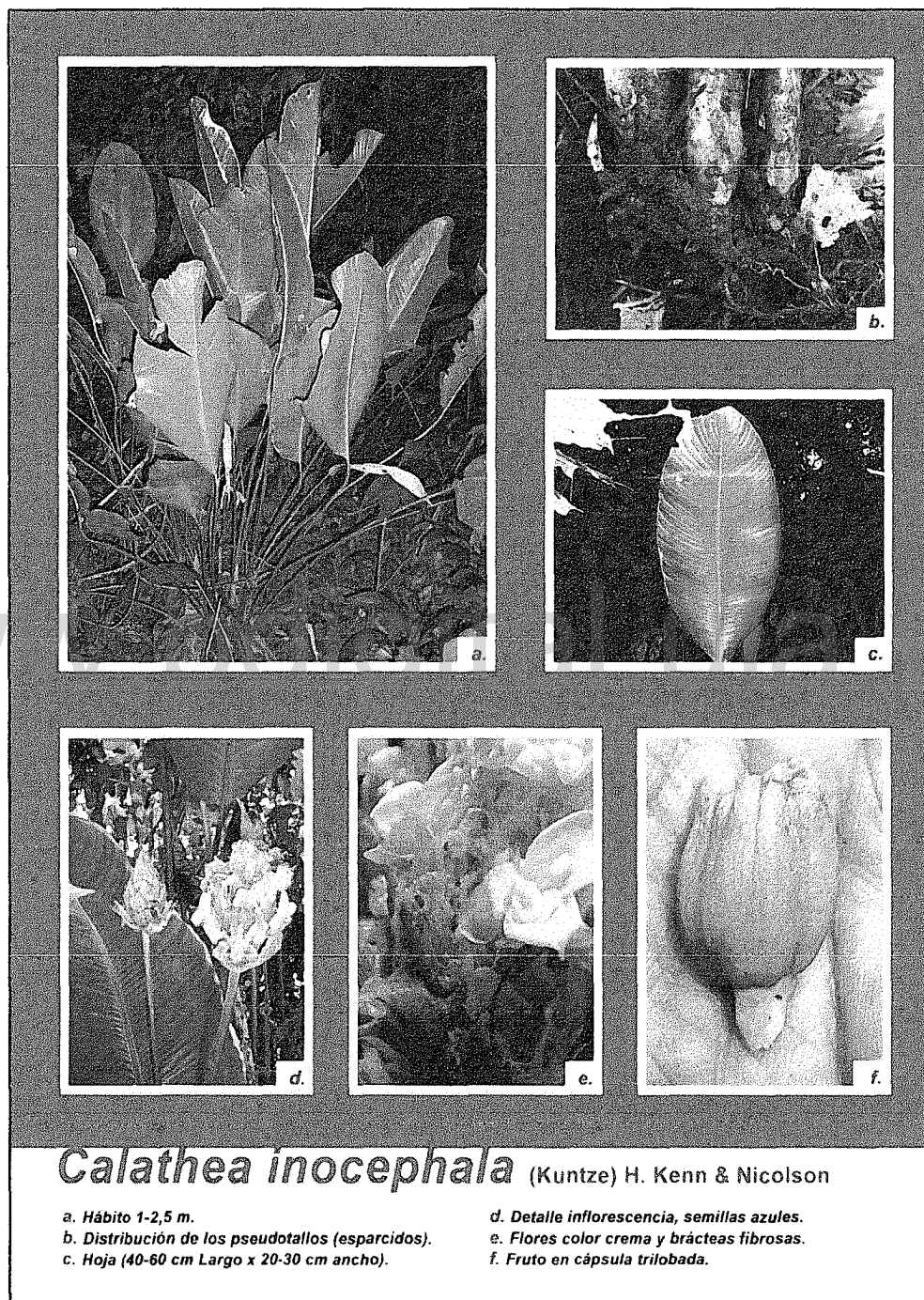
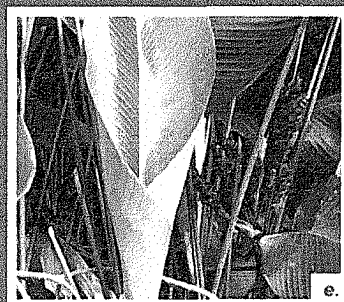
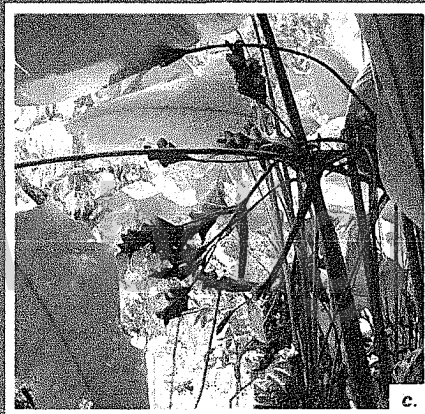


Lámina 9.

4.2. *Calathea lutea* (Aubl.) E.Mey. ex Schult. Mant. 1: 8 1822

Clado *Calathea*; grupo *Calathea* I

Hierba rizomatosa, de hábito marantáceo, 1-4 m de altura (lámina 10a), pseudotallos esparcidos, de consistencia foliosa (lámina 10b); hojas varias basales y 1-2 caulinares, pulvínulo de 5 a 24 cm de largo, verde aceituna, glabro; lámina hasta 30-150 cm largo por 12-60 cm de ancho, base redondeada y atenuada, haz verde, a veces pilosa a lo largo de la nervadura medio, envés blanco ceroso (en material seco se desprenden grandes cantidades de esta cera), glabro (lámina 10c, 10e); inflorescencias cilíndricas, 9-15 por tallo floral, de 7-18 brácteas por tallo, espiraladas aunque parecen algo dísticas en material seco, coriáceas, de 9-30 cm de largo por 2-6 cm de ancho, color bronce a café rojizo, el margen apical erecto, la superficie exterior con el margen piloso, la superficie interior glabra (lámina 10d, 10f); flores abiertas, sépalos de 6-9 mm de largo, teñidos de rosado; corola con tubo de 2,5-4 cm de largo, curvado, amarillo claro, los lóbulos de morado a café; estaminodios amarillos; frutos en cápsulas obovoides, de amarillo fuerte a anaranjados, vellosos en la base, sépalos persistentes (lámina 10g); semillas verdosas, con arilo anaranjado. (InBio, 2011) (Castillo, D. & Gaviria, J. 001, 002, 003, 009, 29/II/2012; material de herbario consultado, VEN: **Liesner, R. & González, A.**, 13208, 26/03/1982, 2 km W of main road along road S of and adjacent to Río Catatumbo; MER: **Bernardi**, 366, 12/02/1953, Selva pluvial entre Santa Bárbara y Encontrados, en lugares pantanosos, 60 m.s.n.m.).



Calathea lutea (Aubl.) Schult.

- a. Hábito 1,5-4 m altura.
- b. Pseudotallos semi-esparcidos.
- c. Inflorescencias.
- d. Flores estaminodios amarillos.

- e. Hojas: 30-150 cm largo x 20-60 cm ancho.
- f. Inflorescencias.
- g. Frutos: cápsulas obovoids.

Lámina 10.

107

4.3. *Thalia geniculata* L. Sp. Pl. 1193 1753

Hierba rizomatoza, de hábito marantáceo, 3-5 m de altura (lámina 11a), pseudotallos esparcidos, con tejido blando y esponjoso (aerénquima) hacia el centro (lámina 11b); hojas hasta 65 cm de largo por 30 cm de ancho, ovada, aguda apicalmente, redonda basalmente, con pulvínulo conspicuo, verde claro; inflorescencia terminal y ramificada como panícula (lámina 11c), de 80-100 cm de longitud, raquis en zig-zag, cicatrices de las brácteas caedizas notorias, éstas en grupos de tres o más, envolviendo un par de flores (lámina 11d); flores siempre en par, con estaminodios prominentes, morados, ovario con tres lóculos, solo uno fértil (lámina 11e); fruto en cápsula, indehiscente, globoso, anaranjado fuerte; semillas elípticas, pardas a negras. (Castillo, D. & Gaviria, J., 015, 016, 017; 12/XI/2012; Castillo, D. & Gaviria, J. 023, 024, 025, 30/XI/2102; material de herbario no visto).

www.bdigital.ula.ve



Lámina 11.

Etnobotánica: bijaos, bijagüal y platanillas son nombres comunes dados a estas especies en el área de estudio, tratadas como malezas. Se reporta el uso de sus hojas como envoltorio de alimentos (peces y tamales), por darles un sabor especial, ocasionalmente se usan para techar (Kennedy 2003). En algunas regiones de Amazonas, las fibras obtenidas del pedúnculo floral de especies de *Calathea*, son utilizadas para cestería y sus rizomas para obtener harina rica en aminoácidos (Costa *et al* 2011). Evans (1989) sugiere que la cera producida en el envés de las hojas de *Calathea lutea*, tiene características muy similares a la cera de carnauba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore) y que podría llegar a producir cerca de 36 libras anuales por acre de cera cruda.

www.bdigital.ula.ve

Clave para las especies del orden Zingiberales Griseb. en dos municipios del Sur del Lago de Maracaibo

- 1a. Inflorescencias péndulas.....2
- 1b. Inflorescencias erectas.....4
- 2a. Plantas mayores a 5 m de altura y peciolo de más de 90 cm de largo; inflorescencias mayores a 50 cm de largo, con forma general de “V”, espatas (brácteas) imbricadas, rojas a rosadas, aclarándose hacia el centro, raquis oculto.....*Heliconia mariae*
- 2b. Plantas menores a 5 m de altura; inflorescencias entre 30 a 50 cm de largo, con espatas (brácteas) laxas (no imbricadas), completamente amarillas o rojas y amarillas, raquis expuesto y flexuoso.....3
- 3a. Plantas con abundante y conspicua pruinosidad sobre los pseudotallos y peciolo de las hojas, éstas rasgándose siempre desde el borde hasta la nervadura central del limbo; espatas de la inflorescencia en disposición espiralada, siempre rojas hacia el centro y amarillo-verdosas hacia los márgenes; flores rectas a parabólicas, de color amarillo.....*Heliconia platystachys*
- 3b. Plantas sin pruinosidad evidente, con las hojas siempre erectas y glaucas en el envés, nunca rasgándose desde el borde hasta la nervadura central del limbo; espatas de la inflorescencia en disposición dística a espiralada, las más de las veces amarillas en su totalidad, algunas rojas (más de 75% de la superficie de cada una) con márgenes amarillos; flores rectas, de color amarillo.....*Heliconia marginata*
- 4a. Plantas de hábito musoide.....5
- 4b. Plantas de hábito cannoide o marantáceo.....7
- 5a. Inflorescencias con forma general de “punta de lanza”, espatas (brácteas) dísticas e imbricadas, desde rojas a anaranjadas en la base y anaranjadas a amarillas en el ápice, caedizas, dejando cicatrices evidentes en el raquis a manera de anillos.....*Heliconia episcopalis*
- 5b. Inflorescencias con espatas (brácteas) laxas, con llamativos colores, desde el rojo intenso hasta anaranjado formando ángulos entre 45 y 90° con el raquis, éste siempre visible.....6
- 6a. Espatas (brácteas) siempre espiraladas, de color intenso, desde anaranjado hasta amarillas con bordes rojos conspicuos; ángulo con el raquis cercano a 90°, la primera de las espatas en sentido ascendente, generalmente terminando en un apéndice foliar (pseudohoja); flores desde verdes, amarillas o anaranjadas, pero nunca blancas, rectas.....*Heliconia latispatha*

- 6b. Espatas (brácteas) siempre dísticas, de color rojo intenso, con el borde superior coloreado en verde claro, acompañado de una pequeña franja blanca superior, llegando hasta el ápice de la misma; ángulo con el raquis menor a 90°; flores blancas hacia la base y verdes hacia el ápice, débilmente sigmoides a parabólicas.....***Heliconia bihai***
- 7a. Plantas de hábito cannoide o similar.....8
- 7b. Plantas de hábito marantáceo.....9
- 8a. Hojas no envainadoras, cortamente pecioladas, en disposición espiralada; inflorescencia terminal globosa; flores vistosas, con coloraciones desde blancos hasta rojos intensos, estaminodio muy llamativo; fruto en cápsula sin apéndices.....***Costus guanaiensis***
- 8b. Hojas largamente envainadoras, no pecioladas, en disposición dística; inflorescencia terminal en pseudoracimo; flores vistosas, con coloraciones desde rojos, anaranjados hasta amarillos muy fuertes, estaminodios petaloides conspicuos; frutos en cápsulas verrucosas (con apéndices en puntas conspicuas).....***Canna indica***
- 9a. Plantas de más de 5 m de altura, pseudotallos con tejido esponjoso (aerénquima) hacia su centro; inflorescencia terminal, ramificada, asemejando una panícula, raquis siempre en “zig-zag”, cicatrices de las brácteas caedizas notorias; flores siempre en par, estaminodio morado conspicuo.....***Thalia geniculata***
- 9b. Plantas de menos de 5 m de altura; pseudotallos compactos; inflorescencias terminales, en cabezuela globosa o asemejando cilindros.....10
- 10a. Inflorescencias cilíndricas, varias por tallo floral, con espatas (brácteas) espiraladas, entre 7 – 18, de laxas a poco imbricadas, coriáceas, de color café a morado; flores y estaminodio siempre amarillas.....***Calathea lutea***
- 10b. Inflorescencias en cabezuela globosa, una por tallo, con espatas (brácteas) espiraladas, más de 30, compactas, no coriáceas, de color marrón y deshilachándose siempre en fibras; flores y estaminodio siempre color crema.....***Calathea inocephala***

V.2 Tratamiento Ecológico

La distribución de las unidades experimentales temporales o parcelas, se determinó por la extensión territorial de cada una de las unidades geográficas o municipios (Ilustración 38). Se establecieron 24 parcelas en áreas intervenidas (Ai), 11 parcelas en herbazales de pantano (Hp) y 8 parcelas en bosques (Bs) (Ilustración 39). Las áreas intervenidas corresponden a pastizales introducidos (principalmente *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf y *Panicum maximum* Jacq.), los herbazales de pantano a comunidades herbáceas de plantas acuáticas (principalmente *Acrostichum aureum* L. y *Typha domingensis* Pers.), restringidos a las riberas del lago de Maracaibo (municipio Colón, estado Zulia) y los bosques, a sucesiones secundarias de menos de cinco hectáreas. Algunas de las especies arbóreas que se observaron en estos relictos boscosos son *Ficus sp.*; *Cecropia sp.* y *Erythrina sp.* No existen para el área de estudio, bosques primarios.

De las 11 especies colectadas e identificadas del orden Zingiberales, se muestran los totales de pseudotallos por especie encontrada en el área de estudio; resultado de la sumatoria de todas las sub-parcelas de 1 m² (tabla 8). La especie más abundante es *Calathea lutea* con 693 pseudotallos totales, contrastando con *Costus guanaiensis* con solo 3 pseudotallos totales. En cuanto a los pseudotallos totales por familia del orden Zingiberales, los resultados indican que es Heliconiaceae con 849 pseudotallos la más abundante para el área de estudio, seguida por Marantaceae con 765 pseudotallos totales, Cannaceae con 11 pseudotallos totales y Costaceae con 3 pseudotallos totales (Ilustración 40).

Las familias botánicas pertenecientes al orden Zingiberales se distribuyen en las unidades geográficas así: en el municipio Alberto Adriani, estado Mérida, las familias Heliconiaceae y Marantaceae muestran totales de pseudotallos similares, 155 y 153, respectivamente y la familia Costaceae solo 3 pseudotallos. Para el municipio Colón, estado Zulia, la familia Heliconiaceae totaliza 694 pseudotallos, Marantaceae 612

pseudotallos y Cannaceae 11 pseudotallos (Ilustración 41, 42). Otro criterio utilizado para discriminar la distribución de las familias del orden Zingiberales en el área de estudio, son las formaciones vegetales. Así, en área intervenida (Ai), la familia Marantaceae totaliza 476 pseudotallos y la familia Heliconiaceae 401 pseudotallos (Ilustración 43). En bosques (Bs), la familia Heliconiaceae totaliza 293 pseudotallos, la familia Marantaceae 191 pseudotallos y la familia Costaceae 3 pseudotallos (Ilustración 44). Por último, en los herbazales de pantano (Hp), la familia Heliconiaceae totaliza 155 pseudotallos, la familia Marantaceae 98 pseudotallos y Cannaceae 11 pseudotallos (Ilustración 45). La información por especie, indica que *Calathea lutea* es la más abundante (anexo 6). El bajo número de especies colectadas, indica lo intervenida del área de estudio, coincidiendo con Huber (2007).

Ilustración 38: Distribución de las unidades experimentales por unidad geográfica

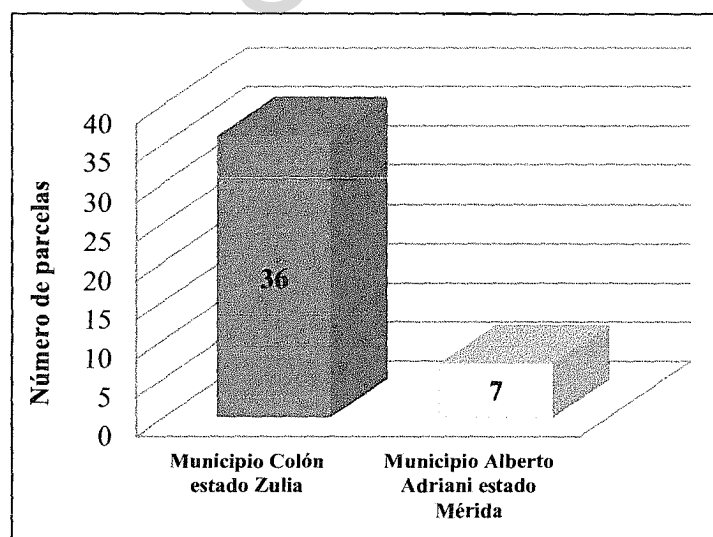
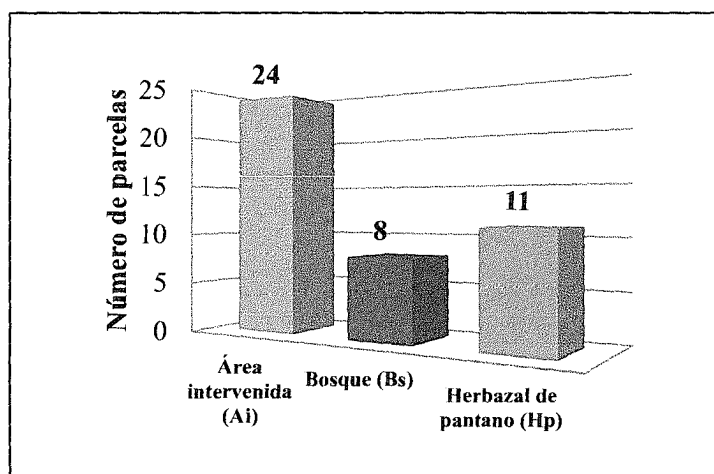


Ilustración 39: Distribución de las unidades experimentales por formación vegetal.



www.bdigital.ula.ve

Tabla 8: Número de pseudotallos por especie.

