

INFLUENCIA TAXONÓMICA EN LOS ASPECTOS FUNCIONALES DE LAS COMUNIDADES DE PLANTAS

Taxonomic influence on functional aspects of plant communities

Nelson RAMÍREZ y Herbert BRICEÑO

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología Experimental, Centro de Botánica
Tropical. Caracas 1041-A, Venezuela.
nramirez220252@gmail.com

RESUMEN

La contribución de los grupos taxonómicos más abundantes al espectro de atributos funcionales en comunidades de plantas fue estudiada usando métodos estadísticos en una muestra de 1.139 especies procedentes de 27 localidades de Venezuela. La influencia de los órdenes y familias más abundantes sobre las frecuencias de los caracteres cualitativos (formas de vida, succulencia, metabolismo de carbono, estado sucesional, tipos florales, hercogamia, dicogamia, sexualidad, textura del fruto, dehiscencia, tipo de fruto y tipo de unidad de dispersión) y cuantitativos (peso y medidas de flores, frutos, semillas, y unidades de dispersión) fue determinada. Los órdenes con mayor número de especies fueron Fabales (N = 158; 13,87%), Poales (N = 142; 12,47%) y Malpighiales (N = 124; 10,88%) y la familia Fabaceae tenía el mayor número de especies (N = 141; 12,38%), los cuales incidieron significativamente en la frecuencia de algunos caracteres cualitativos en la muestra total y/o algunas comunidades. No fue encontrada influencia sobre los caracteres cuantitativos. Los resultados de los análisis cualitativos y cuantitativos sugieren que los caracteres cualitativos están más afectados taxonómicamente que los caracteres cuantitativos, los cuales parecen responder a una combinación de influencias taxonómicas y ecológicas.

Palabras clave: caracteres cualitativos, caracteres cuantitativos, caracteres funcionales, ecología, flor, fruto, semilla, taxonomía, unidades de dispersión

ABSTRACT

The influence of the most abundant taxonomic groups in a sample of 1,139 species from 27 different communities was studied using statistical methods. The influence of the most abundant orders and families on qualitative characters (life forms, succulence, carbon metabolism, successional state, floral types, hercogamy, dichogamy, sexuality, fruit texture, dehiscence, fruit type and type of dispersal unit) and quantitative (weight and measurements of flowers, fruits, seeds, and dispersal units) were determined. The orders with the highest number of species were Fabales (N = 158; 13,87%), Poales (N = 142; 12,47%) and Malpighiales (N = 124; 10,88%) and the Fabaceae family contained the highest number of species (N = 141; 12,38%). These taxa influenced the occurrence of some qualitative characters in the total sample of species and/or in some of the communities. No influence of the most abundant orders and families on the quantitative characters was detected. The results of the qualitative and quantitative analyzes suggest that qualitative characters are more taxonomically influenced than quantitative characters, which seem to respond to a combination of taxonomic and ecological influences.

Key words: dispersion unit, ecology, flower, fruit, functional trait, qualitative characters, quantitative characters, seed, taxonomy

INTRODUCCIÓN

Las más recientes aproximaciones en estudios analíticos y teóricos sobre las características de las plantas en comunidades incluyen, de manera explícita, la diversidad funcional, la ecofilogenia, la teoría de coexistencia o la ecología de metacomunidades. La teoría de coexistencia expone cómo los rasgos competidores pueden mantener la diversidad de especies que viven en un ambiente ecológico similar y explica la coexistencia estable de especies como una interacción entre dos fuerzas opuestas la aptitud y la diferenciación de nichos (Ellner *et al.* 2018). Una metacomunidad es un grupo de comunidades interactuantes, las cuales están unidas por la dispersión de múltiples especies potencialmente interactuantes (Wilson 1992; Leibold *et al.* 2004). La ecología de las metacomunidades combina la importancia de factores locales y regionales para explicar patrones de distribución.

Las historias evolutivas de las especies dan forma a sus rasgos ecológicos actuales, pero la integración de aproximaciones filogenéticas en ecología ha tenido una historia controvertida (Davies 2021). El campo de la ecofilogenética ha prometido revelar los procesos de ensamblaje de las comunidades a partir de índices simples de distancias filogenéticas. Las comunidades formadas por filtros ambientales están compuestas de especies relacionadas, mientras que comunidades formadas por competencia están compuestas de especies menos relacionadas (Davies 2021). Los estudios filogenéticos están revelando que los grandes nichos ecológicos son más conservados a través de la historia evolutiva que lo esperado, implicando que las adaptaciones a los grandes cambios climáticos no han acompañado a todos los linajes (Donoghue 2008). Los nichos filogenéticos conservados, entendidos como los patrones donde las especies muy relacionadas ocupan nichos más similares comparadas con especies emparentadas distantes, tienen importantes consecuencias para el ensamblaje de comunidades y conjunto de especies regionales de las cuales provienen (Donoghue 2008). El efecto de los filtros abióticos es mayor que el efecto de competencia interespecífica modulando la comunidad local a casi todas las escalas taxonómicas, familias, géneros, especies (Fan *et al.* 2017). En este contexto, se tiene que las características físicas medioambientales representan variables importantes en la organización de las especies en las comunidades. Así, por ejemplo, el número de especies y la diversidad funcional decrecen con la disminución en la disponibilidad de agua (Harrison *et al.* 2020).

La importancia de los análisis filogenéticos en estudios de la ecología de las comunidades radica en determinar si los diferentes patrones que muestran las especies a nivel comunitario responden a características de origen ancestral, es decir, si se deben a la representación diferencial de atributos propios de los grupos taxonómicos que se encuentran mejor representados (Gotelli 2004) o por el contrario, se deben a las características abióticas y bióticas de los ecosistemas, los cuales filtran (o moldean) a las especies de acuerdo con sus características. En este contexto, los análisis filogenéticos y/o taxonómicos se han convertido en un requisito ineludible en los análisis de las comunidades de plantas y animales. Cualquier interpretación de los

patrones y procesos ecológicos pueden ser desestimados si no es examinada la influencia filogenética o taxonómica de los resultados encontrados. Una de las aproximaciones para determinar la influencia de las afinidades de las especies en estudios ecológicos es considerar análisis taxonómicos en lugar de las complicadas y muy elaboradas evaluaciones sobre restricciones filogenéticas. Estudios previos han determinado que la aproximación taxonómica provee similares percepciones a la aproximación filogenética y que el análisis de la estructura taxonómica puede ser una herramienta útil para comunidades donde no están disponibles datos filogenéticos bien establecidos (Fan *et al.* 2017).