Especie	Número de pseudotallos
<i>Canna indica</i> L. (CNH)	11
<i>Costus guanaiensis</i> Rusby (CG)	3
<i>Heliconia bihai</i> L. (HB)	417
<i>Heliconia episcopalis</i> Vell. (HE)	191
<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	22
<i>Heliconia marginata</i> (Griggs) Pittier (HMG)	153
<i>Heliconia mariae</i> Hokk f. (HM)	23
<i>Heliconia platystachys</i> Baker (HP)	43
<i>Calathea inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson (CI)	17
<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Schult. (CL)	693
<i>Thalia geniculata</i> L. (TG)	55
Total	1628

Ilustración 40: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en el área de estudio.

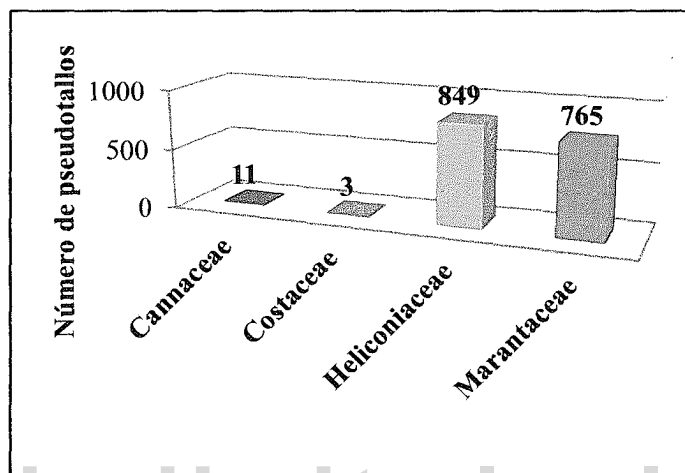


Ilustración 41: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en el municipio Alberto Adriani, estado Mérida.

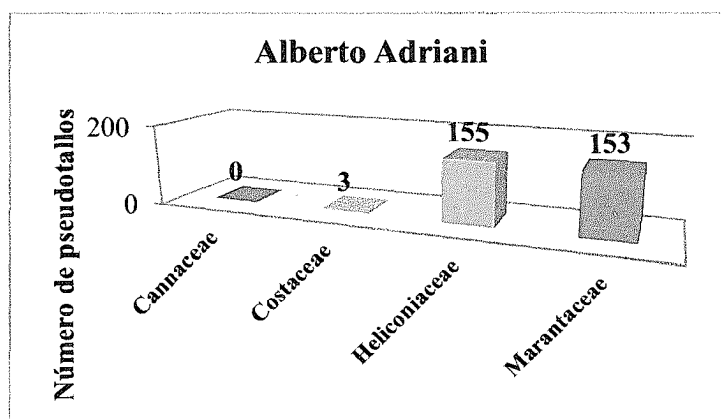


Ilustración 42: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en el municipio Colón, estado Zulia.

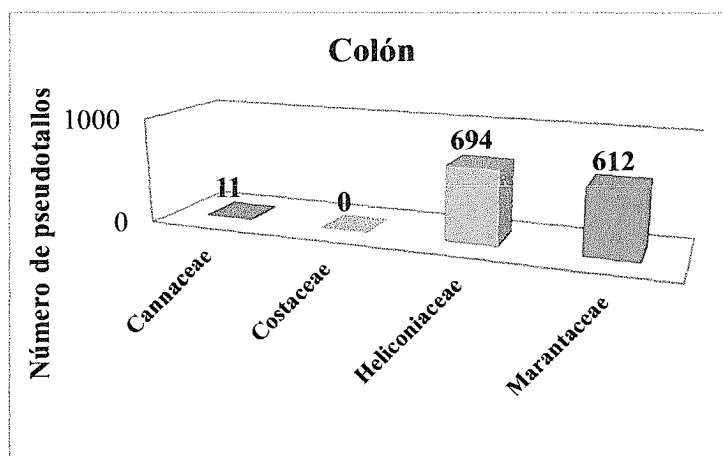


Ilustración 43: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en Área intervenida (Ai).

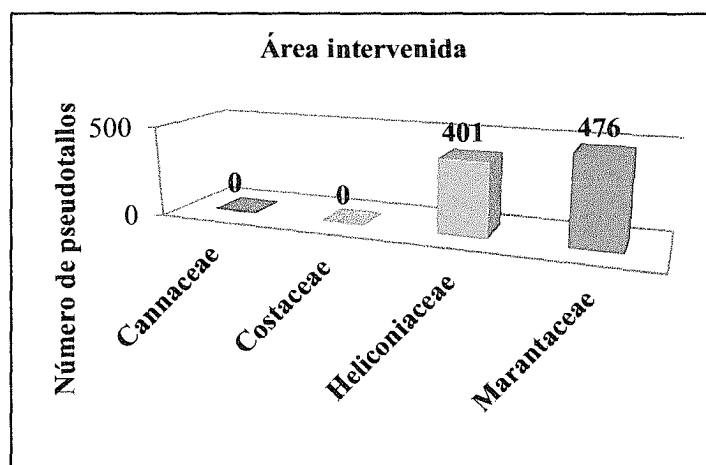


Ilustración 44: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en Bosque (Bs).

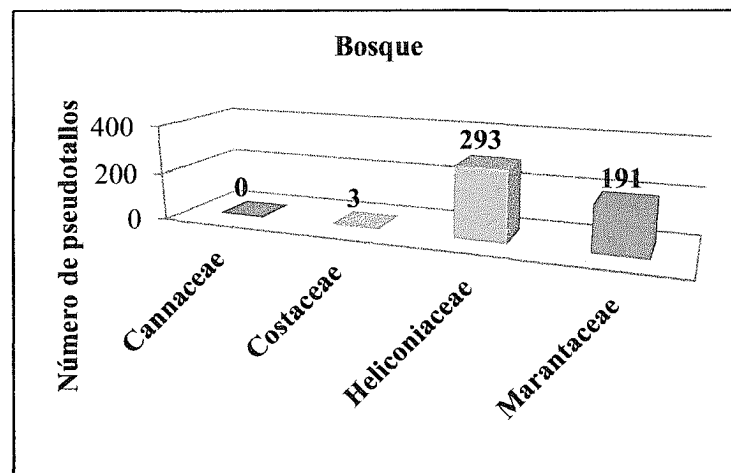
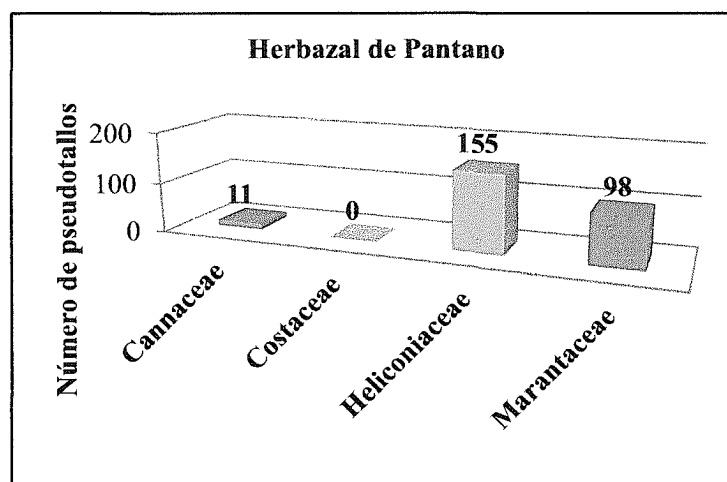


Ilustración 45: Unidades de observación (pseudotallos) por familia encontrada en Herbazal de Pantano (Hp).



Distribución espacial de las especies:

Se evidenció como en el municipio Alberto Adriani las especies más abundantes son *Calathea lutea* con 153 pseudotallos, y *Heliconia episcopalis* con 74 pseudotallos, pertenecientes a las familias Marantaceae y Heliconiaceae respectivamente. La frecuencia relativa de *Calathea lutea* es del 49,20%, mientras que la *Heliconia episcopalis* tiene una frecuencia relativa de 23,79%. Respecto a la densidad, la *Calathea lutea* es de 25,5 pseudotallos/m² y la *Heliconia episcopalis* es de 24,67 pseudotallos/m²; pueden considerarse ambas especies relativamente densas en el municipio Alberto Adriani. La tercera especie más abundante de este municipio es la *Heliconia bihai* con 49 pseudotallos, 15,46% de frecuencia relativa y una densidad de 16,33 pseudotallos/m². Destaca la presencia de la familia Costaceae, con *Costus guanaiensis*, cuya abundancia fue de sólo 3 pseudotallos, una frecuencia relativa de 0,96 % y una densidad de 3 pseudotallos/m² (tabla 9).

Para el municipio Colón, la especie con más abundancia fue la *Calathea lutea* con 540 pseudotallos, seguida por la *Heliconia bihai* con 368 pseudotallos y la *Heliconia marginata* con 153 pseudotallos. Se observó una fuerte presencia de las familias Heliconiaceae y Marantaceae. Respecto a la frecuencia relativa, la *Calathea lutea* tuvo una frecuencia relativa de 41%, la *Heliconia bihai* de 27,94% y la *Heliconia marginata* de 11,62%. En términos de densidad, la *Calathea lutea* tiene una densidad de 24,55 pseudotallos/m², la *Heliconia bihai* una densidad de 23 pseudotallos/m² y la *Heliconia marginata* una densidad de 21,86 pseudotallos/m². Respecto a la otra familia encontrada en Colón, la Cannaceae representada por *Canna indica* con 11 pseudotallos, una frecuencia de 0,84% y la densidad de 5,5 pseudotallos/m² (tabla 9).

Se manifiesta entonces, en función de las unidades geográficas, la fuerte presencia de las familias Heliconiaceae y Marantaceae. Poca presencia de las familias Costaceae y Cannaceae, por lo que las especies que las conforman para la muestra, deben ser consideradas especies muy sensibles en términos de conservación.

Se constató como la distribución de las especies cambian según la formación vegetal en la que se encuentren, pero hay predominio de las especies más abundantes. En el área intervenida (Ai), la especie más abundante fue *Calathea lutea* con 454 pseudotallos, seguida por *Heliconia bihai* con 242 y *Heliconia episcopalis* con 117 pseudotallos. Destaca la presencia de la *Heliconia latispatha* con 22 pseudotallos, pues fue en la única formación vegetal que apareció esta especie. La frecuencia relativa de las especies dominantes del área intervenida (Ai) fue de 51,77% para *Calathea lutea*, 27,59% para *Heliconia bihai* y 13,34% para *Heliconia episcopalis*, con densidades de 25,22; 22 y 23,40 r pseudotallos/m² respectivamente. Destacó en esta zona la poca presencia de *Heliconia marginata* y *Thalia geniculata*, además de la ausencia de *Canna indica*, *Heliconia mariae*, *Heliconia platystachys* y *Calathea inocephala* (tabla 10). Esto refleja el dominio de las familias Heliconiaceae y Marantaceae (mayor presencia) a pesar de los procesos de intervención del hombre en el área de estudio.

Respecto al bosque (Bs) predominan las mismas especies que en el área intervenida, pero en proporciones distintas, y se añade la presencia de la familia Costaceae, con la aparición del *Costus guanaiensis* antes mencionado. La abundancia de las especies fue para *Calathea lutea* 174 pseudotallos, para *Heliconia bihai* 153 y para *Heliconia episcopalis* 74, con unas respectivas frecuencias relativa de 35,73%, 31,42% y 15,20%. Las densidades de estas especies fueron de 24,86 pseudotallos/m² para *Calathea lutea*, 21,86 pseudotallos/m² para *Heliconia bihai* y 24,67 p/m² para *Heliconia episcopalis*. El dominio en esta formación vegetal en términos de familias es similar, Heliconiaceae y Marantaceae tienen una distribución muy parecida. En esta formación no se encontraron las especies *Canna indica*, *Heliconia marginata*, *Heliconia latispatha* y *Thalia geniculata*. Destaca el hecho que *Heliconia mariae*, *Heliconia platystachys* y *Calathea inocephala* sólo se presentaron en esta formación.

En lo referente al herbazal de pantano (Hp), las especies más abundantes fueron *Heliconia marginata* con 133 pseudotallos, *Calathea lutea* con 65 y *Thalia geniculata* con 33; sus frecuencias relativas son 50,38% *Heliconia marginata*, 24,62% *Calathea lutea* y 12,50% *Thalia geniculata*. Las densidades resultantes fueron 21,17 pseudotallos/m² para *Heliconia marginata*, 21,67 pseudotallos/m² para *Calathea lutea* y 11 pseudotallos/m² para *Thalia geniculata*. Destaca la presencia de *Canna indica*, perteneciente a la familia Cannaceae, solo para esta formación. Con una abundancia de 11 pseudotallos, una frecuencia relativa 4,17% y 5,5 pseudotallos/m² de densidad, en tanto que de todas las demás especies solo se encontró *Heliconia bihai*. Es importante resaltar la fuerte presencia de las familias Heliconiaceae y Marantaceae en las tres formaciones vegetales muestreadas.

Distribución altitudinal y geográfica de las especies:

En el área de estudio los rangos altitudinales van desde los 0 msnm, en las riberas del Lago de Maracaibo, hasta cerca de los 850 msnm en las proximidades de la localidad de Paramillo, cerca de la población de Mesa Bolívar, en los límites con el municipio Antonio Pinto Salinas (estado Mérida). Se esquematizó la distribución altitudinal de las especies colectadas (Ilustración 46). *Calathea lutea* muestra el rango más amplio de distribución (0 - 180 msnm) y apareció en todas las tres formaciones vegetales (Bs, Ai y Hp) con mayor presencia en área intervenida (Ai). *Heliconia bihai* también muestra un amplio rango de distribución (0-160 msnm), pero, a pesar de que se colectó tanto en bosque (Bs) como en área intervenida (Ai), mostró mayor preferencia por los claros de los pequeños relictos (sucesiones secundarias) y los bordes de carretera cercanos a bosque (Bs). Las especies *Heliconia marginata* y *Thalia geniculata* mostraron una distribución altitudinal (0-40 msnm), restringida a la formación de herbazal de pantano (Hp), siempre cercanas o inmersas en ambientes acuáticos o cuerpos de agua permanentes, coincidiendo con lo encontrado por Velazquez (1994). *Heliconia latispatha* es la especie con la distribución altitudinal

más restringida (100-140 msnm), solo colectada en piedemonte andino, de una población bastante pequeña. Las demás especies *Canna indica*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia mariae*, *Heliconia platystachys*, *Costus guanaiensis* y *Calathea inocephala* presentaron una distribución altitudinal promedio (0-80 msnm), coincidiendo con diversos autores (Aristeguieta 1961; Huber 1997; Maas 1972; Kress 1997; Kress *et al* 2004) que afirman la presencia constante de especies de Zingiberales en las tierras bajas del trópico y las laderas que las acompañan. Para cada una de las especies encontradas, se presenta un mapa que hace referencia a la ubicación por municipio de las mismas (Ilustraciones 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58).

www.bdigital.ula.ve

Ilustración 46: Representación esquemática de los rangos altitudinales de las especies de Zingiberales

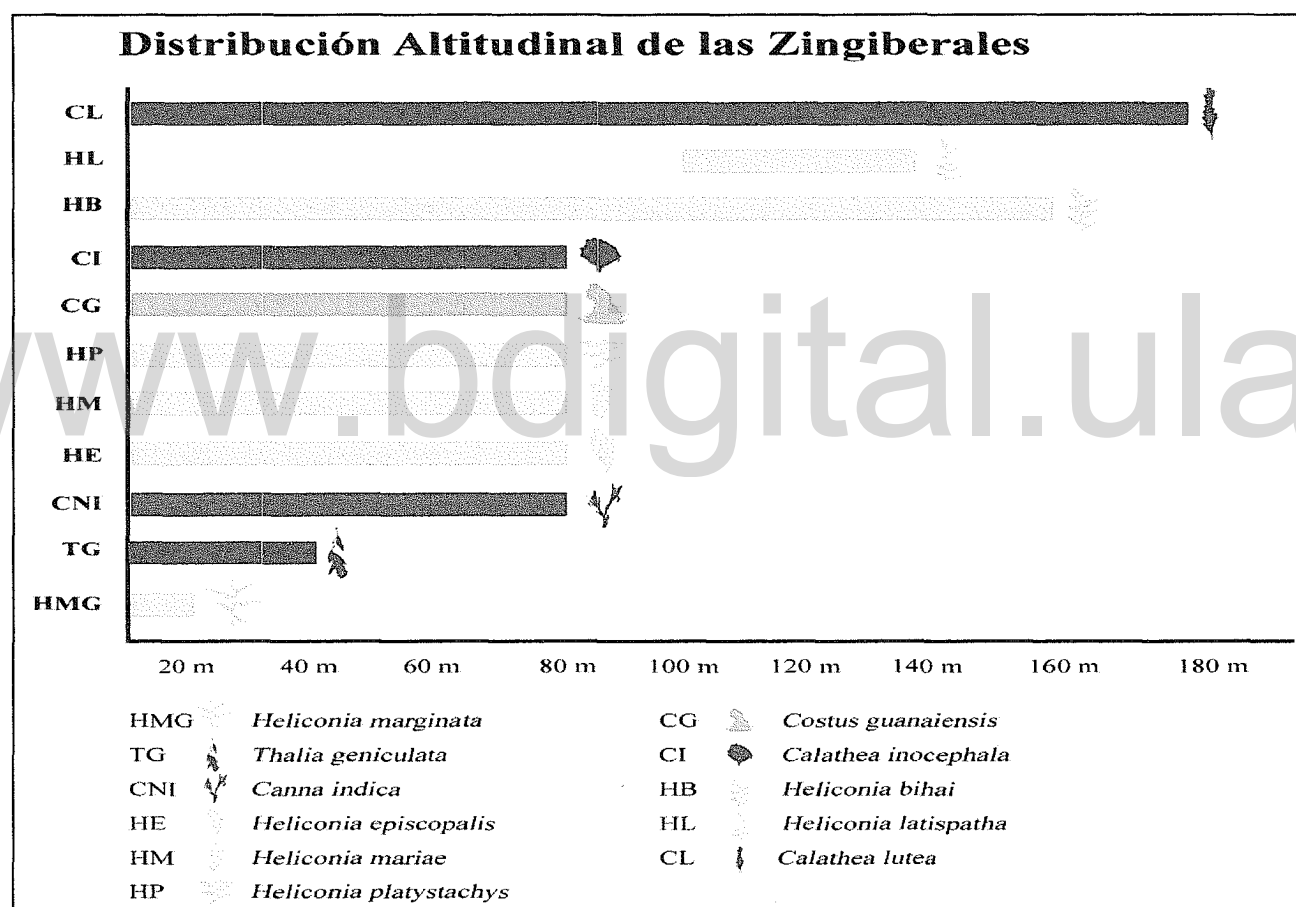


Ilustración 47: Ubicación geográfica de *Costus guanaiensis*

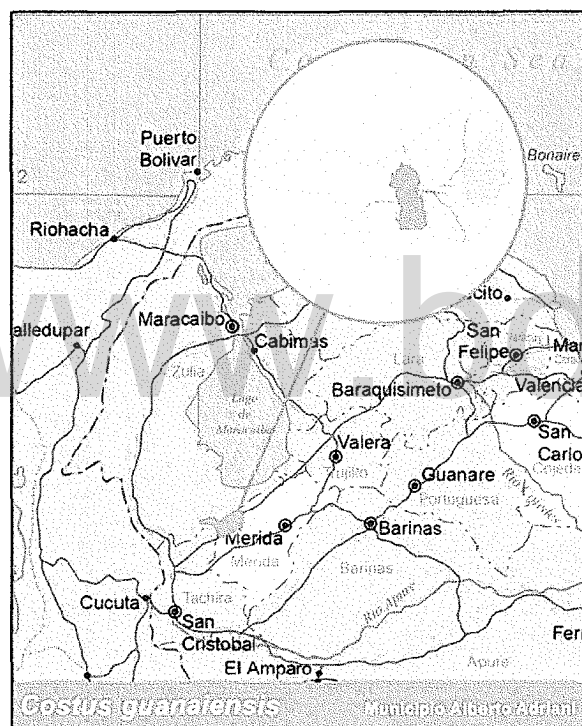


Ilustración 48: Ubicación geográfica de *Canna indica*

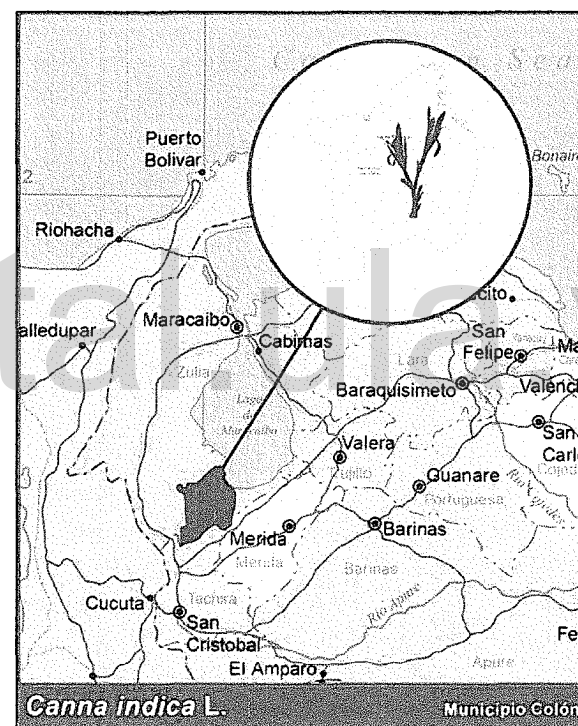


Ilustración 49: Ubicación geográfica de *Heliconia bihai*

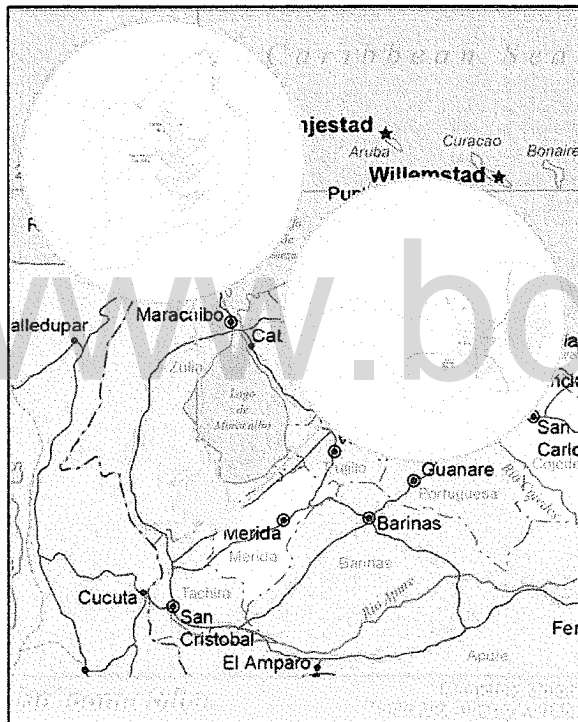


Ilustración 50: Ubicación geográfica de *Heliconia episcopalis*

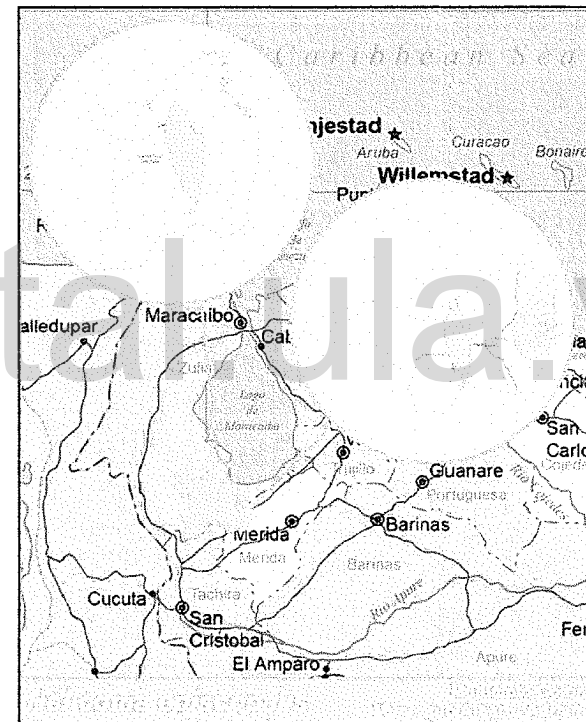


Ilustración 51: Ubicación geográfica de *Heliconia marginata*

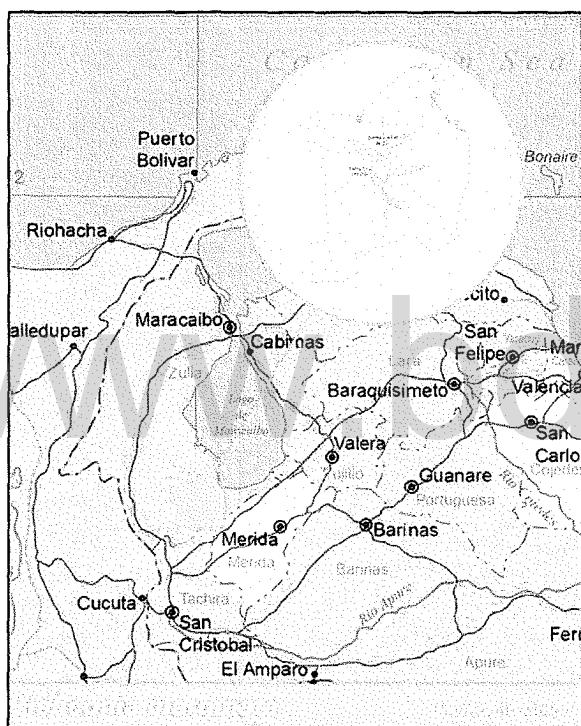


Ilustración 52: Ubicación geográfica de *Heliconia latispatha*

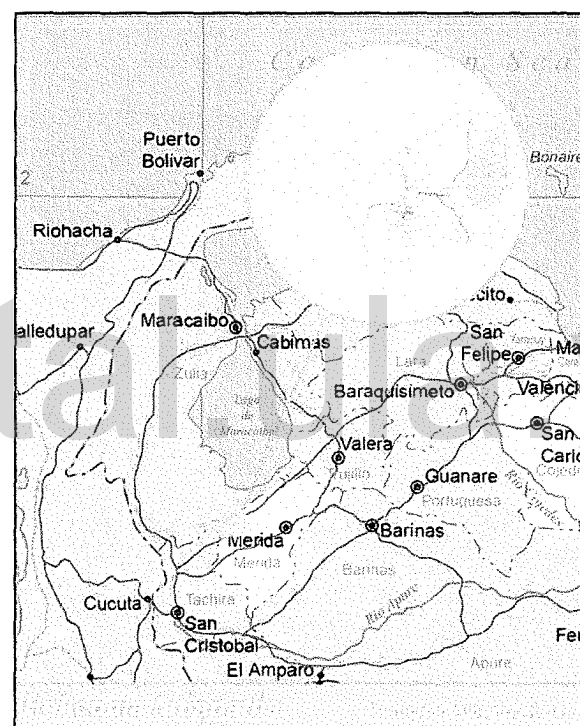


Ilustración 53: Ubicación geográfica de *Heliconia mariae*

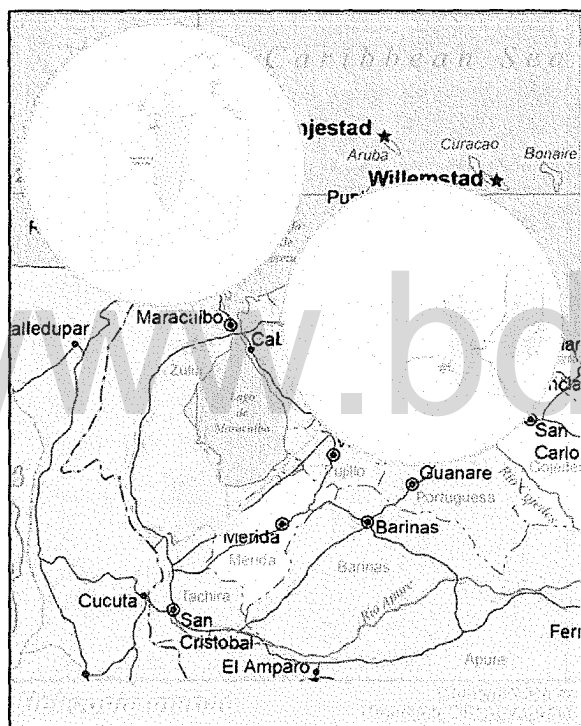


Ilustración 54: Ubicación geográfica de *Heliconia platystachys*

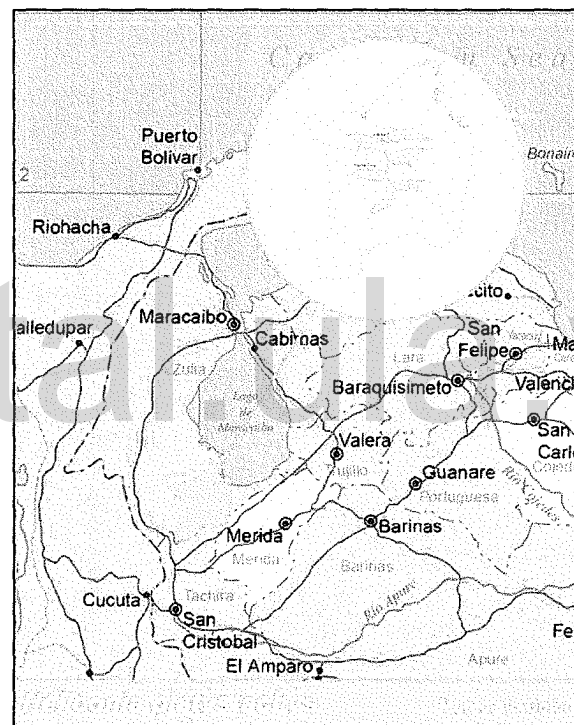


Ilustración 55: Ubicación geográfica de *Calathea lutea*

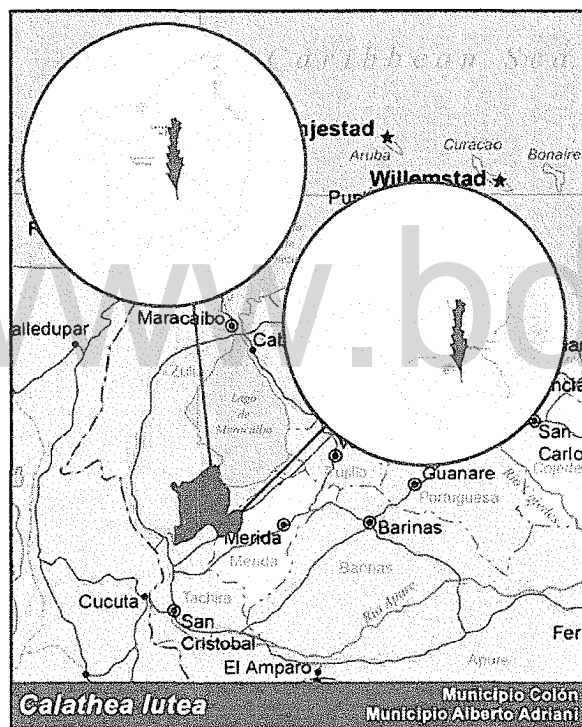


Ilustración 56: Ubicación geográfica de *Calathea inocephala*

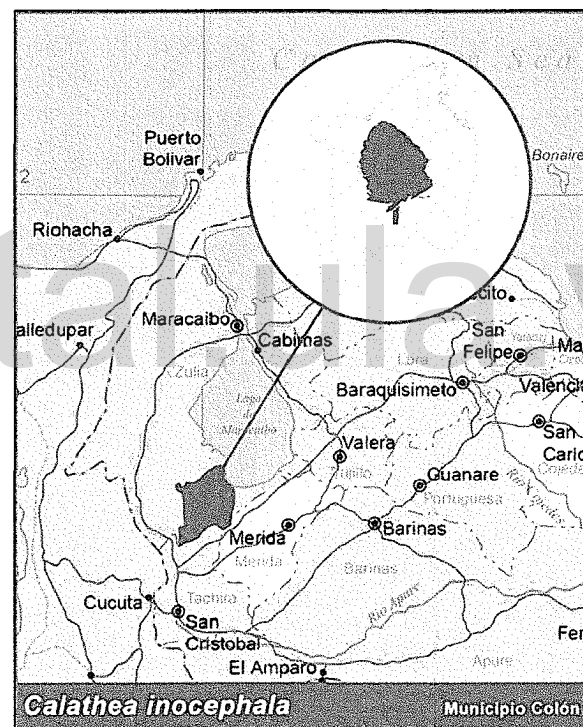


Ilustración 57: Ubicación geográfica de *Thalia geniculata*

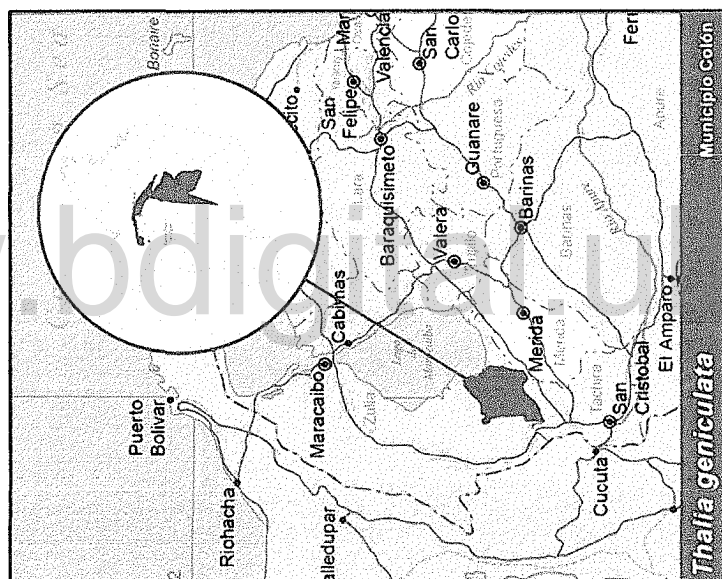


Tabla 9: Medidas de importancia por unidad geográfica

Familia →		Cannaceae	Costaceae	Heliconiaceae						Marantaceae		
Unidad geográfica	M	CNI	CG	HB	HE	HL	HMG	HM	HP	CI	CL	TG
Alberto Adriani (Mérida)	A	0	3	49	74	22	0	10	0	0	153	0
	Fr	0,00%	0,96%	15,76%	23,79%	7,07%	0,00%	3,22%	0,00%	0,00%	49,20%	0,00%
	D	0	3	16,33	24,67	22	0	10	0	0	25,50	0
Colón (Zulia)	A	11	0	368	117	0	153	13	43	17	540	55
	Fr	0,84%	0,00%	27,94%	8,88%	0,00%	11,62%	0,99%	3,26%	1,29%	41,00%	4,18%
	D	5,5	0	23	23,40	0	21,86	13	43	17	24,55	11

M: medida. A: abundancia. Fr: frecuencia relativa. D: densidad.

Tabla 10. Medidas de importancia por formación vegetal

Familia →		Cannaceae	Costaceae	Heliconiaceae						Marantaceae		
Formación vegetal	M	CNI	CG	HB	HE	HL	HMG	HM	HP	CI	CL	TG
Área intervenida	A	0	0	242	117	22	20	0	0	0	454	22
	Fr	0.00%	0.00%	27.59%	13.34%	2.51%	2.28%	0.00%	0.00%	0.00%	51.77%	2.51%
	D	0	0	22	23,40	22	20	0	0	0	25,22	11
Bosque	A	0	3	153	74	0	0	23	43	17	174	0
	Fr	0.00%	0.62%	31.42%	15.20%	0.00%	0.00%	4.72%	8.83%	3.49%	35.73%	0.00%
	D	0	3	21,86	24,67	0	0	11,50	43	17	24,86	0
Herbazal de Pantano	A	11	0	22	0	0	133	0	0	0	65	33
	Fr	4.17%	0.00%	8.33%	0.00%	0.00%	50.38%	0.00%	0.00%	0.00%	24.62%	12.50%
	D	5,5	0	22	0	0	21,17	0	0	0	21,67	11

M: medida. A: abundancia. Fr: frecuencia relativa. D: densidad

V.2.1 Estimación de los índices de similaridad

Una vez determinada la distribución espacial, altitudinal y geográfica de las especies del orden Zingiberales en las unidades geográficas y formaciones vegetales y, haciendo uso de los conceptos ecológicos de abundancia, frecuencia relativa y densidad, se procedió a estimar los índices de similaridad. La estimación se realizó por unidades geográficas y formaciones vegetales, con la finalidad de determinar qué tan parecidas son las áreas indicadas. Se estimaron los tres índices más conocidos para contar con información suficiente en la toma de decisiones al momento de evaluar las especies estudiadas.