El análisis de los llamados grupos funcionales es definido en términos generales como la presencia y abundancia relativa de los rasgos funcionales de los organismos presentes en un ecosistema, los cuales pueden ser considerados atributos relacionados con la respuesta del organismo al ambiente y/o su efecto sobre el funcionamiento del ecosistema (Díaz & Cabido 2001). De tal forma, los organismos que comparten uno o varios atributos pueden conformar un grupo funcional y pueden ser definidos respecto a su contribución a los procesos ecosistémicos (Lavorel *et al.* 1997). El concepto de grupos funcionales tiene implícito su relación con los procesos reproductivos y demográficos, y son así definidos como cualquier rasgo a nivel de individuo que está directamente relacionado con el desempeño reproductivo o su aptitud medida por fecundidad, sobrevivencia, entre otros parámetros de la adecuación (Violle *et al.* 2007). Los principales caracteres que definen los grupos funcionales pueden ser en muchos casos los mismos atributos que definen los diferentes grupos taxonómicos. En este sentido, los grupos funcionales pueden tener un componente taxonómico inseparable, sin embargo, los caracteres taxonómicos funcionales pueden ocurrir en diferentes taxa. Bajo tales circunstancias, queda claro que los análisis de grupos funcionales a nivel de comunidades y ecosistemas pueden estar influenciados por la filogenia y taxonomía de las especies presentes en las áreas evaluadas. Por lo tanto, los estudios ecológicos requieren establecer si los patrones observados en las comunidades obedecen a las presiones selectivas reinantes o bien son el producto de la inercia filogenética.

El objetivo principal de este trabajo es proponer un análisis basado en los grupos taxonómicos más frecuentes y su contribución a la abundancia de grupos funcionales y caracteres cuantitativos de flores, frutos y semillas, tanto a nivel general (conjunto de todas las especies) como a nivel de comunidades. Específicamente, se pretende establecer el efecto taxonómico de familias y órdenes de plantas basado en la frecuencia de especies para cada taxón. Se determinó si los grupos funcionales más frecuentes estaban determinados por los órdenes y familias más abundantes en la muestra total de especies. De manera similar se examinó si los órdenes y familias de plantas más abundantes en cada una de las 27 comunidades estudiadas influenciaban la abundancia de los grupos funcionales más frecuentes en las comunidades. El carácter intrínseco de los atributos morfométricos de flores, semillas y frutos fue examinado para corroborar las posibles fuentes de variación en y entre familias y órdenes respectivamente. El posible efecto del número de especies por familia y número de especies por orden taxonómico sobre los caracteres cuantitativos fue también evaluado en la muestra total de especies y a nivel de cada comunidad de plantas, así como los posibles efectos simultáneos o redundantes entre las variables cuantitativas. El principal objetivo de este segundo análisis fue identificar si los atributos cuantitativos de flores, frutos y semillas de las familias y órdenes más abundantes influenciaban la expresión general de la muestra examinada. Finalmente, los resultados de los análisis de los atributos cualitativos y cuantitativos fueron examinados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las comunidades de plantas fueron seleccionadas en forma tal que incluyera variación en la estructura y complejidad de la vegetación, así como en las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) y altitudinales (Ramírez *et al.* 2021) de Venezuela, como una muestra de un área geográfica tropical. La media anual de la temperatura y la precipitación varió desde

2,8 a 28,7 °C y desde 330,5 a 2428,4 mm de precipitación entre las comunidades, las cuales incluyeron valores de altitud desde el nivel del mar hasta aproximadamente 4000 m snm (Ramírez *et al.* 2021). Dos niveles de análisis fueron estudiados: 1- nivel comunitario, el cual incluyó un total de 27 comunidades de plantas con características ecológicas específicas, y 2- nivel general, en donde fueron incluidas todas las especies de plantas de todas las comunidades y además se incluyeron 30 especies de plantas de otras comunidades, muchas de las cuales han sido estudiadas (Ramírez *et al.* 2021).

Las 27 comunidades de plantas pertenecen a diez áreas geográficas, entre las cuales fueron incluidas tres comunidades perturbadas, con diferente tiempo y nivel de disturbio: 1) matorral, o tierras con remanente de vegetación o tierras perturbadas donde aún predomina la flora y estructura original (Draper & Richards 2009), representado por una fracción de bosque de galería con varios años desde la perturbación; 2) sabana secundaria representada por un área de cultivo abandonada, no cultivada; y 3) sabana perturbada, área de sabana alterada anualmente por fuego, pastoreo y principalmente por maquinaria de la agricultura. Las comunidades de plantas naturales o con bajos niveles de perturbación incluyeron bosques secos, bosques húmedos (bosques nublados y bosque húmedo ribereño), herbazales (sabanas, áreas herbáceas perturbadas y diferentes tipos de herbazales), humedales (herbazal de hojas anchas, morichal y manglar) y arbustales (mesotérmico, xerofítico y páramos).

Caracteres cualitativos

Formas de vida y succulencia. La forma de vida de las plantas fue establecida de acuerdo a su estructura, altura, consistencia del tallo, tipo de ramificación, y longevidad. Posteriormente, las plantas fueron clasificadas en cinco categorías de acuerdo a lo propuesto por Ramírez *et al.* (2012): 1) árboles, plantas con fuste no ramificado cerca del suelo, mayores de 5 m; 2) arbustos, plantas leñosas con tallo ramificado cerca del suelo con una altura menor de 5 m; 3) lianas, plantas leñosas o al menos con tallos

ligeramente leñosos de altura variable pero siempre perennes, algunas pocas especies epífitas y parásitas, como *Phthirusa* spp., fueron incluidas como trepadoras porque sus ramas trepan sobre el hospedero; 4) hierbas perennes, plantas herbáceas y sufrútices; y 5) hierbas anuales, plantas herbáceas que incluyen algunas trepadoras volubles de vida corta. La condición anual fue establecida en un mínimo de 10 individuos por especie, los cuales fueron observados en tres años diferentes en parcelas permanentes. Aquellas especies en donde más del 80% de los individuos murieron en forma sincronizada durante un intervalo de un año, fueron considerados de vida corta o anual. Esta información fue corroborada mediante revisión bibliográfica. Las especies fueron también clasificadas en dos categorías: suculentas, con tejido carnoso especializado presente en alguno de sus órganos para la conservación y almacenamiento de agua, y especies no suculentas que carecen de este tipo de tejido.