V.2.1.1 Índice de Sørensen (IS)

- **Índice de Sorensen por unidad geográfica:** se encontraron en el municipio Colón (estado Zulia) nueve especies de tres familias del orden Zingiberales (*Canna indica*, *Heliconia bihai*, *Heliconia mariae*, *Heliconia marginata*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia platystachys*, *Calathea lutea*, *Calathea inocephala*, *Thalia geniculata*). En el municipio Alberto Adriani (estado Mérida), se encontraron seis especies de tres familias del orden Zingiberales (*Costus guanaiensis*, *Heliconia bihai*, *Heliconia mariae*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia latispatha*, *Calathea lutea*). En común los municipios sólo mostraron cuatro especies de dos familias (*Calathea lutea*, *Heliconia bihai*, *Heliconia mariae*, *Heliconia episcopalis*).

Especies en municipio Colón	A=	9
Especies en municipio Alberto Adriani	B=	6
Especies comunes	C=	4

$$IS_{CAA} = \left(\frac{2 * 4}{9 + 6} \right) * 100 = 53,33\%$$

- **Índice de Sørensen por formación vegetal:** se estimaron tres combinaciones en función de las tres formaciones vegetales muestreadas, los resultados se muestran a continuación.

Índice de Sørensen para área intervenida – bosque: en el área intervenida (Ai) se encontraron seis especies de dos familias del orden Zingiberales (Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia marginata*, *Heliconia latispatha*; Marantaceae: *Calathea lutea*, *Thalia geniculata*). En el bosque (Bs) se encontraron siete especies de tres familias del orden Zingiberales (Costaceae: *Costus guanaiensis*, Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia mariae*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia platystachys*, Marantaceae: *Calathea lutea*). En común dichas formaciones vegetales sólo mostraron tres especies de dos familias (Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia episcopalis*; Marantaceae: *Calathea lutea*).

Especies en área intervenida	A=	6
Especies en bosque	B=	7
Especies comunes	C=	3

$$IS_{AiBs} = \left(\frac{2 * 3}{6 + 7} \right) * 100 = 46,15\%$$

Índice de Sørensen para área intervenida – herbazal de pantano: en el área intervenida (Ai) se encontraron seis especies de dos familias del orden Zingiberales (Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia marginata*, *Heliconia latispatha*; Marantaceae: *Calathea lutea*, *Thalia geniculata*). En el herbazal de pantano (Hp) se encontraron cinco especies de tres familias del orden Zingiberales (Cannaceae: *Canna indica*; Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia marginata*; Marantaceae: *Calathea lutea*, *Thalia geniculata*). En común las formaciones vegetales tienen cuatro especies de dos familias (Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia marginata*, Marantaceae: *Calathea lutea*, *Thalia geniculata*).

Especies en área intervenida	A=	6
Especies en herbazal de pantano	B=	5
Especies comunes	C=	4

$$IS_{AiHp} = \left(\frac{2 * 4}{6 + 5} \right) * 100 = 72,73\%$$

Índice de Sørensen para bosque - herbazal de pantano: en el bosque (Bs) se encontraron siete especies de tres familias del orden Zingiberales (Costaceae: *Costus guanaiensis*; Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia mariae*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia platystachys*; Marantaceae: *Calathea lutea*). En el herbazal de pantano (Hp) se encontraron cinco especies de tres familias del orden Zingiberales (Cannaceae: *Canna indica*; Heliconiaceae: *Heliconia bihai*, *Heliconia marginata*; Marantaceae: *Calathea lutea*, *Thalia geniculata*). En común las formaciones vegetales tienen dos especies de dos familias.

Especies en bosque	A= 7
Especies en herbazal de pantano	B= 5
Especies comunes	C= 2

$$IS_{BsHp} = \left(\frac{2 * 2}{7 + 5} \right) * 100 = 33,33\%$$

V.2.1.2 Índice de Jaccard (IJ)

Tanto el índice de Sørensen como el de Jaccard, se basan en la matriz de presencia/ausencia de las especies por municipio y formaciones vegetales, por tanto la información utilizada para estimar el índice de Sørensen es la misma utilizada para estimar el índice de Jaccard, por lo que se omitió la descripción y se le sugiere al lector referirse al apartado anterior. Para ver la matriz de presencia/ausencia revisar el anexo 8.

- **Índice de Jaccard por unidad geográfica:**

Especies en municipio Colón	A=	9
Especies en municipio Alberto Adriani	B=	6
Especies comunes	C=	4

$$IJ_{CAA} = \left(\frac{4}{9 + 6 - 4} \right) * 100 = 36,36\%$$

- **Indicé de Jaccard por formación vegetal:** se estimaron tres combinaciones en función de las tres formaciones vegetales muestreadas, los resultados se muestran a continuación.

Indicé de Jaccard para área intervenida –bosque:

Especies en área intervenida	A=	6
Especies en bosque	B=	7
Especies comunes	C=	3

$$IJ_{AiBs} = \left(\frac{3}{6 + 7 - 3} \right) * 100 = 30\%$$

Indicé de Jaccard para área intervenida – herbazal de pantano:

Especies en área intervenida A= 6
Especies en herbazal de pantano B= 5
Especies comunes C= 4

$$IJ_{AiHp} = \left(\frac{4}{6 + 5 - 4} \right) * 100 = 57,14\%$$

Indicé de Jaccard para bosque - herbazal de pantano:

Especies en bosque A= 7
Especies en herbazal de pantano B= 5
Especies comunes C= 2

$$IJ = \left(\frac{2}{7 + 5 - 2} \right) * 100 = 20\%$$

V.2.1.3 Índice de Morisita-Horn (IMH)

El índice de Morisita-Horn es el más satisfactorio al momento de estimar similaridad entre comunidades vegetales, ya que utiliza datos cuantitativos. En este caso se utilizó el número de pseudotallos por especies para el cálculo del mismo.

• **Índice de Morisita-Horn por unidad geográfica:**

Nº de pseudotallos en el municipio Colón	aN=	1317
Nº de pseudotallos en el municipio Alberto Adriani	bN=	311
DN_i : Nº de pseudotallos de la i-ésima especie en el municipio Colón	$\sum (DN_i)^2 =$	469575
EN_i : Nº de pseudotallos de la i-ésima especie en el municipio Alberto Adriani	$\sum (EN_i)^2 =$	31879
	$\sum (DN_i * EN_i) =$	109440
$da = \frac{\sum (DN_i)^2}{(aN)^2}$	da=	0,2707
$db = \frac{\sum (EN_i)^2}{(bN)^2}$	db=	0,3295

$$IMH_{CAA} = \left[\frac{2 * 109440}{(0,2707 + 0,3295)(1317 * 311)} \right] * 100 = 89,01\%$$

- **Índice de Morisita – Horn por formación vegetal:**

Índice de Morisita – Horn para área intervenida – bosque:

N° de pseudotallos en área intervenida	aN=	877
N° de pseudotallos en bosque	bN=	487
DN_i : N° de pseudotallos de la i-ésima especie área intervenida	$\sum (DN_i)^2 =$	279737
EN_i : N° de pseudotallos de la i-ésima especie en bosque	$\sum (EN_i)^2 =$	61837
	$\sum (DN_i * EN_i) =$	124680
$da = \frac{\sum (DN_i)^2}{(aN)^2}$	da=	0,3637
$db = \frac{\sum (EN_i)^2}{(bN)^2}$	db=	0,2607

$$IMH_{AiBs} = \left[\frac{2 * 124680}{(0,3637 + 0,2607)(877 * 487)} \right] * 100 = 93,49\%$$

Índice de Morisita – Horn para área intervenida – herbazal de pantano:

N° de psuedotallos en área intervenida	aN=	877
N° de pseudotallos en herbazal de pantano	bN=	264
DN_i : N° de pseudotallos de la i-ésima especie área intervenida	$\sum (DN_i)^2 =$	279737
EN_i : N° de pseudotallos de la i-ésima especie herbazal de pantano	$\sum (EN_i)^2 =$	23608
	$\sum (DN_i * EN_i) =$	38220
$da = \frac{\sum (DN_i)^2}{(aN)^2}$	da=	0,3637
$db = \frac{\sum (EN_i)^2}{(bN)^2}$	db=	0,3387

$$IMH_{AiHp} = \left[\frac{2 * 38220}{(0,3637 + 0,3387)(877 * 264)} \right] * 100 = 47,00\%$$

www.bdigital.ula.ve

Índice de Morisita – Horn para bosque – herbazal de pantano:

$$\begin{aligned}
 & \text{N}^\circ \text{ de pseudotallos en bosque} & aN &= 487 \\
 & \text{N}^\circ \text{ de pseudotallos en herbazal de pantano} & bN &= 264 \\
 & DN_i: \text{N}^\circ \text{ de pseudotallos de la } i\text{-ésima especie en bosque} & \sum (DN_i)^2 &= 61837 \\
 & EN_i: \text{N}^\circ \text{ de pseudotallos de la } i\text{-ésima especie en herbazal de pantano} & \sum (EN_i)^2 &= 23608 \\
 & & \sum (DN_i * EN_i) &= 14676 \\
 & da = \frac{\sum (DN_i)^2}{(aN)^2} & da &= 0,2607 \\
 & db = \frac{\sum (EN_i)^2}{(bN)^2} & db &= 0,3387
 \end{aligned}$$

$$IMH_{BsHp} = \left[\frac{2 * 14676}{(0,2607 + 0,3387)(487 * 264)} \right] * 100 = 38,08\%$$

Tabla 11. Índices de similaridad

Índice	Municipio Colón-Alberto Adriani (CAA)	Área intervenida- Bosque (AiBs)	Área intervenida- Herbazal de pantano (AiHp)	Bosque- Herbazal de pantano (BsHp)
IS	53,33%	46,15%	72,73%	33,33%
IJ	36,36%	30%	57,14%	20%
IMH	89,01	93,94%	47%	38,08%

IS: Índice de Sørensen. **IJ:** Índice de Jaccard. **IMH:** Morosita-Horn.

De la tabla 11, se infiere que en lo que respecta a las unidades geográficas, municipios Colón y Alberto Adriani, tanto el índice de Sørensen como el índice de Jaccard reflejan discrepancias. Según el índice de Sørensen, ambos ambientes tienen una similaridad del 53,33%, con lo que pueden considerarse medianamente similares, mientras que según el índice de Jaccard, son muy poco similares con un 36,36%. Ahora, con la utilización de parámetros cuantitativos, el índice de Morosita-Horn ajusta el comportamiento real de la similaridad de los ambientes según unidades geográficas, reflejando una similitud de casi 90% para los municipios muestreados. Esto concuerda con lo que se observó en campo, ya que no existe una gran diferencia en términos de composición florística de Zingiberales en las unidades geográficas.

En cuanto a la similitud según las formaciones vegetales, el índice de Sørensen y el índice de Jaccard presentan igual comportamiento, concluyen que el área intervenida (Ai) con el herbazal de pantano (Hp) son las formaciones vegetales más similares, seguida del área intervenida (Ai) con el bosque (Bs) y, por último, las formaciones vegetales menos similares son el bosque (Bs) con el herbazal de pantano (Hp). Difieren las estimaciones de estos índices con las del índice de Morosita-Horn, el cual concluye que, las formaciones vegetales con mayor similaridad son el área intervenida (Ai) con el bosque (Bs) en un 93,94%, hecho que concuerda con lo mostrado en la tabla 10, donde las especies dominantes (*Calathea lutea*, *Heliconia bihai* y *Heliconia episcopalis*) que se encuentran en esas formaciones vegetales son las mismas. Sigue en términos de similaridad, el área intervenida (Ai) con el herbazal de pantano (Hp) con un 47%. En estas formaciones vegetales de las especies dominantes, la única que se encuentra en ambas es *Calathea lutea*, con mayor presencia en el área intervenida (Ai). El índice de Morosita-Horn muestra muy poca similitud entre el bosque (Bs) y el herbazal de pantano (Hp) (38,08%). Estas

formaciones vegetales comparten la presencia de *Calathea lutea* como una de sus especies dominante.

La diferencia entre los índices se debe a la matriz de información empleada para calcularlos. Tanto el índice de Sørensen como el índice de Jaccard son calculados con la matriz de presencia/ausencia de las especies, en tanto que el índice de Morosita-Horn es calculado con la matriz de abundancia de las especies, que está formada por los pseudotallos encontrados de cada especie; la unidad de medida del estudio fueron los pseudotallos de cada una de las especies (anexo 8).

V.2.2 Análisis multivariante

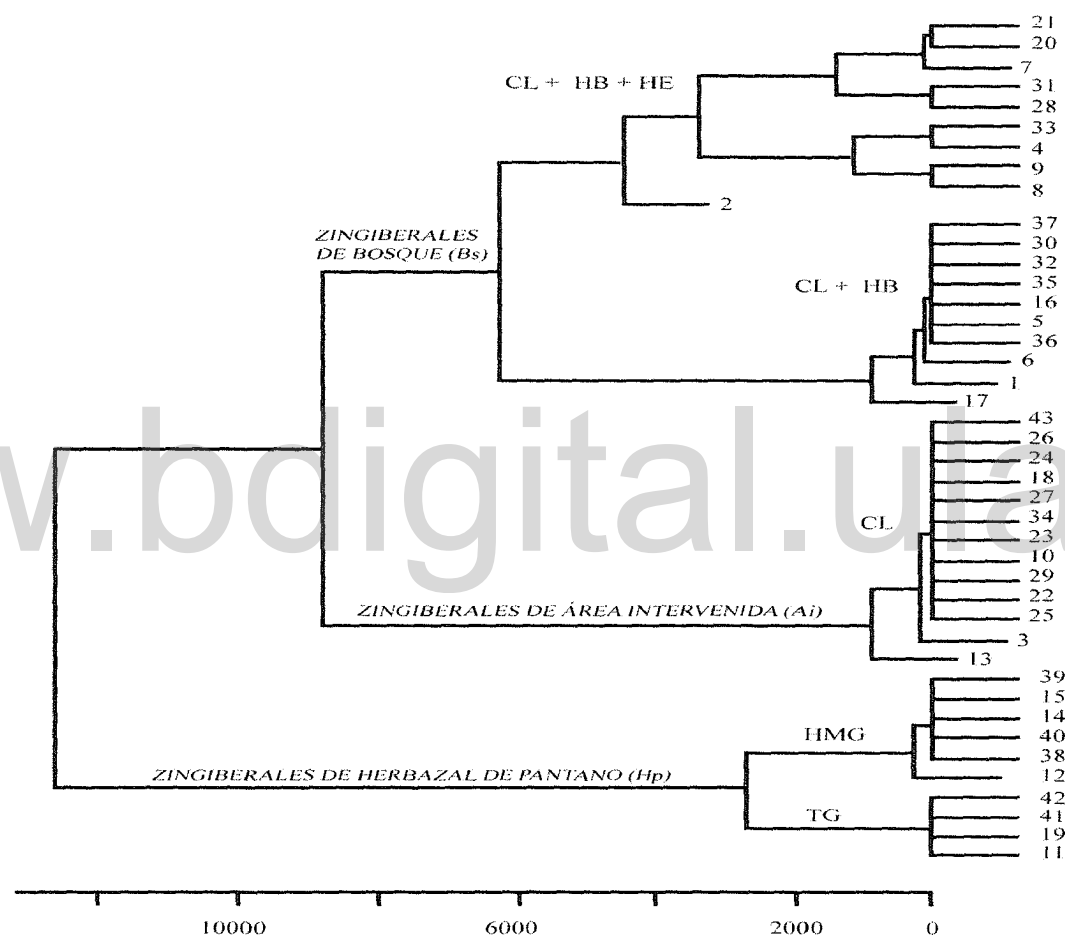
Uno de los objetivos del estudio era establecer la forma en que se agrupan las once especies encontradas en la zona de estudio; especies pertenecientes a cuatro familias del orden Zingiberales. En términos de ubicación geográfica la similitud entre los municipios muestreados es relativamente alta como indican los índices de similitud descritos; lo que era de esperar debido a la cercanía de las zonas, solo separadas por límites políticos. El interés estuvo centrado en lograr establecer la agrupación de las especies en función de las tres formaciones vegetales estudiadas: áreas intervenidas (Ai), bosques (Bs) y herbazales de pantano (Hp).

Para tal fin, se decidió realizar un análisis multivariante mediante la herramienta del análisis cluster; el uso de la técnica interdependiente obedece a la inexistencia de variable(s) dependiente(s), además de ser una técnica exploratoria que cumple con las características antes descritas de la finalidad del estudio realizado. Se presenta la distribución de las parcelas en función de la unidad geográfica y la formación vegetal correspondiente, adicional de las especies encontradas en cada parcela (tabla 12).

Tabla 12. Parcelas según unidad geográfica (UG) y formación vegetal (FV)

Parcela	UG	FV	Especies	Parcela	UG	FV	Especies
p1	C	Bs	CL, HB, HM	p23	C	Ai	CL
p2	C	Bs	CL, HB, CI, HE, HP	p24	C	Ai	CL
p3	AA	Ai	CL, HB	p25	C	Ai	CL
p4	C	Bs	CL, HB, HE	p26	C	Ai	CL
p5	C	Bs	CL, HB	p27	C	Ai	CL
p6	C	Hp	CL, HB, CNI	p28	C	Ai	HB
p7	AA	Bs	HB, HM, HE, CG	p29	C	Ai	CL
p8	AA	Ai	CL, HE	p30	C	Ai	CL, HB
p9	AA	Ai	CL, HE	p31	C	Ai	HB
p10	AA	Bs	CL	p32	C	Ai	CL, HB
p11	C	Ai	TG	p33	C	Ai	CL, HB, HE
p12	C	Ai	TG, HMG	p34	C	Ai	CL
p13	C	Hp	CL, CNI, HMG	p35	C	Bs	CL, HB
p14	C	Hp	HMG	p36	C	Ai	CL, HB
p15	C	Hp	HMG	p37	C	Ai	CL, HB
p16	C	Bs	CL, HB	p38	C	Hp	HMG
p17	AA	Ai	CL, HB, HP	p39	C	Hp	HMG
p18	AA	Ai	CL	p40	C	Hp	HMG
p19	C	Hp	TG	p41	C	Hp	TG
p20	C	Ai	HB, HE	p42	C	Hp	TG
p21	C	Ai	HB, HE	p43	C	Hp	CL
p22	C	Ai	CL				

Ilustración 58: Dendograma de las parcelas muestreadas. Salida de R (editada).



En el dendograma realizado mediante el método de Ward haciendo uso de la distancia euclídea al cuadrado, la cual mide mejor las desemejanzas, interés del estudio en relación a las formaciones vegetales según la bibliografía consultada, se observa la existencia de tres conglomerados dominantes, donde se agrupan las tres formaciones vegetales estudiadas: área intervenida (Ai), bosques (Bs) y herbazales de pantanos (Hp) (Ilustración 58). Las parcelas 11, 19, 41 y 42 tienen la particularidad que todas ellas, están totalmente formadas por *Thalia geniculata* y se encuentran en herbazal de pantano (Hp), exceptuando la parcela 11 que está en área intervenida (Ai) muy cerca de canales artificiales de drenaje. Las parcelas 12, 14, 15, 38, 39 y 40 se ubican en herbazal de pantano (Hp) con absoluto dominio de *Heliconia marginata*; estas 10 parcelas forman un conglomerado, que se denominó “Zingiberales del Herbazal de pantano” (Zg-Hp), cuyas especies diagnósticas son *Heliconia marginata* y *Thalia geniculata*, formando siempre parte de la vegetación riparia de la zona de estudio.

Las parcelas 3, 10, 13, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 34 y 43 comparten la presencia de *Calathea lutea* en todas ellas, además de ubicarse en área intervenida (Ai); solo las parcelas 13 y 43 se tomaron de herbazal de pantano (Hp) y la parcela 10 se muestreó en bosques (Bs). Este conglomerado se denominó “Zingiberales del Área intervenida” (Zg-Ai), cuya especie diagnóstica es *Calathea lutea*.

Las parcelas 1, 5, 16 y 35 se encuentran en bosques (Bs, recordando que son sucesiones secundarias) y comparten la presencia de *Calathea lutea* y *Heliconia bihai*. Las parcelas 17, 30, 32, 36 y 37 muestran la presencia de *Calathea lutea* y *Heliconia bihai*, encontrándose en área intervenida (Ai); se añade a éste grupo la parcela 6 que tiene las mismas especies pero, se encuentra en bosques (Bs). Este ramal del conglomerado se une al ramal que tiene las parcelas 2, 4 y 7 que se encontraron en bosques (Bs) con las especies *Heliconia bihai* y *Heliconia episcopalis* con presencia en las tres parcelas y *Calathea lutea* en las parcelas 2 y 4; las parcelas 8, 9, 20, 21, 31 y 33 todas en área intervenida (Ai) con dominio de *Heliconia bihai* y

Heliconia episcopalis. El conglomerado formado por estas parcelas muestra al bosque (Bs) como formación vegetal dominante; no es menos válido que existe también la presencia de la formación vegetal área intervenida (Ai), sin embargo, como muestra el dendograma, ambas formaciones se agrupan para formar un conglomerado que se denominó “Zingiberales del Bosque” (Zg-Bs); la estrecha relación entre el área intervenida (Ai) y las sucesiones secundarias o bosques (Bs) confirma las conclusiones del índice de Morisita-Horn que determinó que son las formaciones vegetales más similares. La poca presencia de pseudotallos de las especies *Canna indica*, *Costus guanaiensis*, *Heliconia latispatha*, *Heliconia platystachys*, *Heliconia mariae* y *Calathea inocephala* no influyeron en la conformación de los conglomerados de Zingiberales señalados. La idea de que el ecosistema de reemplazo actual y dominante en el sur del lago de Maracaibo está conformado por un gran mosaico de estas tres formaciones vegetales, es concluyente, al notarse la alta similitud entre bosques (Bs) y área intervenida (Ai). Las especies *Heliconia marginata* y *Thalia geniculata* dominan el herbazal de pantano (Hp), por sus probables adaptaciones anatómicas, como abundante aerénquima.

V.2.2.1 Procedimiento de múltiple respuesta por permutación (MRPP)

El procedimiento de múltiple respuesta por permutación se estimó por unidades geográficas y por formaciones vegetales, para probar la existencia o no de diferencias entre estos grupos.

V.2.2.1.1 MRPP para unidades geográficas

El MRPP estimado para los municipios Alberto Adriani y Colón, permitió probar que no existe diferencia significativa entre ambas unidades geográficas, pues el nivel de significancia del delta (0,111) es superior al 0,05 que fue el nivel de significancia

seleccionado. La probabilidad corregida intragrupal (A), que es el efecto de una diferencia entre el grupo es muy pequeña (1,57%), esto se debe a que la diferencia entre el delta esperada y el delta observado es muy pequeña (tabla 13).

Tabla 13. MRPP para municipio Alberto Adriani y municipio Colón

Índice de disimilaridad	Euclidea	
Peso para los grupos	n	
Unidad Geográfica (UG)	Alberto Adriani	Colón
Delta	28	29,17
N	7	36
Probabilidad corregida intragrupal A: 0,01578		
Delta observado	28,98	
Delta esperado	29,45	
Significancia del delta	0,111	

V.2.2.1.2 MRPP para formaciones vegetales

En el caso de las formaciones vegetales, el MRPP estimado si encontró diferencia estadísticamente significativa entre las formaciones vegetales, debido a las características propias de cada una de ellas. La probabilidad corregida intragrupal (A), que mide el efecto de una diferencia entre el grupo fue de 12,32%, no muy alta pero, estadísticamente significativa ($0,05 > 0,001$), confirmando las diferencias entre las formaciones vegetales; la diferencia entre el delta observado y el delta esperado (recordando que el delta muestra la distancia entre grupos, que mide en definitiva la diferencia) es considerable y estadísticamente significativa (tabla 14).

Tabla 14. MRPP para formaciones vegetales

Índice de disimilaridad	Euclidea		
Peso para los grupos	n		
Formaciones vegetales	Ai	Bs	Hp
Delta	25.77	31.42	21.86
N	24	8	11
Probabilidad corregida intragrupal	A: 0,1232		
Delta observado	25,82		
Delta esperado	29,45		
Significancia del delta	0,001		

V.2.2.2 Porcentaje de similitud (SIMPER)

Al igual que el MRPP, el porcentaje de similitud (SIMPER) se estimó para las unidades geográficas y para las formaciones vegetales.

V.2.2.2.1 SIMPER para unidades geográficas

En el caso de las unidades geográficas, como se confirmó que no existe diferencia alguna entre ambas, la información arrojada por el SIMPER se utilizó para determinar cuáles son las especies más influyentes en los municipios Colón y Alberto Adriani. Tales especies son *Calathea lutea*, *Heliconia bihai* y *Heliconia episcopalis* (tabla 15).

Tabla 15. Contribución acumulada de las especies dominantes en el municipio Alberto Adriani – municipio Colón.

Unidades geográficas			
Municipios Alberto Adriani – Colón			
Especie	CL	HB	HE
Contribución	0,3350836	0,5539879	0,7638319

Se presenta la contribución de cada especie en términos de proporción. *Calathea lutea* perteneciente a la familia Marantaceae es la más contribuyente, seguida de *Heliconia bihai* y *Heliconia episcopalis*, pertenecientes a la familia Heliconiaceae; la contribución de *Costus guanaiensis*, perteneciente a la familia Costaceae y de *Canna indica*, perteneciente a la familia Cannaceae, es insignificante. La desviación estándar (Sd) muestra las desviaciones estándar de las contribuciones; ratio, es el promedio de la razón de las desviaciones estándar y el cusum muestra la contribución acumulada ordenada. En el caso de av.a y av.b, muestra la abundancia promedio por especies en cada unidad geográfica (av.a para municipio Colón; av.b para municipio Alberto Adriani). *Calathea lutea* es más abundante en el municipio Alberto Adriani mientras que *Heliconia bihai* es más abundante en el municipio Colón y *Heliconia episcopalis* es más abundante en el municipio Alberto Adriani (en orden descendente, según la contribución). El resto de las especies, tienen una abundancia promedio baja, debido a que no se encuentran en ambas unidades geográficas (tabla 16).

Tabla 16. Resumen SIMPER Colón - Alberto Adriani

	Contribución	Sd	ratio	av.a	av.b	cumsum
CL	0,182965	0,20528	0,8913	15	21,8571	0,2999
HB	0,134827	0,13342	1,0105	10,2222	7	0,5209
HE	0,133305	0,15266	0,8732	3,25	10,5714	0,7395
HMG	0,063101	0,13458	0,4689	4,25	0	0,8429
HL	0,03082	0,07696	0,4005	0	3,1429	0,8934
TG	0,028005	0,07353	0,3809	1,5278	0	0,9393
HM	0,018541	0,04277	0,4335	0,3611	1,4286	0,9697
HP	0,007418	0,04417	0,1679	1,1944	0	0,9819
CG	0,00473	0,01186	0,3989	0	0,4286	0,9897
CNI	0,003381	0,01424	0,2374	0,3056	0	0,9952
CI	0,002933	0,01746	0,1679	0,4722	0	1

V.2.2.2.2 SIMPER para formaciones vegetales

Debido a las diferencias existentes entre formaciones vegetales, como lo determinó el MRPP, el SIMPER se estimó en parejas en funciones de dichas formaciones, para determinar cuáles son las especies del orden Zingiberales que más contribuyen a las diferencias encontradas. Se observó que para el caso del bosque (Bs) y el área intervenida (Ai), las especies que más contribuyen son *Calathea lutea*, *Heliconia bihai* y *Heliconia episcopalis*, que acumulan más del 70% de la diferencia entre ambientes (tabla 17). Además, se muestra las contribuciones de todas las especies en las formaciones vegetales indicadas; bosques (Bs)-área intervenida (Ai), existiendo dominio de las familias Heliconiaceae y Marantaceae; en lo que respecta a la abundancia promedio por grupo, *Calathea lutea*, *Heliconia bihai* y *Heliconia episcopalis* tienen mayor presencia en el bosque (Bs) (tabla 18).

Tabla 17. Contribución acumulada de las especies dominantes según formación vegetal

Formaciones vegetales			
Bs-Ai			
Especie	HB	CL	HE
Contribución	0,3350836	0,5539879	0,7638319
Bs-Hp			
Especie	CL	HB	HMG
Contribución	0,2787553	0,5441633	0,7196408
Ai-Hp			
Especie	CL	HMG	HB
Contribución	0,3561103	0,6059685	0,7978182

Tabla 18. Resumen SIMPER bosque - área intervenida.

	Contribución	sd	ratio	av.a (Bs)	av.b (Ai)	cumsum
HB	0,16	0,14	1,16	19,13	10,08	0,34
CL	0,10	0,14	0,75	21,75	18,92	0,55
HE	0,10	0,12	0,84	9,25	4,88	0,76
HP	0,04	0,09	0,38	5,38	0,00	0,84
HM	0,03	0,05	0,56	2,88	0,00	0,90
CI	0,01	0,04	0,38	2,13	0,00	0,93
TG	0,01	0,04	0,29	0,00	0,92	0,96
HMG	0,01	0,05	0,20	0,00	0,83	0,98
HL	0,01	0,04	0,20	0,00	0,92	0,99
CG	0,00	0,01	0,37	0,38	0,00	1,00
CNI	0,00	0,00	NaN	0,00	0,00	1,00

En el caso del bosque (Bs) y el herbazal de pantano (Hp), las especies que más contribuyen a la diferencia encontrada son *Calathea lutea*, *Heliconia bihai* y *Heliconia marginata*. Se muestra como *Calathea lutea* es la especie de mayor contribución a esa diferencia; en lo que respecta a la abundancia promedio de cada especie según las formaciones vegetales indicadas, bosques (Bs)-área intervenida

(Hp), *Calathea lutea* y *Heliconia bihai* son más abundantes en el bosque (Bs), mientras que *Heliconia marginata* solo tiene presencia en los herbazales de pantano (Hp) siendo así, una especie diagnóstica para esta formación vegetal. Para *Heliconia latispatha* no hay información (NaN) porque no se encontró dicha especie en ninguna de las formaciones vegetales de este grupo. La contribución de *Costus guanaiensis*, es casi nula, y su abundancia promedio es muy poca, ya que ésta se encontró solo en bosque (Bs) con muy pocos pseudotallos (tabla 19).

Tabla 19. Resumen SIMPER bosque - herbazal de pantano

	Contribución	sd	ratio	av.a (Bs)	av.b (Hp)	cumsum
CL	0,239392	0,18336	1,3056	21,75	5,909	0,2788
HB	0,227929	0,14178	1,6076	19,125	2	0,5442
HMG	0,150698	0,15168	0,9935	0	12,091	0,7196
HE	0,092144	0,12572	0,7329	9,25	0	0,8269
TG	0,046582	0,08236	0,5656	0	3	0,8812
HP	0,038126	0,10184	0,3744	5,375	0	0,9256
HM	0,034592	0,06135	0,5638	2,875	0	0,9659
CI	0,015073	0,04026	0,3744	2,125	0	0,9834
CNI	0,009583	0,02109	0,4544	0	1	0,9946
CG	0,004669	0,01255	0,3719	0,375	0	1
HL	0	0	NaN	0	0	1

En cuanto al área intervenida (Ai) y el herbazal de pantano (Hp), se indica que las especies más influyentes en su diferencia son *Calathea lutea*, *Heliconia marginata* y *Heliconia bihai*. Se muestra además, que la contribución de estas especies en la diferencia entre formaciones vegetales es considerable (casi 80%). La abundancia promedio de las especies *Calathea lutea* y *Heliconia bihai* es mayor en el área intervenida (Ai) que en el herbazal de pantano (Hp), mientras que *Heliconia marginata* tiene mayor influencia en el herbazal de pantano (Hp). Las especies *Heliconia mariae*, *Calathea inocephala*, *Heliconia platystachys* y *Costus guanaiensis*

no tienen contribución alguna en estas formaciones porque no se encontraron. *Canna indica*, perteneciente a la familia Cannaceae, mostró muy poca contribución a la diferencia entre formaciones vegetales, debido a su poca presencia en el herbazal de pantano (Hp) referida a número de pseudotallos (tabla 20).

Tabla 20. Resumen SIMPER área intervenida - herbazal de pantano

	Contribución	sd	ratio	av.a (Ai)	av.b (Hp)	cumsum
CL	0,29496	0,24341	1,2118	18,9167	5,909	0,3561
HMG	0,20695	0,20643	1,0025	0,8333	12,091	0,606
HB	0,1589	0,19027	0,8352	10,0833	2	0,7978
TG	0,07628	0,1183	0,6448	0,9167	3	0,8899
HE	0,06903	0,13803	0,5001	4,875	0	0,9733
CNI	0,01213	0,0264	0,4596	0	1	0,9879
HL	0,01002	0,04851	0,2065	0,9167	0	1
HM	0	0	NaN	0	0	1
CI	0	0	NaN	0	0	1
HP	0	0	NaN	0	0	1
CG	0	0	NaN	0	0	1

Consideraciones sobre conservación de Zingiberales en el Sur del Lago de Maracaibo

Para cada una de las once especies encontradas, se colectó material de propagación asexual, en un número acorde a sus poblaciones naturales. Para *Costus guanaiensis*, se decidió dejar en campo al único individuo encontrado. Sin embargo, es bueno recalcar que esta especie se encontró en el lote boscoso conocido como Vera de Agua en la hacienda El Amparo, en la carretera que conduce entre las poblaciones de El Vigía y Santa Bárbara de Zulía. En opinión personal, el mejor conservado del área y, en el cual, se realiza un esfuerzo de conservación de toda la flora local. Así mismo, la

especie *Calathea inocephala*, solo se encontró en un lote boscoso en el km 41 (Estación Experimental INIA Chama); su población es exigua. En esta área, algunos investigadores de la estación realizan esfuerzos de conservación y han instalado allí, un sistema agroforestal con frutales como cacao (*Theobroma cacao* L.). En las márgenes de este pequeño relicto, se propagan especies del género *Heliconia*. En la última visita a campo (agosto 2013), un pequeño lote boscoso vecino, estaba siendo desmontado, por lo que el futuro cercano de este pequeño banco de germoplasma es incierto.

Todos los rizomas se trasladaron al área de viveros de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR) en Santa Bárbara del Zulia (Ilustración 59). En el área destinada para la siembra definitiva, ya existían pequeñas macollas de tres especies: *Heliconia bihai*, *Calathea lutea* y *Thalia geniculata*, de las cuales no se extrajeron rizomas. Estas macollas se limpiaron y, aún hoy, se mantienen las mismas para obtención de material de propagación. Las especies *Canna indica*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia latispatha* y *Heliconia platystachys* se propagaron con relativa facilidad, mientras que las especies *Heliconia mariae* y *Heliconia marginata* no lograron establecerse, quizás por tener estrechas relaciones con hongos micorrízicos (Mora, *com. pers.*). Por observaciones personales, los rizomas de estas dos especies, se deshidrataron con mayor rapidez que las demás; *Heliconia mariae* fue el más afectado por esta razón, tal vez por su mayor tamaño y por ende, mayor contenido de agua. Todas las especies se propagaron en bolsa de polietileno de 5 kg con sustrato libre de patógenos utilizado para este fin. Luego, se sembraron en sitios definitivos seleccionados por el personal del jardín botánico y vivero sur del de Maracaibo (Ilustración 60).

El alto número de pseudotallos de la especie *Calathea lutea*, tal vez se debe a dos razones: sus hojas son utilizadas frecuentemente para sustituir a la hoja de plátano (*Musa x paradisiaca* L.) para la envoltura de alimentos y su amplia distribución hace

más difícil su erradicación de las áreas destinadas a la actividad agropecuaria. *Heliconia bihai* es la especie más popular para quienes utilizan a las Zingiberales con fines ornamentales; algunas pequeñas plantaciones comerciales sirven como banco de germoplasma para especies de éste orden (Santa Bárbara de Zulía, vía hacienda La Paz, municipio Colón; sector Caño Frío, Onia-El Embalse, municipio Alberto Adriani).