Tipo de metabolismo de carbono. La información sobre los tipos de metabolismos de carbono, C_3 , C_4 y CAM, proviene de estudios previos (Ramírez & Briceño 2015; Ramírez & Herrera 2017). Para las especies no reportadas en esas publicaciones, el tipo de ruta fotosintética fue establecido de acuerdo a reportes bibliográficos. Las especies para las cuales no había información bibliográfica sobre el tipo fotosintético, fueron excluidas de este análisis.

Estado sucesional. La condición sucesional de las especies fue establecida de acuerdo al grado de perturbación del hábitat donde crecen: 1- especies de estados sucesionales tardíos o clímax, aquellas que crecían en áreas sin perturbación evidente; el bosque, y 2- especies de estados sucesionales tempranos, aquellas plantas pioneras o colonizadoras que crecían en hábitats alterados por diversas causas.

Tipos florales. Las unidades de polinización, flor, inflorescencia o flor-inflorescencia, fueron ordenadas de acuerdo a dos sistemas de clasificación floral descritos por Faegri & van der Pijl (1979) y Leppik (1977)

respectivamente. Siete categorías descritas en el sistema de clasificación floral de Faegri & van der Pijl (1979) fueron consideradas en el presente estudio: 1- Disco o tazón, órganos sexuales más o menos difusos o concéntricos, unidades compuestas por inflorescencias (ej. Asteraceae) o flores simples (ej. *Passiflora*, *Clusia*), generalmente el abdomen del insecto toca anteras y estigmas. 2- Campana o embudo, órganos sexuales distintivamente céntricos; en las formas campana, el borde o contorno es convexo y en las formas de embudo, es cóncavo o recto. 3- Cepillo, órganos sexuales difusos, la superficie de la unidad de polinización está formada exclusiva o parcialmente por órganos sexuales, el perianto está reducido o dividido en segmentos filiformes, los polinizadores transportan polen ventral en el abdomen y cabeza, pueden ocurrir en especies anemófilas. 4- Garganta, órganos sexuales en posición excéntrica, restringida al lado superior de la unidad de polinización, polen depositado dorsalmente (nototrobico), incluye dos tipos: a) con labio inferior desarrollado para el aterrizaje y b) sin labio inferior. 5- Bandera o estandarte, órganos sexuales ubicados en la parte inferior de la flor, los polinizadores llevan polen ventral en el abdomen (esternotrobico), presente en muchas Fabaceae. 6- Tubular, definido por la accesibilidad del néctar y por la consecuente exclusión de visitantes con partes bucales más cortas que la longitud de la corola, pueden distinguirse dos tipos: a) propiamente tubulares, y b) formas de trompetas. 7- Flores inconspicuas, sin atracción óptica, polinización abiótica. Subgrupo de plantas polinizadas por insectos, diurnas o nocturnas, atracción olfatoria, colores opacos: marrones, verdes.

Las unidades de polinización de acuerdo al sistema de clasificación de Leppik (1977) incluye siete categorías: 1- Amorfa, unidades de polinización sin formas definidas, sin patrones numéricos, sin series icónicas, ni simetría particular. Estambres numerosos y pistilos rodeados por brácteas u hojas superiores sin coloración. No producen recompensa a polinizadores. Polinizadores no específicos. 2- Haplomorfa, unidades de polinización con arreglo hemisférico de los semáfilos (más frecuentemente pétalos). Colores simples como blancos, amarillos, verdes o rosados. Accesible a todos los insectos, pero más frecuentemente visitadas por escarabajos y moscas.

Unidades de polinización de tamaño grande. Los visitantes florales no requieren distinguir simetría, patrones numéricos, colores ni guías de néctar.

3- Actinomorfa, unidades de polinización de simetría radiada; estambres, pistilos y semáfilos (más frecuentemente pétalos) todos en un mismo plano. Pueden presentar contraste de colores entre partes centrales y periféricas.

4- Pleomorfa, unidades de polinización con un número definido de pétalos o semáfilos (10, 8, 6, 5, 4, 3, 2, y 1, o por alternancia con sépalos: 6+6, 5+5, etc.). Arreglo simétrico. El patrón numérico en este nivel puede ser distinguido por: himenópteros y lepidópteros.

5- Estereomorfa, unidades de polinización tridimensionales, néctar protegido en depósitos, algunas con estambres, pistilos y nectarios escondidos, requieren de polinizadores que distingan patrones tridimensionales y con probóscides largas, frecuentemente son flores con tubos estrechos.

6- Zigomorfa, representan las unidades de polinización más complicadas. Los polinizadores deben tener un elevado sistema sensorial de percepción. Simetría bilateral, con colores y olores. Los polinizadores deben necesariamente distinguir un plano tridimensional: simetría bilateral y combinación de colores.

7- Paramorfa, flores de forma irregular, sin plano simétrico, dominan los colores rojos, marrones, amarillos, naranja, azul oscuro, solos o combinados; son predominantemente ornitófilas.

Separación espacial de los órganos sexuales. Las unidades de polinización fueron clasificadas de acuerdo a la separación espacial de los órganos sexuales durante la antesis. La separación entre anteras y estigma fue determinada midiendo con un vernier la separación anteras-estigma en un mínimo de 10 flores de diferentes individuos y bajo condiciones de campo. Posteriormente se determinó si la separación era estadísticamente diferente de cero. Cuando las anteras y estigmas se encontraban separadas (valores diferentes de cero), entonces fueron consideradas hercógamas. Cuando la separación entre anteras y estigmas era muy pequeña, o no había ninguna separación (valores no diferentes de cero), entonces las especies fueron consideradas no hercógamas.

Separación temporal en la expresión sexual. Las unidades de polinización fueron clasificadas de acuerdo a la separación temporal en la expresión de los órganos sexuales durante la antesis. La dehiscencia de las anteras y la receptividad estigmática fue observada a intervalos de una o dos horas desde la apertura hasta la marchitez de las flores; se utilizó un mínimo de diez unidades de polinización en condiciones de campo. Las plantas fueron clasificadas en adicógamas cuando la dehiscencia de las anteras y la receptividad estigmática ocurrían simultáneamente en el tiempo, y en dicógamas cuando las expresiones sexuales masculinas y femeninas ocurrían a distintos tiempos de la vida de la unidad de polinización. De acuerdo a la secuencia temporal de cada una de las expresiones sexuales, las unidades de polinización fueron determinadas como protandras cuando primero ocurría la expresión sexual masculina, dehiscencia de las anteras, marchitaban los estambres y ocurría la expresión sexual femenina, receptividad estigmática. En el caso opuesto, protóginas, primero ocurre la receptividad estigmática y luego la dehiscencia de las anteras, cuando el estigma no está receptivo. Es importante aclarar que las especies fueron consideradas protandras o protóginas independiente si ocurría algún grado de solapamiento en las expresiones sexuales, es decir, dicogamia incompleta. Solo fue considerada la expresión temporal de las unidades de polinización individuales, independientemente si existía sincronía de todas las unidades de polinización a nivel de plantas individuales.