Ilustración 59: Propagación de los rizomas de las especies de Zingiberales en áreas de los viveros UNESUR. Al centro, pseudotallos de *Heliconia mariae*



Ilustración 60: Plantas de *Heliconia platystachys* (área del arboretum del Jardín Botánico Sur del Lago) provenientes de los rizomas colectados



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las poblaciones naturales del orden Zingiberales están representadas en los municipios Alberto Adriani (estado Mérida) y Colón (estado Zulia) por once especies, circunscritas a cuatro familias botánicas: Cannaceae (*Canna indica*), Costaceae (*Costus guanaiensis*), Heliconiaceae (*Heliconia bihai*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia latispatha*, *Heliconia marginata*, *Heliconia mariae* y *Heliconia platystachys*) y Marantaceae (*Calathea inocephala*, *Calathea lutea* y *Thalia geniculata*). Estas especies aparecen distribuidas altitudinalmente entre los 0 y los 180 m.s.n.m., entre las riberas del Lago de Maracaibo y el piedemonte andino lacustre, en la vertiente que muestra su lado hacia éste cuerpo de agua. En las unidades geográficas estudiadas, la especie *Calathea lutea* es la que tiene mayor abundancia, tal vez debido a su utilización por parte de los pobladores de la zona. La familia con mayor abundancia es Heliconiaceae, sumando un total de pseudotallos de 849. En términos de diversidad, esta misma familia presentó seis especies, siendo la más diversa para el área. En cuanto a las formaciones vegetales, las Zingiberales se agruparon en tres conglomerados, obtenidos por el método de Ward con la distancia euclídea al cuadrado, ya que ésta es la que mejor mide la semejanza entre grupos. Estos grupos se denominaron:

1. Zingiberales del Bosque (Zg-Bs): con el grupo de especies diagnósticas *Calathea lutea*, *Heliconia bihai* y *Heliconia episcopalis*. Recalcando que especies como *Calathea inocephala*, *Costus guanaiensis*, *Heliconia mariae*, *Heliconia latispatha* y *Heliconia platystachys* también se encontraron en esta formación vegetal; las tres primeras al interior de las sucesiones secundarias y las dos últimas a los bordes de las mismas.

2. Zingiberales del Área intervenida (Zg-Ai): con *Calathea lutea* como especie diagnóstica, debido a su constante presencia (51,77 %) en casi todos los sitios de muestreo de esta formación vegetal.

3. Zingiberales del Herbazal de pantano (Zg-Hp): con *Heliconia marginata* y *Thalia geniculata* como especies diagnósticas. Estas especies forman parte de la vegetación riparia de la zona sur del lago y existen solo en las márgenes cercanas al lago de Maracaibo.

Los índices de similaridad de Sørensen (IS), Jaccard (IJ) y Morosita-Horn (IMH) mostraron discrepancias en la similitud entre unidades geográficas (53,33%, 36,36% y 89,01% respectivamente) siendo el índice de morosita-Horn (IMH) el que más acertadamente representa lo observado en campo, concluyendo que en términos de las especies de Zingiberales, la similaridad entre municipios es muy alta. En cuanto a las formaciones vegetales, el índice de Morosita-Horn (IMH) indica un 93,94% de similitud entre el área intervenida (Ai) y el bosque (Bs), lo que lleva a inferir en términos de las especies de Zingiberales, que la acción antrópica ha transformado el sistema boscoso original del área de estudio, puesto que comparten especies muy similares. El MRPP y el SIMPER establecieron que en términos de las diferencias existentes en función de las unidades geográficas y las formaciones vegetales, según el MRPP no se encontró diferencia alguna entre municipios, eso era de esperar porque no hay límites en términos fitogeográficos. Respecto a las formaciones vegetales, se confirmó la diferencia entre las tres formaciones estudiadas. Las tres formaciones vegetales son muy similares en cuanto a las especies de Zingiberales que abundan en ellas, según la información arrojada por el SIMPER. *Calathea lutea*, *Heliconia bihai*, *Heliconia episcopalis* y *Heliconia marginata* son las especies que aportan gran similaridad a las zonas estudiadas; marcan la diferencia la familia Costaceae que solo se encontró en el bosque (Bs) y la familia Cannaceae que solo apareció en el herbazal de pantano (Hp).

En términos de conservación, se evidenció la poca abundancia de las familias Cannaceae y Costaceae. Especies como *Costus arabicus*, *Costus pulvulentus*, *Costus spiralis*, *Dimerocostus strobilaceus*, *Heliconia acuminata*, *Heliconia hirsuta* y *Heliconia metallica* señaladas en colecciones de herbario anteriores, no se encontraron en campo, evidenciando lo transformado del ecosistema y la sensibilidad de las especies, sobre todo de la familia Costaceae. Representantes de la familia Zingiberaceae no se encontraron en las salidas de campo.

Los rizomas llevados para su propagación en los viveros de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR) evidenciaron la poca información o el desconocimiento total por parte de la población en general de estas especies. De las once especies colectadas, existen en el área de siembra definitiva del Jardín Botánico Sur del Lago: *Canna indica*, *Heliconia bihai*, *Heliconia episcopalis*, *Heliconia latispatha*, *Heliconia platystachys* y *Thalia geniculata*. De las especies *Calathea inocephala* y *Costus guanaiensis* no se tomó material de propagación, por su baja abundancia (presencia) y, los rizomas de *Heliconia mariae* y *Heliconia marginata* no prosperaron al momento de su siembra.

Se recomienda para futuras investigaciones:

1. Enfocar los esfuerzos de colecta en las familias Costaceae y Zingiberaceae (si aún existen en la zona).
2. Colectar semillas y realizar ensayos de germinación, rompimiento de dormancia y latencia, muy alta en algunas especies del género *Heliconia*.
3. Ensayar métodos de propagación asexual para especies como *Heliconia mariae* y *Heliconia marginata*.
4. Apoyar los esfuerzos de conservación (pública y privada) de éste y otros grupos de plantas que pueden aprovecharse como producto forestal no maderable (PNFM) en los pocos relictos de bosque (sucesiones secundarias) que aún permanezcan en pie.

REFERENCIAS

- Andersson, L.** (1981). The neotropical genera of Marantaceae. Circumscription and relationships. - Nord. J. Bot. 1: 218 - 245. Copenhagen. ISSN 0107-055X.
- Andersson, L.** (1981). Revision of the *Heliconia* sect. *Heliconia* (Musaceae). – Nord. J. Bot. 1: 759 – 784. Copenhagen ISSN 0107 – 055X.
- Andersson, L. & Mark W. Chase** (2001). Phylogeny and classification of Marantaceae. Botanical Journal of the Linnean Society 135: 275 – 287.
- Andressen, A.** (1965) Informe climatológico de la región Sur del Lago de Maracaibo. Facultad de Ciencias forestales. Universidad de Los Andes.
- Arends, E., Sánchez, D., Villarreal, A., Serrano, J. & Benítez, M.** (2005). Bosque Universitario El Caimital y La Estación Silvicultural El Manguito: dos lotes boscosos de los Llanos Occidentales para la conservación *In situ* de especies en peligro. Rev. For. Lat. (38): 1 – 19.
- Aristeguieta, L.** (1961). El género *Heliconia* en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela.
- Aymard, G.** (2011). Bosques Húmedos Macrotérmicos de Venezuela. Biollania Edición Esp. 10: 33-46
- Berry, F. & Kress, W. J.** (1991). *Heliconia*: An identification guide. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 17 – 24.
- BOLFOR.** Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.
- Boesi, T., Higgs, R., Lorente, M.A., Mompert, L., Testamarck, J.S. y Falcon, R.** (1993). Facies and sedimentary environments of the Cretaceous La Luna Formation in San Pedro del Rio section, Venezuelan Andes: multidisciplinary study. Libro de

resúmenes del AAPG/SVG International Congress and exhibition. Caracas, 14 al 17 de marzo de 1993. 39 pp.

Bonilla, J. (1998). Censo e intensidad óptima de muestreo con fines de planificación silvicultural en Bosques de la Reserva Forestal de Caparo. Universidad de los Andes. Centro de Estudios de Postgrado. Mérida, Venezuela. Mimeografiado. 75p.

Boody De, T. (1918).The Western Maracaibo Lowland, Venezuela Geographical Review. 6 (6): 481 – 500. American Geographical Society. Dec.

Bremer, B. et al. (2000). Phylogenetic relationships within the Gentianales based of NDHF and RBCL sequences with particular reference to the Longaniaceae. Ame. J. Bot. 87. 1029 – 1043

Carle, A. (1995). Costus flowers – a new delicacy?. Heliconia Society International Bulletin. Vol. 7:4 (pp. 1-2). Agosto.

Costa, F. R.C. et al (2011). Guia de Zingiberales dos sítios PPBio na Amazonia Ocidental brasileira = Guide to the zingiberales of PPBio sitesin brazilian western Amazonia. Manaus: Áttema Design Editorial. 284 pp.

Chacón, E. & López, C. (2001) Bases para una propuesta de desarrollo Ecoturístico en el Municipio Tulio Febres Cordero (Zona Sur del Lago de Maracaibo, Mérida-Venezuela). Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. No publicado.

Chong H., L., et al. (2008). Conformación de un banco de germoplasma de especies xerófilas, como paso previo de estudios de áreas y especies críticas con fines de fijar estrategias para la conservación de la Biodiversidad en Venezuela. 3er Informe. Universidad Central de Venezuela (UCV) Facultad de Agronomía. FONACIT Agenda Biodiversidad Proyecto 98003420. Agosto

Díaz de Gamero, M.L. (1993) The changing course of the Orinoco River during the Neogene. Libro de resúmenes del AAPG/SVG International Congress and exhibition. Caracas, 14 al 17 de marzo de 1993. 43 pp.

Díaz de Gamero, M.L. (1996) The changing course of the Orinoco River during the Neogene: a review. *PALAEO*. 123, 358-402 pp.

Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder & G. Ledec (1995). Una Evaluación del Estado de Conservación de las Ecoregiones Terrestres de América Latina y el Caribe. The World Bank, The World Wildlife Fund: Washington, D.C. 135 pp.

Doradea, G., J. Ramos, S. Rodríguez (s/f). Identificación del Estado Actual de La Cobertura Vegetal Riparia en Tres Ríos (La Pelota, San Antonio y San Pedro) Afluentes de La Laguna de Olomega, San Miguel - La Unión, El Salvador. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Escuela de Biología.

Dueñas, A.; Betancur, J.; Galindo, R. (2007). Estructura y Composición Florística de un Bosque Húmedo Tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo Bari, Colombia. *Revista Colombia Forestal* Vol. 10 (20): 26 – 39. Diciembre.

Evans, R. (1989). *Calathea lutea* (Marantaceae), a Potential Domesticated and Source of High-Grade Wax. *Economic Botany*, Vol. 43, No. 4 (Oct. - Dec., 1989), pp. 509-510.

FAO (2010). Ganadería y Deforestación. Serie Informes sobre Políticas Pecuarias 03. Disponible en: <ftp://ftp.org/docrep/fao/010/a0262s/a0262s00.pdf>

González de Juana, C., Iturralde de Arazona, J. & Picard, X. (1980) *Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas*. Caracas: Ediciones Foninves. Tomo I y II.

Grootjen, C.J. & F Bouman. (1988). Seed structure in Cannaceae: taxonomic and ecological implications. *Ann. Bot.* 61: 363–371.

Hammen, T. van der & Andrade, G. (2003). Estructura Ecológica Principal para Colombia: Primera aproximación. Informe final. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y Fundación para la conservación del patrimonio natural Biocolombia. van del Hammen, T. y Andrade, G. (directores generales). Bogotá 70 pp.

Hegnauer, R. (1963). Chemotaxonomie der Pflanzen. 2. Monocotyledoneae: 113 – 116. Birkhäuser Verlag, Basel, Stuttgart.

Hernández, J. C., Walschburger B., T., Ortiz Quijano, R. & Hurtado Guerra, A. (1992). Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. En: La diversidad biológica en Iberoamérica. Cyted-B. Proyecto Iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. Instituto de ecología, secretaría de desarrollo social, Xalapa, México. Compilador: Gonzalo Halffter. Acta Zoologica Mexicana (n.s.)

Hokche, O.; Berry, P.E. & Huber, O. (eds.) (2008). Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela. 2008. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Caracas Venezuela pp. 741 – 742

Holdridge, L. R. (1967). Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: Ecología Basada en Zonas de Vida. 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982.

Huber, O & Alarcón, C. (1988). Mapa de vegetación de Venezuela Escala 1:2.000.000 MARNR, The Nature Conservancy. Caracas.

Huber, O. (1997). Ambientes fisiográficos y vegetales de Venezuela. En: Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela. E. La Marca (ed.). Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida, Mérida. 279-298 pp.

Huber, O. & Riina, R. (eds.) (1997). Glosario Fitoecológico de las Américas. Vol. 1 América del Sur: Países Hispanoparlantes. Ediciones Tamandúa. 500 pp. Caracas, Venezuela.

Huber, O. (2007). Los grandes paisajes vegetales. Pp. 538-575. En: P. Cunill G. (ed.). Medio físico y recursos ambientales. Geo Venezuela 2. Fundación Empresas Polar: Caracas.

INBio (2011). Servicio de búsqueda de especies. Costa Rica. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-db=UBI&-lay=Weball&-format=findmore.html&-view>

Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar-MARN (2003). Mapa de Vegetación. Primera edición. Escala 1: 2000000

Janssen, T. & Bremer, K. (2004). The age of major monocot groups inferred from 800 + rbcL sequences. Botanical Journal of the Linnean Society, 2004, 146, 385–398.

Jones, C.F. (1929). Agricultural Regions of South America. Instalment VI. Economic Geography 5 (4): 390 – 421. Clark University. Octubre

Kay, K. M., Reeves, P.; Olmstead, R. and Schemske, D. (2005). Rapid speciation and the evolution of hummingbird pollination in neotropical *Costus* subgenus *Costus* (Costaceae): evidence from nrDNA ITS and ETS sequences. Amer. J. Bot. 92: 1899 – 1910.

Kennedy, H. (2003). Marantaceae. En: Manual de Plantas de Costa Rica Vol II. Pp. 629-665. Hammel, B. E., M. H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora, Editores. Missouri Botanical Garden Press. ISBN: I-930723-22-9.

Kraenzlin, F. (1912). Cannaceae. In: H.G.A. Engler, Das Pflanzenreich IV. 47 (Heft 56): 1–77, f. 1–16. Engelmann, Berlin.

Kress, W. J. (1985). Bat Pollination of an Old World Heliconia. Biotropica Vol. 17. N° 4. 302 – 308

Kress, W. J. (1990). The phylogeny and classification of the Zingiberales. Ann. Missouri Bot. Gard. 77: 698 – 721

Kress, W. J. (1997). A synopsis of the genus *Heliconia* (Heliconiaceae) in Venezuela, with one new variety. *Biollania Edición Esp.* N° 6: 407 – 430.

Kress, W. J., Betancur, J., Echeverry, B. (2004). *Heliconias Llamadas de la selva colombiana. Guía de campo.* Cristina Uribe Editores. Segunda edición

Kress, W.J. & Specht, Ch. (2005). The Evolutionary and Biogeographic Origin and Diversification of the Tropical Monocot Order Zingiberales. *Aliso* 22 (1): 619 – 630.

La Marca, E. (1997). Origen y Evolución Geológica de la Cordillera de Mérida, Andes de Venezuela. Cuadernos de la Escuela de Geografía, Nueva Época, N°. 1:1-110. Universidad de Los Andes, Mérida. 5-92 pp.

Liu, A.-Z., Kress, W.J. and D – Z, Li. (2002). Insect pollination of *Musella* (Musaceae), a monotypic genus endemic to Yunnan, China. *Plant. Syst. Evol.* 235: 135 – 146 (Abstract)

Llamoza, S., R. Duno de Stefano, W. Meier, R. Riina, F. Stauffer, G. Aymard, O. Huber & R. Ortiz (2003). *Libro Rojo de la Flora Venezolana.* PROVITA, Fundación Polar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser: Caracas, Venezuela. 555 pp.

López C., R. (2008). Productos Forestales No Maderables: Importancia e impacto de su aprovechamiento. *Revista Colombiana Forestal.* Vol 11: 215-231. Diciembre.

LUZ (1970). *La Cuenca del Lago de Maracaibo. Una visión hacia su desarrollo agropecuario.* Facultad de Agronomía.

Maas, P.J.M. (1972). Costoideae (Zingiberaceae) En: *Flora Neotropica.* Vol. 8. New York Botanical Garden Press on behalf of Organization for Flora Neotropica. 139 pp.

Maas, H. Van de Kamer & P.J. Maas (2008). The Cannaceae of the World. *Blumea* 53: 247 – 318. Octubre.

Maciel, N. (1993). Denominación científica botánica actualizada y ubicación geográfica del género *Heliconia* L. de Venezuela. Bioagro, vol V, número 1-4 Enero-Diciembre

Manchester, S. & Kress, W.J. (1993). Fossil Bananas (Musaceae): *Ensete oregonense* Sp. Nov. From the Eocene of Western North America and Its Phytogeographic Significance. Amer. J. Bot. 80 (11): 1264 – 1272.

Márquez C., G. & Valenzuela, E. (2008). Estructura Ecológica y ordenamiento territorial ambiental: aproximación conceptual y metodológica a partir del proceso de ordenación de cuencas. Gestión y Ambiente, Vol 11 No 2 Agosto. Colombia

Maza, V. & Builes, J. (1998). Heliconias de Antioquia. Guía de Identificación y Cultivo. Ediciones Gráfica Limitada. Medellín, Colombia.

McKenna, D. & Farrell, B. (2006). Tropical forests are both evolutionary cradles and museums of leaf beetle diversity. PNAS 103 (29): 10947 – 10951.

Medina, E. & Barboza, F. (2006). Lagunas costeras del Lago de Maracaibo: Distribución, Estatus y Perspectivas de Conservación. Sociedad Venezolana de Ecología. Ecotropicos 19 (2): 128-139

Monasterio, M. (1970). Ecología de las Sabanas de América Tropical. II. Caracterización ecológica del clima de los Llanos de Calabozo, Venezuela. Revista Geográfica 21: 5-38.

Montani, T. & Busso, C. (2004). Métodos de estudio de la vegetación. Guía de trabajos prácticos de ecología (actualización 2004). Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Suroeste, Argentina.

MOP (1967). Memoria sobre los estudios preliminares de la zona al Sur del Lago de Maracaibo. Dirección de Obras de Riego.