Sistemas sexuales. Las especies de plantas fueron clasificadas de acuerdo a los distintos tipos sexuales (1- flores hermafroditas con estambres y carpelos, 2- flores estaminadas, solo con estambres, y 3- flores pistiladas, solo con carpelos) presentes en las poblaciones de especies de plantas. Las plantas fueron clasificadas en: 1- especies hermafroditas, plantas que tenían flores bisexuales con estambres y pistilos; 2- especies monoicas, plantas cuyos individuos presentaban flores unisexuales de ambos sexos o plantas que presentaban flores hermafroditas y uno o ambos tipos de flores unisexuales. De acuerdo a lo anterior fueron reconocidas: especies monoicas, con ambos tipos sexuales; especies andromonoicas, con flores hermafroditas

y flores masculinas; especies ginomonoicas, con flores hermafroditas y flores femeninas, y especies androginomonoicas, con flores hermafroditas, flores masculinas y flores femeninas. 3- Especies dioicas, que presentan individuos unisexuales, masculinos y femeninos. En esta categoría fueron incluidas todas las variantes intermedias: androdioicas (especies con plantas hermafroditas y plantas androicas, masculinas), ginodioicas (especies con plantas hermafroditas y plantas ginoicas, femeninas) y polígamas (especies con plantas hermafroditas, plantas ginoicas y plantas androicas). Las especies dioicas también incluían plantas morfológicamente hermafroditas con o sin dimorfismo sexual pero siempre funcionalmente dioicas.

Textura del fruto. La información sobre la textura de los frutos proviene de Ramírez *et al.* (2021). Los frutos fueron clasificados de acuerdo a su textura en secos, con consistencia seca y rígida, principalmente fibrosos en su madurez, y frutos carnosos, los cuales se caracterizan por presentar cubiertas o arilos de consistencia blanda, con alto contenido de agua.

Dehiscencia del fruto. Los frutos fueron clasificados de acuerdo a la capacidad de abrirse o permanecer cerrados en la madurez. La información sobre la dehiscencia de los frutos proviene de Ramírez *et al.* (2021). Dos categorías describen la dehiscencia de los frutos: dehiscentes, aquellos frutos que exponen o liberan sus semillas al culminar su desarrollo independientemente de su textura; y frutos indehiscentes que permanecen cerrados y no liberan sus semillas cuando alcanzan la madurez.

Tipos de frutos. Los frutos fueron clasificados en seis grandes categorías de la clasificación general de Spjut (1994). Este sistema de clasificación está basado en principio en dos grandes grupos: espermatocárpico (con semillas desnudas) y eucárpico (con semilla cubierta por los carpelos desarrollados). Los frutos eucárpico son clasificados en cinco categorías generales basadas en el pericarpio (ovario maduro sin ninguna parte floral incluida) y antocarpio (ovario maduro con partes florales adheridas, persistentes o acrescentes), estructura del gineceo (apocárpico,

sincárpico y esquizocárpico) y la distinción entre frutos derivados de una flor y más de una flor. De acuerdo a estos criterios, fueron consideradas seis categorías: 1- Arilocarpio, semilla cubierta con una estructura como arilo, solo una especie de gimnosperma del género *Gnetum*. 2- Frutos simples, desarrollado de una sola flor, indehiscentes, donde las semillas no son liberadas del pericarpio, ejemplos: drupa, aquenio, sámara. 3- Frutos rexocárpicos, desarrollado de una sola flor, dehiscentes, donde las semillas son liberadas por la apertura del pericarpio, ejemplos: cápsulas, legumbres. 4- Frutos esquizocárpicos, desarrollados de un pistilo compuesto, separándose en sus constituyentes carpelos en la madurez, ejemplos: samariun, baccariun. 5- Frutos múltiples, desarrollados de una flor con gineceo apocárpico, se producen múltiples frutículos, juntos (*Annona* spp.) o separados (*Clematis* spp.) en la madurez. 6- Frutos compuestos, desarrollados de más de una flor, concrecentes o no en la madurez, ejemplos: higos y muchas Poaceae.

Unidad de dispersión de semillas. Las unidades de dispersión de semillas fueron clasificadas en seis categorías de acuerdo a la estructura morfológica que se dispersa. 1- Semillas, cuando el fruto dehiscente libera a la semilla, la cual presenta o no adaptaciones específicas para la dispersión. 2- Fruto, el fruto indehiscente, sin ninguna estructura adicional es la unidad que se dispersa. 3- Mericarpos o frutículos, en este caso los frutos, frecuentemente esquizocárpicos o múltiples, se disgregan en la madurez conformando varias unidades de dispersión por cada fruto, las cuales pueden presentar adaptaciones específicas. 4- Fruto+accesorios florales, en este caso las unidades de dispersión están representadas por los frutos más partes accesorias desarrolladas a partir de otras estructuras florales como cáliz, pétalos y receptáculo. 5- Fruto-Semilla, cuando el fruto y las semillas representan la unidad de dispersión por variaciones asociadas a los agentes de dispersión y/o adaptaciones de los frutos y las semillas a ser dispersados en diferentes momentos de la maduración del fruto. Esta situación dual corresponde con diferentes adaptaciones a la dispersión de los frutos y las semillas y en otros casos al comportamiento de los agentes dispersores. Por

ejemplo, los frutos son dispersados cuando maduran, luego una dehiscencia tardía permite otra forma de dispersión o frutos carnosos pueden ser dispersados por animales de mayor tamaño que consumen al fruto completo y por otros animales de menor tamaño que rompen el fruto y toman las semillas individuales. 6- Infrutescencia, unidad de dispersión derivada de más de una flor. Morfológicamente algunas infrutescencias pueden liberar los frutos en la madurez (Spjut 1994), en el presente estudio la infrutescencia fue considerada la unidad de dispersión solo cuando los frutos de la misma infrutescencia se mantenían unidos y eran dispersados juntos.

Atributos cuantitativos de frutos, semillas y flores

Semillas por fruto. El número de semillas totales por fruto fue determinado por observación directa en un mínimo de 100 frutos. En algunas especies como las orquidáceas, con miles de semillas por fruto fue empleado un método indirecto con base al peso de la semilla. En una sub-muestra del peso total de semillas por fruto fue contado el número de semillas y posteriormente el número de semillas por fruto fue estimado de acuerdo al peso total de semillas por fruto: multiplicando el peso total de semillas por fruto por el número de semillas contadas en la sub-muestra y dividido por el peso de la sub-muestra.

Peso fruto, semilla y unidad de dispersión. El peso seco de fruto y semilla fue determinado para un mínimo de 40 unidades para cada caso: frutos, semillas y unidades de dispersión, de al menos diez individuos por especie de planta. Los frutos, semillas y unidades de dispersión fueron secados a 60°C en una estufa hasta obtener un peso constante. Posteriormente, se determinó el peso promedio expresado en gramos.

Biomasa floral. El peso seco de las flores fue determinado en un mínimo de diez flores por especie de planta en una estufa a 40°C hasta peso constante. Las flores fueron recolectadas en anthesis y los pedicelos fueron retirados de las especies con flores pediceladas para obtener valores comparativos con las flores sésiles. Los valores promedios de biomasa seca fueron expresados en miligramos.

Dimensiones florales. Las dimensiones florales, diámetro y largo de la flor fueron determinados en un mínimo de diez flores por especie. Las medidas se realizaron en flores frescas, sin alterar la disposición natural y organización de los órganos florales de acuerdo a la metodología recomendada por Ramírez (2000). Largo flor: distancia desde la base hasta el extremo más alto de la flor. Diámetro externo de la flor: distancia entre dos puntos extremos de la flor en vista superior, que pasan por el eje transversal de ésta. Dos medidas perpendiculares entre puntos extremos que posteriormente fueron promediadas para cada flor individual. Las medidas florales fueron expresadas en centímetros. La relación largo/diámetro flor fue estimada dividiendo los valores promedios del largo por el diámetro. Esta relación aporta información general sobre la forma de la flor. Por ejemplo, una relación largo/diámetro igual a uno indica una forma circular, una relación muy alta indica formas alargadas o tubulares y una relación muy baja indica una forma abierta como un plato.

Dimensiones de frutos y semillas. Las dimensiones de frutos y semillas, largo y ancho, fueron determinadas en un mínimo de 20 frutos y 20 semillas por especies. Los frutos y las semillas fueron intencionalmente seleccionados en toda la gama de tamaños observados en la muestra de 100 frutos y semillas provenientes de al menos 10 individuos diferentes por especie de planta. La longitud del fruto y de la semilla es la mayor medida del fruto y el ancho correspondió con la mayor medida perpendicular al largo del fruto o semilla. Las medidas florales fueron expresadas en centímetros. La relación largo/ancho del fruto y de la semilla fue estimada dividiendo los valores promedios del largo por el ancho. Esta relación aporta información general sobre la forma del fruto y de la semilla. De manera similar a lo señalado para la flor, una relación largo/diámetro igual a uno indica una forma circular y una relación muy alta indica una forma alargada o lanceolada.

Procesamiento de datos

Composición taxonómica y frecuencia de especies. La composición taxonómica fue inicialmente evaluada a nivel de órdenes y familias de las

angiospermas (APG IV 2016). La influencia taxonómica del número de especies presentes en órdenes y familias en la muestra examinada y a nivel de cada comunidad de planta fue establecida por medio de análisis comparativo de las frecuencias observadas y esperadas. Las frecuencias observadas resultan de dividir el número de especies de cada grupo funcional entre el total de especies de todos los grupos funcionales. Las frecuencias homogéneas esperadas resultan de dividir el número total de especies entre el número de grupos funcionales y después dividir este valor entre el número total de especies. Ejemplo, un carácter con 60 especies y tres grupos funcionales representados por 10, 20 y 30 especies respectivamente. Las frecuencias observadas son 0,17, 0,33 y 0,50. La frecuencia homogénea esperada es obtenida al dividir el número total de especies ($N=60$) entre el número de grupos funcionales ($N = 3$), que resulta 20. Luego se divide $20/60$ y se obtiene una frecuencia homogénea esperada de 0,33 para cada uno de los tres grupos funcionales.

Análisis de los atributos cualitativos. La frecuencia de las especies fue analizada separadamente entre los grupos funcionales de cada carácter y dentro de cada grupo funcional (por ejemplo, los grupos funcionales C_3 , C_4 , CAM pertenecen al carácter tipo de metabolismo de carbono). Inicialmente se determinó: 1- la frecuencia observada de los grupos funcionales pertenecientes a cada carácter examinado en la muestra total de especies, y 2- la frecuencia observada de los grupos funcionales de cada carácter examinado para los órdenes y familias de plantas. Posteriormente se estableció si las frecuencias observadas de los grupos funcionales resultaban estadísticamente mayores a una frecuencia homogénea por grupo funcional, tanto a nivel total de especies así como para órdenes y familias. Luego se determinó cuáles órdenes y familias tenían una frecuencia significativamente superior a la frecuencia homogénea esperada por grupo taxonómico respectivamente. La prueba Z fue empleada para comparar estadísticamente los pares de frecuencias (Sokal & Rohlf 1998). Este primer paso permitió establecer cuales órdenes y familias tenían un posible efecto taxonómico importante en cada una de las muestras examinadas (total y comunidades).

Los análisis para los grupos funcionales pertenecientes a cada carácter consistieron en establecer cuáles órdenes y familias tenían frecuencias significativas relativas al total de especies pertenecientes a cada grupo funcional. La prueba Z fue empleada para comparar estadísticamente pares de frecuencias (Sokal & Rohlf 1998). El análisis de frecuencia dentro de cada grupo funcional permitió conocer cuales órdenes taxonómicos tenían una contribución significativa a cada grupo funcional. Los órdenes con una frecuencia observada significativamente mayor a la frecuencia esperada bajo una distribución homogénea representan los taxa más relacionados con cada grupo funcional. La significancia de las frecuencias observadas aporta también información del posible efecto taxonómico sobre la muestra total de especies en los grupos funcionales y además sobre la relación entre orden taxonómico y grupo funcional.