MOP (1970). Características físicas de la región Sur del Lago de Maracaibo. División de Edafología. Caracas

MOP (1971). Alternativas de desarrollo para la zona Sur del Lago de Maracaibo. Dirección de obras hidráulicas. Departamento de Análisis Económico. Caracas.

MOP (1972). Memoria descriptiva “Proyecto de desarrollo de la zona Sur del Lago de Maracaibo”. Dirección general de Recursos Hidráulicos. Oficina de Planeamiento. Caracas.

MOP (1973) Estudio preliminar de drenaje. Zona sur del Lago de Maracaibo: Sector Chama-Escalante. Dirección general de Recursos Hidráulicos. Maracaibo.

Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. 547p

Nur, Nazar. 1975. Studies on Pollination in Musaceae. Annals of Botany 40: 167-177, 1976. (Abstract).

Niño, M. (2009). Distribución y reproducción de *Heliconia mariae* en Venezuela. En: Giraldo, D., Rojas – Suárez, F. & V. Romero (eds.). (2009). Una mano a la Naturaleza, conservando las especies amenazadas venezolanas. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela. 220 pp.

Plonczak, M. (1985). La Alternativa Agroforestal en el Sector Noreste de la Zona Sur del Lago de Maracaibo. Instituto Forestal Latinoamericano. Mérida, Venezuela. 83 p.

Plonczak, M. (1998). Tipos de bosques y su presión de uso en Venezuela. Quebracho (6): 69 – 74. Junio

Prance, G.T. (1982). Forest refuge: Evidence from woody Angiosperms. In: Prance, G.T. (ed.), Biological diversification in the tropics: 137-157. Columbia University Press

Prince, L. & W. J. Kress (2006). Phylogenetic relationships and classification in the prayer plant family (Marantaceae): Insights from plastid DNA sequence data. *Taxon* 55 (2): 281-296.

R Development Core Team (2010). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Viena, Austria. <http://www.R-project.org>

Ricardi, M. (1988). Familias de Monocotiledóneas venezolanas. Textos de la Universidad de Los Andes. Colección: Ciencias Básicas. Serie: Biología. CDCHT. Mérida, Venezuela. 120 pp.

Ridley, H.N. (1924). The Flora of the Malay Peninsula 4: Monocotyledones. Order 139. Cannaceae 291. Reeve & Co, London.

Rodríguez, J.P., F. Rojas-Suarez y D. Giraldo Hernández (eds.) (2010). Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Provita, Shell de Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas: Venezuela. 324 pp.

Romero, L. (1995). El ecosistema selvático del Sur del Lago de Maracaibo y sus sistemas de reemplazo: balance de una transformación. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencia ambientales y Ecológicas (ICAE) Universidad de Los Andes (ULA). 144 pp.

Romero, L.; Monasterios, M. (1996). Los costos ecológicos y socio económicos del autoabastecimiento lechero. El caso del sur del Lago de Maracaibo. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE) ULA. Mérida, Venezuela. Agroalimentaria. (3) Dic.

Sakai, S. & Inoue, T. (1999). A new pollination system: dung-beetle pollination discovered in *Orchidantha inouei* (Lowiaceae, Zingiberales) in Sarawak, Malaysia. *Amer. J. Bot.* 86: 56 – 61 (Abstract)

Sarmiento, G. & Monasterios, M. (1971). Ecología de las sabanas de América tropical. I. Análisis macroecológico de los Llanos de Calabozo, Venezuela. Cuadernos Geográficos 4: 1-126.

Sirombra, M. G. & Mesa, L. M. (2010). Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del Río Lules, Tucumán, Argentina. Rev. biol. trop [online]., vol.58, n.1 [citado 2011-11-06], pp. 499-510. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442010000100035&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0034-7744.

Schlumberger Oilfield Services (1997). Evaluación de Pozos. Referencia Digital. Caracas.

Smith, James; Kress, W. John & Zimmer, Elizabeth. (1993) Phylogenetic Analysis of the Zingiberales Based on rbcL Sequences. Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 80, No. 3, pp. 620-630

Stevens, P.F. (2001-2012). Angiosperm Phylogeny Website. Version 12 <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/orders/zingiberalesweb.htm>

Steyermark, J.A. (1979). Plant refuge and dispersal centers in Venezuela: their relict and endemic element. En: Tropical Botany. K. Larsen & L.B. Holm-Nielsen (eds.). Academic Press. London-New York. pp. 185 – 221.

Stiles, F.G. (1975). Ecology, flowering, phenology and hummingbird pollination of some Costa Rica Heliconia species. Ecology 56: 285 – 301

Tachack-García, M., F. Carrasquel & S. Zambrano-Martínez. (2010). Estado de Amenaza de los Ecosistemas al Norte y Sur del Lago de Maracaibo, Estado Zulia. pp. 250-256. En: J.P. Rodríguez, F. Rojas-Suarez y D. Giraldo Hernández (eds.). Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Provita, Shell de Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas; Venezuela

Takhtajan, A. (1980). Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *The Bot. Review*, 46 (3): 225 . 359

Testamarck, J.S., O. Quijada, A. Bellizia y G. Marquez. (1991). Informe final del levantamiento geológico de las líneas sísmicas del Flanco Nor_Andino. Informe interno de Maraven S.A. Inedito., Caracas. 109 pp.

Tomlinsom, P.B. (1962). Phylogeny of the Scitamineae-Morphological and Anatomical Considerations. *Evolution* 16: 192 – 213.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 30 Nov 2013 <http://www.tropicos.org>

Valero, L. (1997). Comparación de las Deforestaciones en la Reserva Forestal de Caparo entre los años 1960-1987. Universidad de Los Andes, Mérida. 46pp.

Van Der Hammen, T. (1992). Historia, Ecología y Vegetación. Corporación Colombiana para la Amazonia, “Araracuara” (COA). 411 pp. Bogotá, Colombia

Van Der Hammen, T. & Andrade, G. (2003). Estructura ecológica principal para Colombia: Primera aproximación. Informe final. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM y Fundación para la conservación del patrimonio natural Biocolombia. (Directores Generales) Bogotá 70 pp.

Velazquez, J. (1994). Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela.

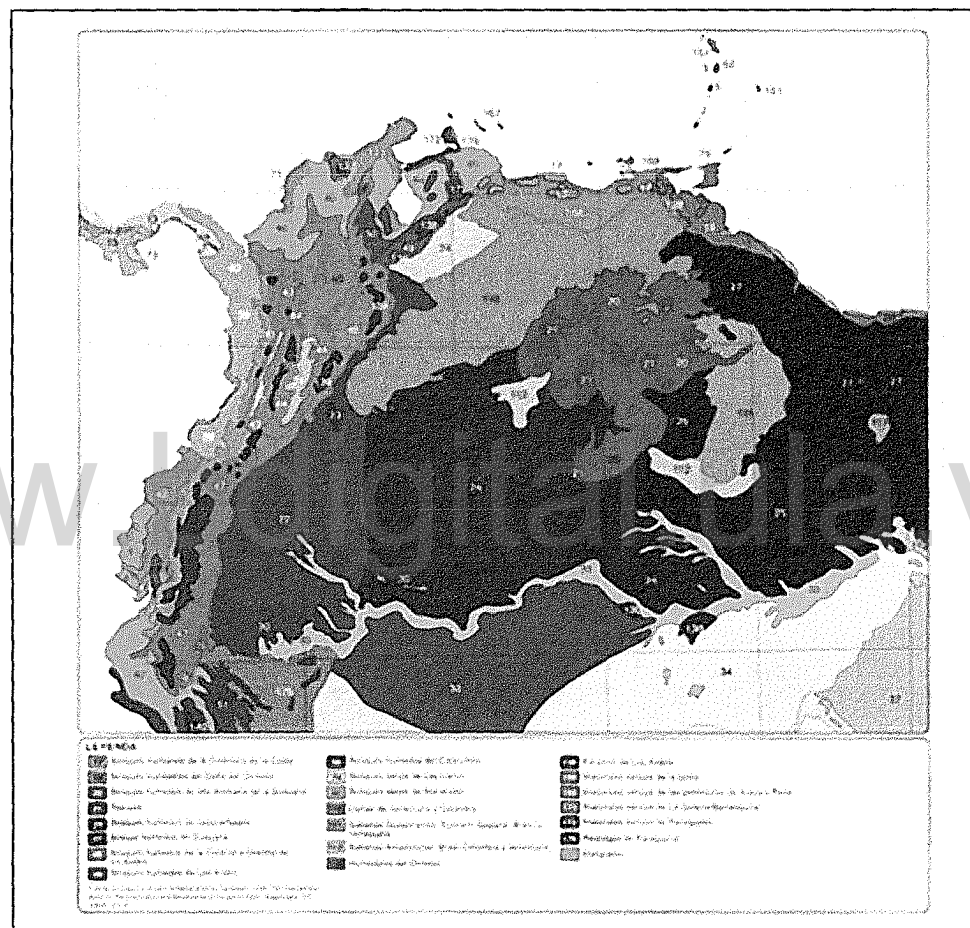
Wikström, N.; Savolainen, V. & Chase, M. W. (2001). Evolution of the angiosperms: calibrating the family tree. *Proc. R. Soc. Lond. B* 2001 268, 2211-2220.

Wilf, P.; Labandeira, C.C.; Kress, W. J.; Satines, Ch.; Windsor, D.; Allen, A. Johnson, K. (2000). Timing the Radiations of Leaf Beetles: Hispines on Gingers from Latest Cretaceous to Recent. *Science* Vol. 289: 291 – 294.

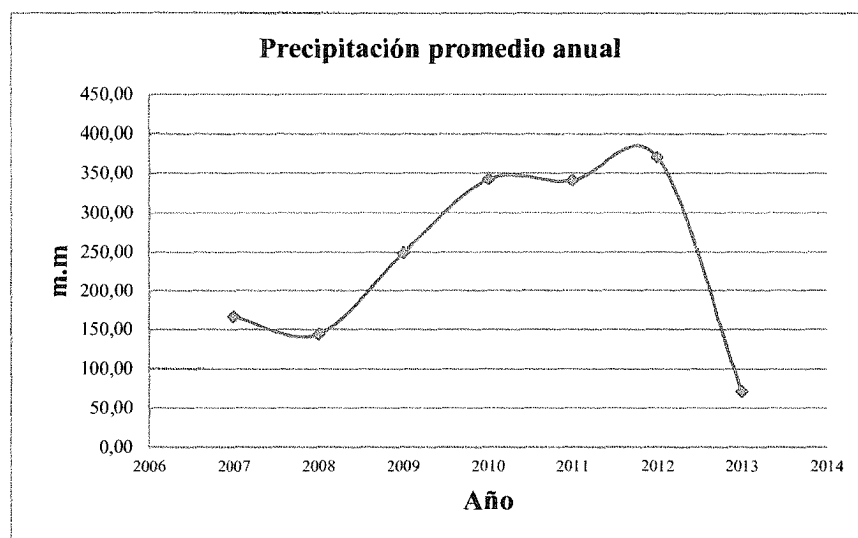
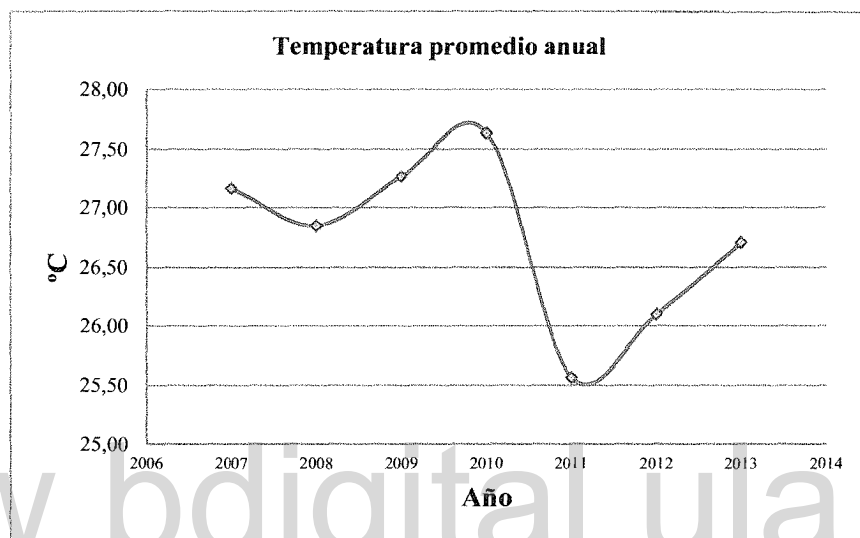
ANEXOS

www.bdigital.ula.ve

Anexo 1. Mapa de Ecorregiones de América Latina y el Caribe (En: Llamozas *et al.*, 2003)



Anexo 2. Gráficos de la Estación Meteorológica “La Glorieta”. Período 2007 – 2013
(datos actualizados por Ing. Yliana Araque. Estaciones meteorológicas de
Universidad Nacional Experimental Sur del Lago UNESUR).



Anexo 3. Planilla de toma de datos en campo (Parte anterior) (Modificada de Chong *et al.* 2008)

FECHA _____

PARCELA # _____

LOCALIDAD(Unidad Geográfica) _____

COORDENADAS _____

ALTURA (msnm) _____

PATRÓN CLIMÁTICO _____

FISIOGRAFÍA (paisaje; relieve; forma de terreno)

LLUVIAS (mm) _____

FORMACIÓN VEGETAL	Bs	Hp	Ai

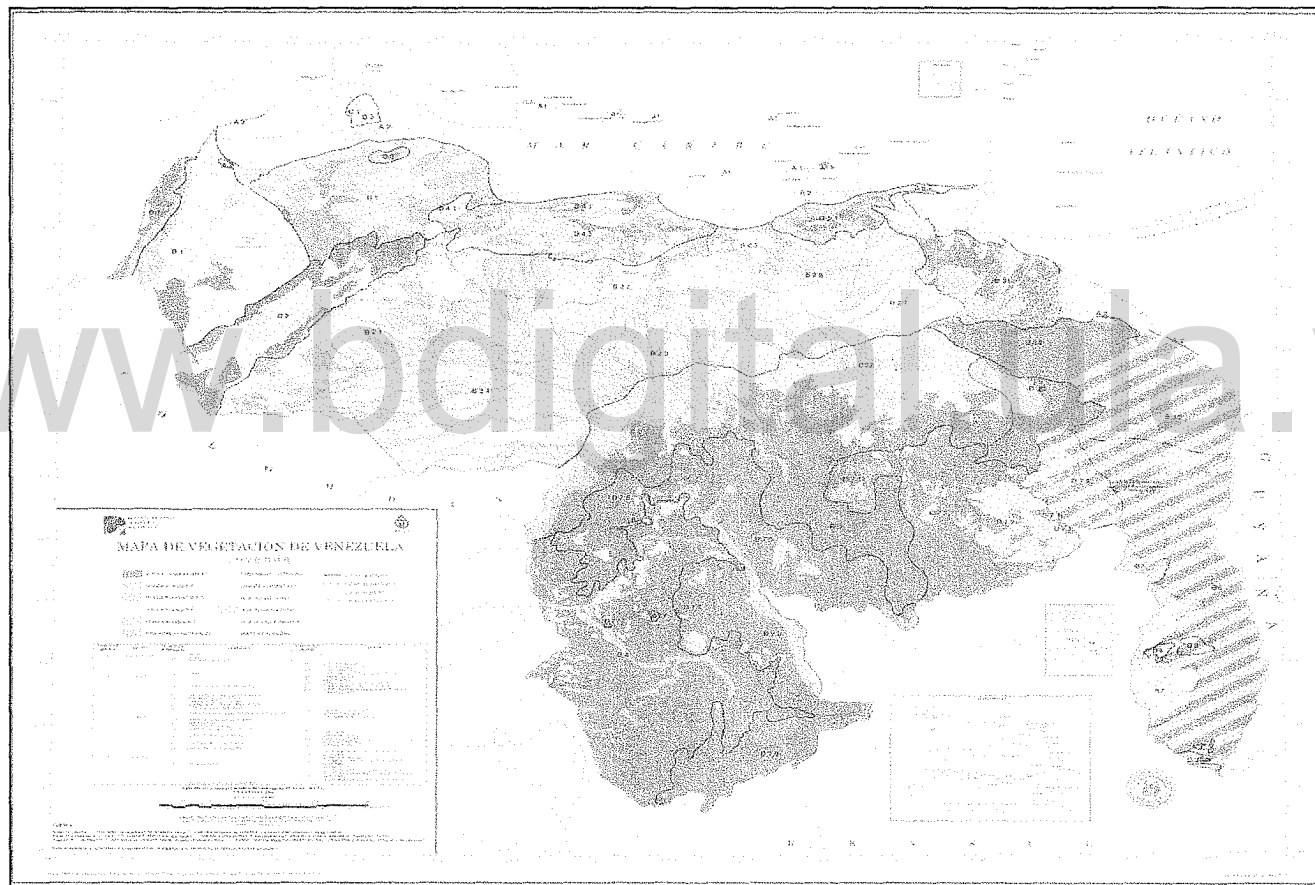
OBSERVACIONES _____

Planilla de toma de datos en campo (Parte posterior) (Modificada de Chong *et al.* 2008)

ESPECIE	# BROTES x m ² (distribución)	ALTURA (planta)	# HOJAS x BROTE	# BROTES con INFLORESCENCIA	TAMAÑO INFLORESCENCIA (largo + # brácteas)

www.bdigital.ula.ve

Anexo 4. Mapa de vegetación de Venezuela 1: 2000000 (IGVSB-MARN, 1ra ed., 2003)



Anexo 5. Lista de nombres comunes para las especies del orden Zingiberales reportadas por Pittier (1936)

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Calathea alluia</i> (Aubl.) Lindl.	Lairén
<i>Calathea casupito</i> G.F.W. Meyer	Casupito
<i>Calathea lutea</i> G.F.W. Meyer	Casupo
<i>Calathea villosa</i> Lindl.	Lairén de montaña
<i>Costus comosus</i> (Jacq.) Roscoe	Caña de la India
<i>Costus laxus</i> O.G. Peters	Caña de la India
<i>Curcuma longa</i> L.	Cúrcuma
<i>Heliconia bihai</i> L.	Bijao
<i>Heliconia hirsuta cannoidea</i> Rich.	Bijao
<i>Heliconia marginata</i> (Griggs) ined.	Minón
<i>Heliconia villosa</i> Klotzsch	Bijao
<i>Heliconia sp.</i>	Parirí
<i>Heliconia sp.</i>	Titíara
<i>Maranta arundinaceae</i> L.	Guate
<i>Musa cavendishii</i> Camb.	Cambur pigmeo
<i>Musa paradisiaca</i> subsp. <i>normalis</i> O. Kze.	Plátano
<i>Musa paradisiaca</i> L. subsp. <i>sapientum</i> (L.) O. Kze.	Cambur

Anexo 6: Sub-parcelas de 1 metro² por especie encontrada.