Familias y órdenes taxonómicos y las variables cuantitativas. Los valores promedios de las variables cuantitativas, número, pesos y dimensiones de frutos y semillas fueron determinados para cada familia y orden representado en la muestra total de especies. Para establecer los grupos taxonómicos con mayores y menores valores promedios, así como los análisis *a posteriori* fue empleada la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, debido a que los datos no se ajustaban a métodos paramétricos (StatSoft 2007).

Para establecer si diferentes variables cuantitativas tenían similares efectos taxonómicos en la muestra total de especies, se determinó una matriz de correlación con todas las variables cuantitativas de flores, frutos y semillas. Este procedimiento permite establecer si los posibles efectos taxonómicos de las variables cuantitativas eran simultáneos y redundantes. Los coeficientes de las correlaciones individuales entre pares de variables fueron corregidos usando la prueba secuencial de Bonferroni, la cual determina la probabilidad para el conjunto de correlaciones establecidas (Rice 1989). Un nuevo valor de probabilidad significativa seleccionado ($P < 0,05$) fue dividido por el número total de correlaciones en la matriz, lo cual aporta el nuevo valor límite de significancia.

Abundancia de grupos taxonómicos y las variables cuantitativas.

El posible efecto del número de especies por familia y especies por orden taxonómico sobre los caracteres cuantitativos en la muestra total examinada y a nivel de cada comunidad de plantas fue examinado de acuerdo a la metodología que se describe a continuación. Inicialmente se determinó el número promedio de especies por taxón: familia y orden taxonómico respectivamente, para la muestra total de especies examinadas y a nivel de cada comunidad de plantas. Este valor fue expresado en un rango numérico dado por la fracción decimal, por ejemplo, para un promedio de 3,7 spp./taxón se consideró un valor de 3 a 4 spp./taxón. Tres posibles alternativas de análisis fueron consideradas dependiendo del número de especies por grupo taxonómico de cada una de las muestras analizadas. 1- Cuando el número de especies por taxón en la muestra analizada consistía predominantemente de órdenes o familias con una o dos especies, con un promedio menor a 1,5, entonces no se realizó ningún tipo de análisis estadístico porque el rango establecido incluía casi todas las especies de la muestra y no había ningún taxón dominante en la muestra. 2- Cuando el número de especies por taxón en la muestra analizada estaba principalmente representada por uno y dos especies por taxón y solo algunos pocos taxones tenían más de dos especies, con un promedio superior a 1,5 y cuyo rango era de 1-2 spp./taxón, entonces fueron consideradas dos categorías o variables independientes: i- toda la muestra, y ii- solo 1-2 especies por grupo taxonómico. En este caso, los grupos taxonómicos con más de dos especies por taxón fueron ajustados al rango, usando los criterios que se describen al final de este párrafo. 3- Cuando el número de especies por taxón en la muestra examinada comprendía un rango superior a 1-2 y un promedio mayor que dos, entonces fueron considerados tres categorías o variables independientes: 1- Todas las especies de la muestra, lo cual representa el promedio de los atributos cuantitativos en el universo examinado. 2- Excluyendo los grupos taxonómicos con un número de especies inferior al rango, que corresponde con eliminar el efecto de los diferentes taxa con bajo número de especies. 3- Solo grupos taxonómicos con un número de especies no mayor ni menor al establecido en el rango determinado. Esta última muestra representa la condición ideal donde

todos los grupos taxonómicos están igualmente representados, no hay influencia taxonómica en la muestra. En el ejemplo expuesto con un rango entre 3 y 4 spp./taxón, solo serían incluidos órdenes o familias con 3 o 4 especies; los grupos taxonómicos con un número inferior al rango son también excluidos. Cuando el número de especies por grupo taxonómico excedía el rango, entonces el número de especies fue reducido a valores iguales a la cota superior del rango determinado para la muestra. La exclusión de especies en estas taxa fue realizada con el criterio de mantener la representación de aquellos atributos cualitativos presentes en las taxa superiores. Los principales caracteres considerados en orden de importancia fueron: géneros, formas de vida, tipo de metabolismo de carbono, condición sucesional y succulencia.

La hipótesis de trabajo prueba si los valores promedios de las variables cuantitativas presentes en la muestra original (categoría 1) difieren de promedios calculados en las mismas muestras pero con diferentes frecuencias de especies por taxa (diferente número de especies). Se determinó la diferencia significativa entre la muestra original y la misma muestra cuando son removidos los grupos taxonómicos (órdenes o familias) con un número de especies inferior al rango establecido (categoría 2) y por lo tanto es evaluado el efecto de los grupos taxonómicos con un número de especies inferior al promedio o rango de spp./taxa. Además, se determinó si los valores promedios de la muestra original diferían de los valores promedios de una muestra donde la composición taxonómica y número de taxa era similar en cuanto al rango de spp./taxa [spp./órdenes o spp./familias (categoría 3)]. Esta comparación permite determinar si una muestra sin efecto taxonómico difería de la muestra original y de los grupos taxonómicos con bajo número de especies. El efecto taxonómico en la muestra original es desestimado cuando no existía diferencia significativa para las variables independientes entre las tres categorías.

La comparación estadística de las categorías fue realizada usando estadística no paramétrica debido a que las muestras comparadas proceden de un mismo grupo de datos y por lo que son dependientes. Cuando la muestra consistía de dos categorías o variables independientes, entonces fue empleada la prueba U de Mann-Whitney y cuando la muestra consistía de tres categorías

fue empleada la prueba de ANOVA por rangos de Kruskal-Wallis. Las diferencias entre grupos de las variables independientes fueron establecidas por la prueba *a posteriori* de comparaciones múltiples de rangos de medias.

RESULTADOS

Composición taxonómica de la muestra

Un total de 45 órdenes de plantas fueron registrados en la muestra de 1.138 especies de angiospermas. Los órdenes con mayor número de especies fueron Fabales (N = 158; 13,87%), Poales (N = 142; 12,47%) y Malpighiales (N = 124; 10,88%). Otros órdenes con alto número de especies son Asterales, Gentianales, Myrtales, Lamiales, Malvales y Caryophyllales. Más de la mitad de los órdenes estudiados tenían menos de 10 especies (Fig. 1).

Un total de 143 familias de plantas fueron encontradas en la muestra examinada. Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (N = 141; 12,38%), Asteraceae (N = 84; 7,37%), Poaceae (N = 64; 5,62%), Malvaceae (N = 46; 4,04%), Melastomataceae (N = 44; 3,86%) y Rubiaceae (N = 44; 3,86%). La mayoría de las familias estaban representadas por una especie (Fig. 2), seguido por familias con dos (N = 22), tres (N = 14) y cuatro especies (N = 10).

La muestra total de 1.139 especies mostró una frecuencia homogénea esperada de 0,022 para cada uno de los 45 órdenes taxonómicos. La comparación entre la frecuencia esperada y la frecuencia observada reveló diferencias significativas para Fabales (Frecuencia de especies = 0,138; $z = 2,9$; $P < 0,05$), Malpighiales (Frecuencia de especies = 0,109; $z = 2,54$; $P < 0,05$) y Poales (Frecuencia de especies = 0,125; $z = 2,14$; $P < 0,05$). El análisis de frecuencias para familias a nivel de la muestra total de especies mostró que solo Fabaceae con una frecuencia observada de 0,124 (N = 141) fue estadísticamente superior ($z = 2,88$; $P < 0,05$) a la frecuencia homogénea esperada por familia de planta (0,007).

Grupos taxonómicos y su influencia en las variables cualitativas

La frecuencia de grupos funcionales asociados con los órdenes y familias de mayor representatividad en la muestra y su posible efecto en la

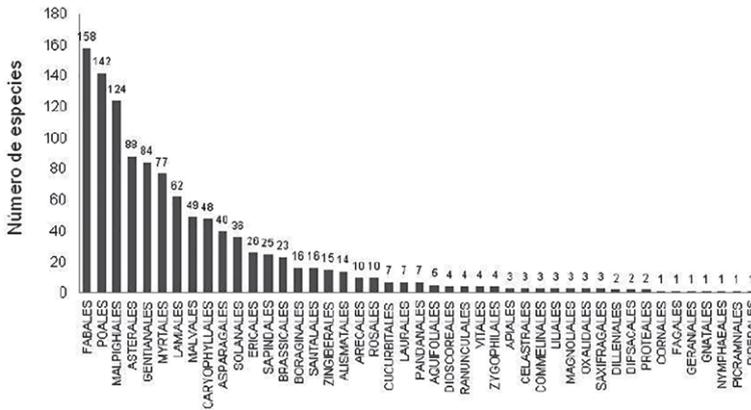


Fig. 1. Distribución de frecuencia de los órdenes de plantas de acuerdo al número de especies reconocidas para cada orden en la muestra total estudiadas. Los órdenes fueron ordenados decrecientemente.

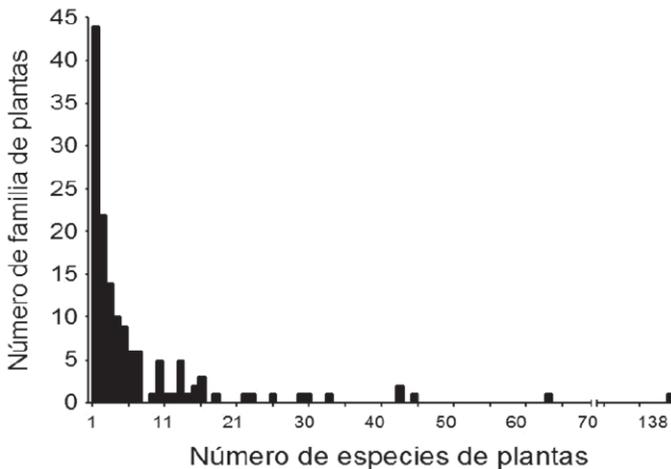


Fig. 2. Frecuencia del número de familias de plantas de acuerdo al número de especies registradas en cada familia de muestra total de especies estudiadas.

muestra total de especies está detallada en la Tabla 1. Tres tipos de resultados pueden ser identificados: 1- cuando la frecuencia observada de un determinado grupo funcional es solo significativamente mayor para la muestra total de especies, entonces ese grupo funcional no está influenciado taxonómicamente (frutos simples y unidad de dispersión fruto). 2- Cuando la frecuencia observada de algún grupo funcional era solo significativamente

mayor para uno o más grupos taxonómicos (plantas pioneras-Fabales, unidad de polinización bandera-Fabales, unidad de polinización amórficas-Poales, unidad de polinización zigomorfa-Fabales) y no para la muestra total de especies, no hay influencia taxonómica de los taxa más frecuentes en la muestra total de especies. 3- Cuando la frecuencia de algún grupo funcional era significativamente mayor para uno o más de los órdenes taxonómicos más frecuentes y también para la muestra total de especies, entonces la frecuencia del grupo funcional en la muestra total de especies estaba influenciado taxonómicamente (C_3 -Fabales y Malpighiales; no-suculentas-Poales; hierbas perennes-Poales; unidad de polinización pleomórficas-Malpighiales; hercogamia-Fabales, Malpighiales y Poales; adicogamia-Fabales y Malpighiales; hermafrodita-Fabales, Malpighiales y Poales; frutos secos-Fabales y Poales; frutos indehiscentes-Poales; semilla como unidad de dispersión-Fabales y Malpighiales).

Adicionalmente, el análisis para cada grupo funcional reveló la contribución significativa de los grupos taxonómicos a la frecuencia de los grupos funcionales en la muestra total de especies, expresado en porcentaje e independientemente si la abundancia de los grupos funcionales eran significativos o no (Tabla 1). 1- Contribución significativa de uno o más órdenes a la frecuencia de un grupo funcional no significativo para taxa ni el total de especies (C_4 -Poales; árboles-Fabales; climax-Poales; unidad de polinización garganta-Asparagales; unidad de polinización tubular-Gentianales y Asterales; unidad de polinización actinomorfa-Malpighiales; unidad de polinización estereomorfa-Gentianales; no hercogamia-Poales; protandria-Asterales y Poales; monoecia-Malpighiales; frutos dehiscentes-Fabales; frutos compuestos-Poales; unidad de dispersión infrutescencia-Poales). 2- Contribución significativa de uno o más órdenes a la frecuencia de un grupo funcional cuya frecuencia es significativa entre grupos funcionales (plantas pioneras-Fabales; unidad de polinización bandera-Fabales; unidad de polinización cepillo-Poales; unidad de polinización amórfica-Poales; unidad de polinización zigomórfica-Fabales). 3- Contribución significativa de uno o más órdenes a la frecuencia de un grupo funcional con una frecuencia significativa para el número total de especies (fruto simple-Fabales; unidad de

Tabla 1. Número y frecuencia de especies pertenecientes al total de especies estudiadas, y órdenes y familias con una frecuencia observada mayor que la frecuencia homogénea esperada por grupo taxonómico en la muestra. La última columna muestra el porcentaje del total de especies y la significación estadística de los órdenes taxonómicos con mayor número de especies para cada atributo examinado.