	CNI	CG	HB	HM	HE	HP	HMG	CL	CI	TG
Colón	2	0	16	1	5	1	7	22	1	5
Alberto Adriani	0	1	3	1	3	0	0	6	0	0
Ai	0	0	11	0	5	0	1	18	0	2
Bs	0	1	7	2	3	1	0	7	1	0
Hp	2	0	1	0	0	0	6	3	0	3

CNI: *Canna indica*

CG: *Costus guanaianensis*

HB: *Heliconia bihai*

HM: *Heliconia mariae*

HE: *Heliconia episcopalis*

HP: *Heliconia platystrachys*

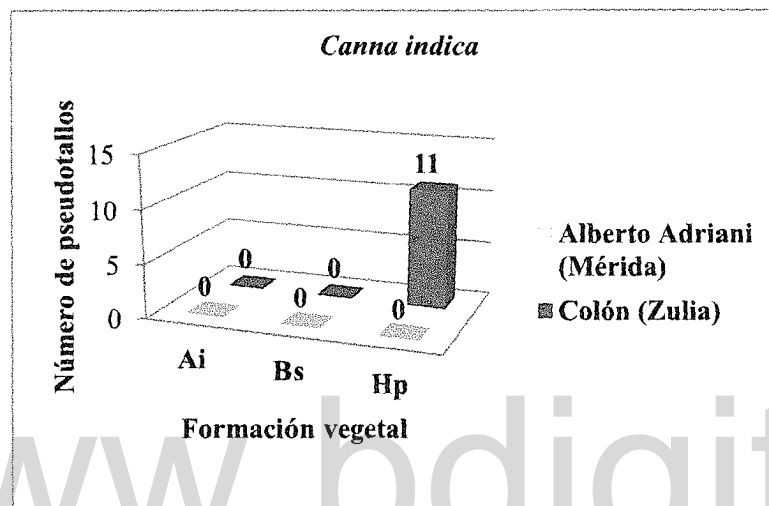
HMG: *Heliconia marginata*

CL: *Calathea lutea*

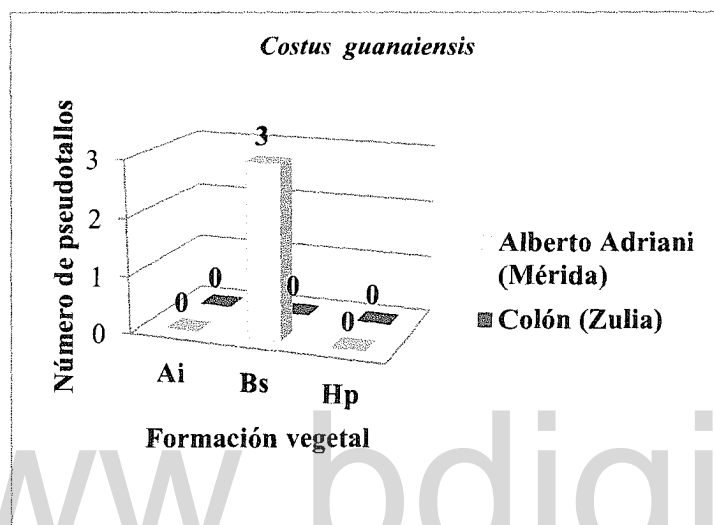
CI: *Calathea inocephala*

TG: *Thalia geniculata*

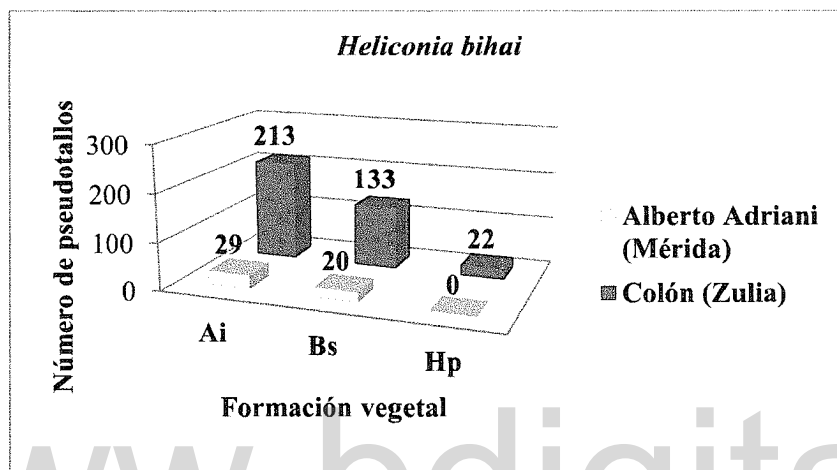
Anexo7: Datos por especie encontrada.



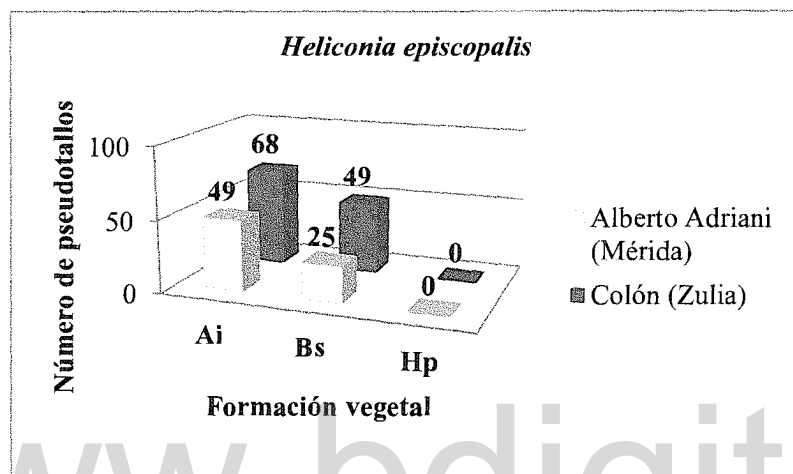
<i>Canna indica</i> (CNI)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Colón (Zulia)	0	0.00%	0	0.00%	11	100.00%	11	100.00%
TOTAL	0	0.00%	0	0.00%	11	100.00%	11	100.00%



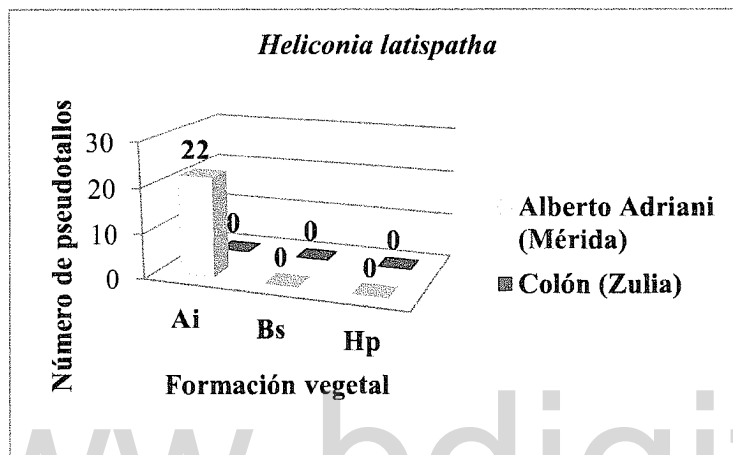
<i>Costus guanaiensis</i> (CG)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	0	0.00%	3	100.00%	0	0.00%	3	100.00%
Colón (Zulia)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
TOTAL	0	0.00%	3	100.00%	0	0.00%	3	100.00%



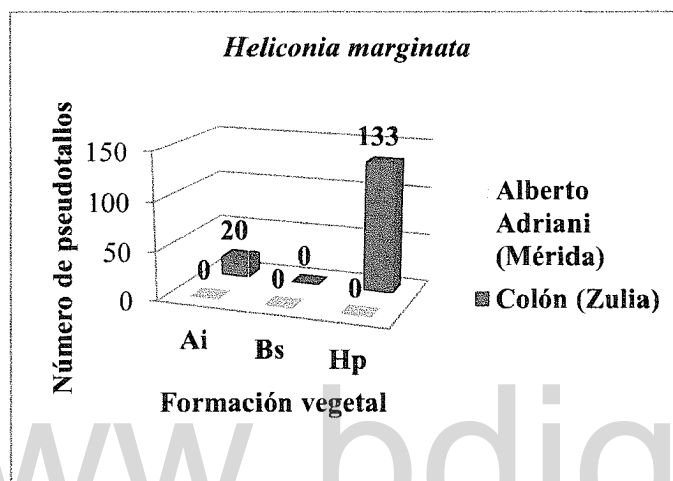
<i>Heliconia bihai</i> (HB)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	29	6.95%	20	4.80%	0	0.00%	49	11.75%
Colón (Zulia)	213	51.08%	133	31.89%	22	5.28%	368	88.25%
TOTAL	242	58.03%	153	36.69%	22	5.28%	417	100.00%



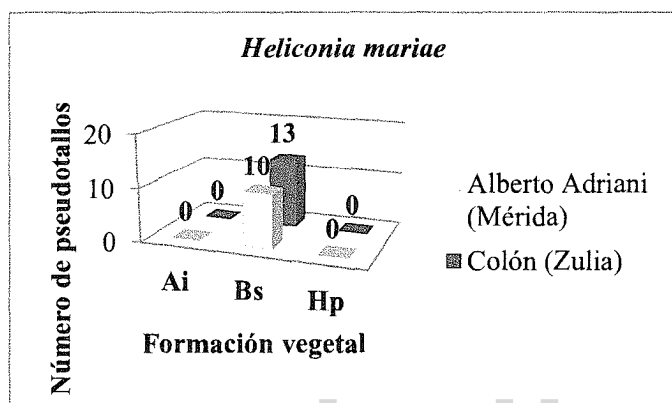
<i>Heliconia episcopalis</i> (HE)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	49	25.65%	25	13.09%	0	0.00%	74	38.74%
Colón (Zulia)	68	35.60%	49	25.65%	0	0.00%	117	61.26%
TOTAL	117	61.26%	74	38.74%	0	0.00%	191	100.00%



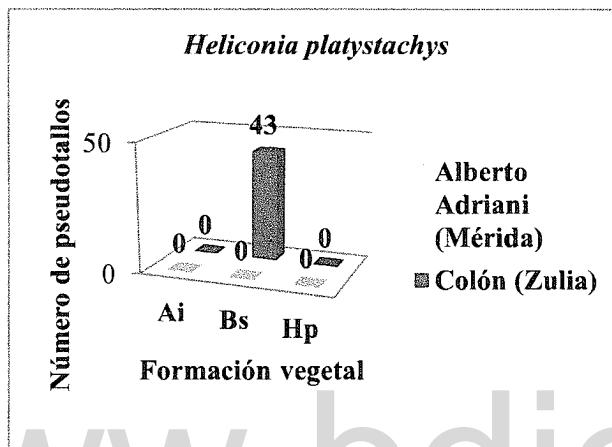
<i>Heliconia latispatha</i> (HLL)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	22	100.00%	0	0.00%	0	0.00%	22	100.00%
Colón (Zulia)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
TOTAL	22	100.00%	0	0.00%	0	0.00%	22	100.00%



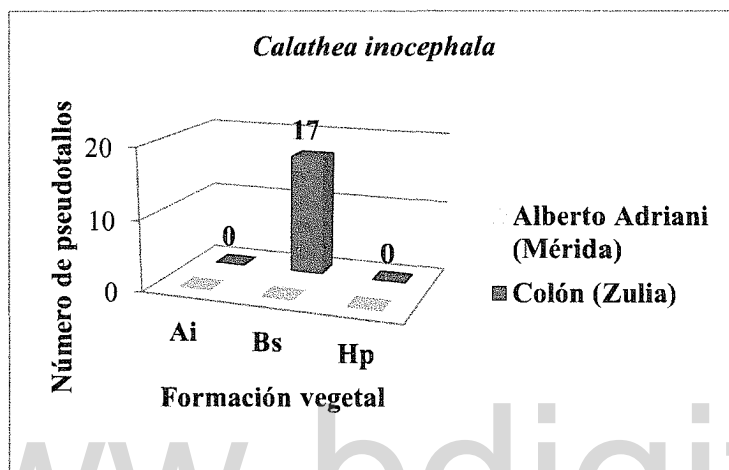
<i>Heliconia marginata</i> (HMG)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Colón (Zulia)	20	13.07%	0	0.00%	133	86.93%	153	100.00%
TOTAL	20	13.07%	0	0.00%	133	86.93%	153	100.00%



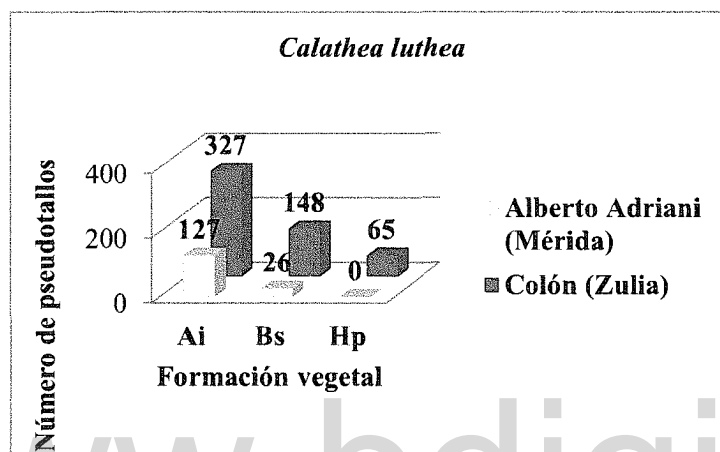
<i>Heliconia mariae</i> (HM)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	0	0.00%	10	43.48%	0	0.00%	10	43.48%
Colón (Zulia)	0	0.00%	13	56.52%	0	0.00%	13	56.52%
TOTAL	0	0.00%	23	100.00%	0	0.00%	23	100.00%



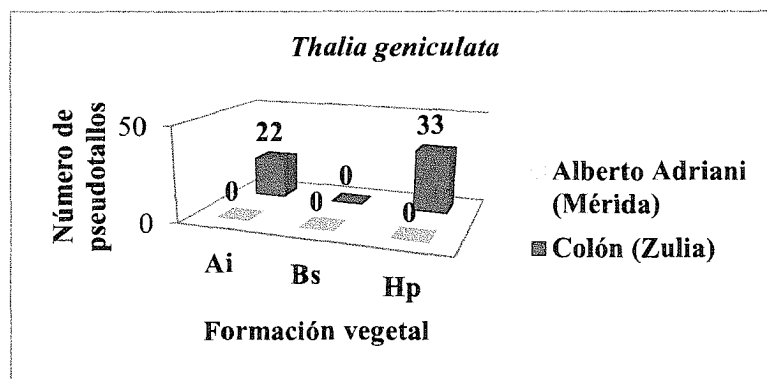
<i>Heliconia platystachys</i> (HP)	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0%
Colón (Zulia)	0	0.00%	43	100.00%	0	0.00%	43	100%
TOTAL	0	0.00%	43	100.00%	0	0.00%	43	100%



<i>Calathea inocephala</i>	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	0	0	0	0.00%	0	0	0	0.00%
Colón (Zulia)	0	0	17	100.00%	0	0	17	100.00%
TOTAL	0	0	17	100.00%	0	0	17	100.00%



<i>Calathea lutea</i>	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	127	18.33%	26	3.75%	0	0.00%	153	22.08%
Colón (Zulia)	327	47.19%	148	21.36%	65	9.38%	540	77.92%
TOTAL	454	65.51%	174	25.11%	65	9.38%	693	100.00%



<i>Thalia geniculata</i>	Ai		Bs		Hp		TOTAL	
	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje	Pseudotallos	Porcentaje
Alberto Adriani (Mérida)	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Colón (Zulia)	22	40.00%	0	0.00%	33	60.00%	55	100.00%
TOTAL	22	40.00%	0	0.00%	33	60.00%	55	100.00%

Anexo 8: Matriz de pseudotallos por especie, según unidad geográfica y formación vegetal

UG	FV	Parcela	CL	HB	HM	CI	HE	HP	CNI	CG	TG	HMG	HL
C	Bs	p1	26	24	13	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p2	25	8	0	17	25	43	0	0	0	0	0
AA	Ai	p3	33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p4	24	26	0	0	24	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p5	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Hp	p6	20	22	0	0	0	0	6	0	0	0	0
AA	Bs	p7	0	20	10	0	25	0	0	3	0	0	0
AA	Ai	p8	23	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0
AA	Ai	p9	24	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
AA	Bs	p10	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p11	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
C	Ai	p12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	20	0
C	Hp	p13	23	0	0	0	0	0	5	0	0	21	0
C	Hp	p14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0
C	Hp	p15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0
C	Bs	p16	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	Ai	p17	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	22
AA	Ai	p18	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Hp	p19	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
C	Ai	p20	0	19	0	0	22	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p21	0	20	0	0	23	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p22	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p23	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p25	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p26	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p27	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UG	FV	Parcela	CL	HB	HM	CI	HE	HP	CNI	CG	TG	HMG	HL
C	Ai	p28	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p29	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p30	27	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p31	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p32	28	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p33	23	22	0	0	23	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p34	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p35	25	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p36	24	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p37	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Hp	p38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
C	Hp	p39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0
C	Hp	p40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
C	Hp	p41	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
C	Hp	p42	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
C	Hp	p43	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matriz de presencia/ausencia

UG	FV	Par	CL	HB	HM	CI	HE	HP	CNI	CG	TG	HMG	HL
C	Bs	p1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
AA	Ai	p3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Hp	p6	1	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0
AA	Bs	p7	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
AA	Ai	p8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
AA	Ai	p9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
AA	Bs	p10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C	Ai	p12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
C	Hp	p13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
C	Hp	p14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	Hp	p15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	Bs	p16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	Ai	p17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
AA	Ai	p18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Hp	p19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C	Ai	p20	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p21	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UG	FV	Parcela	CL	HB	HM	CI	HE	HP	CNI	CG	TG	HMG	HL
C	Ai	p26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p28	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p31	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p33	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Bs	p35	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p36	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Ai	p37	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	Hp	p38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	Hp	p39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	Hp	p40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	Hp	p41	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C	Hp	p42	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C	Hp	p43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0