Caracteres	Grupos taxonómicos con una frecuencia observada mayor a una frecuencia homogénea esperada por grupo taxonómico en la muestra total					Porcentaje de especies con frecuencias significativas respecto a una distribución homogénea
	Todas las especies		Orden		Familia	
	N(%)	Fabales N(%)	Malpighiales N(%)	Poales N(%)		
Metabolismo carbono						% (Orden taxonómico)
C ₃	992(87,17) ^s	158(100,00) ^s	112(90,32) ^s	64(45,07)	141(100,00) ^s	15,93(Fab); 11,29(Mal)
CAM	59(5,18)	0(0,00)	6(4,84)	12(8,45)	0(0,00)	*
C ₄	87(7,64)	0(0,00)	6(4,84)	66(46,48)	0(0,00)	75,86(Poa)
Suculencia						
Suculentas	115(10,09)	1(0,63)	9(7,26)	16(11,27)	0(0,00)	*
No Suculentas	1024(89,90) ^s	157(99,37) ^s	115(92,74) ^s	126(88,73) ^s	141(100,00) ^s	15,33(Fab); 12,30(Poa); 11,23(Mal)
Formas de vida						
Arboles	188(16,51)	55(34,81)	28(22,58)	0(0,00)	55(39,01)	29,25(Fab)
Arbustos	211(18,53)	12(7,59)	42(33,87)	0(0,00)	11(7,80)	*
Trepadoras	132(11,59)	26(16,45)	18(14,52)	0(0,00)	21(14,89)	*
Hierbas perennes	424(37,23) ^s	31(19,62)	22(17,74)	115(80,99) ^s	25(17,73)	27,12(Poa)
Hierbas anuales	184(16,15)	34(21,52)	14(11,29)	27(19,01)	29(20,57)	*
Estado sucesional						
Pioneras	580(50,92)	102(64,56) ^s	50(40,32)	63(44,37)	91(64,54)	17,59(Fab)
Climax	559(49,08)	56(35,44)	74(59,68)	79(55,63)	50(35,46)	14,13(Poa)
Tipo floral Faegri & van der Pijl (UP)						
Bandera	135(11,86)	103(65,19) ^s	0(0,00)	0(0,00)	87(61,70) ^s	76,30(Fab)
Campana	79(6,94)	0(0,00)	5(4,03)	1(0,70)	0(0,00)	*
Cepillo	245(21,53)	45(28,48)	7(5,65)	99(69,72) ^s	45(31,91)	40,41(Poa)
Disco o Tazón	364(31,99) ^s	3(1,90)	105(84,68) ^s	21(14,79)	2(1,42)	28,85(Mal)

Tabla 1. Continuación...

Caracteres	Grupos taxonómicos con una frecuencia observada mayor a una frecuencia homogénea esperada por grupo taxonómico en la muestra total						Porcentaje de especies con frecuencias significativas respecto a una distribución homogénea
	Todas las especies		Orden		Familia		
	N(%)	N(%)	Malpighiales	Poales	Fabaceae	% (Orden taxonómico)	
Tipo floral Faegri & van der Pijl (UP)							
Garganta	68(5,98)	6(3,80)	0(0,00)	0(0,00)	6(4,25)	45,58(Asp) ^Ω	
Inconspicua	13(1,14)	0(0,00)	1(0,81)	0(0,00)	0(0,00)	**	
Tubular	234(20,56)	1(0,63)	6(4,84)	21(14,79)	1(0,71)	23,08(Gen) ^Ω ; 27,35(Ast) ^Ω	
Tipo floral Leppik (UP)							
Actinomorfa	146(12,82)	4(2,53)	37(29,84)	2(1,41)	3(2,13)	25,34(Mal)	
Amórfica	222(19,49) ^s	43(27,22)	2(1,61)	94(66,20) ^s	43(30,49)	42,34(Poa)	
Esteriomorfa	220(19,32)	1(0,63)	13(10,48)	19(13,38)	1(0,71)	30,45(Gen) ^Ω	
Haplomorfa	49(4,30)	0(0,00)	0(0,00)	5(3,52)	0(0,00)	*	
Paramorfa	2(0,18)	1(0,63)	0(0,00)	0(0,00)	1(0,71)	**	
Pleomorfa	283(24,85) ^s	3(1,90)	70(56,45) ^s	19(13,38)	3(2,13)	24,73(Mal)	
Zigomorfa	217(19,05)	106(67,09) ^s	2(1,61)	3(2,11)	90(63,83) ^s	48,85(Fab)	
Variación espacial órganos sexuales							
Hercógamas	885(79,39) ^s	108(71,05) ^s	114(96,61) ^s	81(59,56) ^s	103(73,05) ^s	13,33(Mal); 12,63(Fab)	
No hercógamas	222(20,61)	44(28,95)	4(3,39)	55(40,44)	35(24,82)	24,77(Poa)	
Variación temporal expresión sexual							
Adicógamas	745(71,16) ^s	152(98,70) ^s	67(62,04) ^s	60(42,55)	136(96,45) ^s	20,40(Fab)	
Protandras	207(19,77)	2(1,30)	14(12,96)	59(41,84)	2(1,42)	34,78(Ast) ^Ω ; 28,50(Poa)	
Protógamas	95(9,07)	0(0,00)	27(25,00)	22(15,60)	0(0,00)	*	
Sistema Sexual							
Andromonoicas	77(6,77)	26(16,45)	0(0,00)	24(16,90)	26(18,44)	*	
Ginomonicoas	21(1,85)	0(0,00)	0(0,00)	2(1,41)	0(0,00)	**	
Androginomonicoas	4(0,35)	1(0,63)	0(0,00)	0(0,00)	1(0,71)	**	
Hermatroiditas	851(74,85) ^s	131(82,91) ^s	75(60,48) ^s	100(70,42) ^s	114(80,85) ^s	15,39(Fab); 11,75(Poa)	

Tabla 1. Continuación...

Caracteres	Grupos taxonómicos con una frecuencia observada mayor a una frecuencia homogénea esperada por grupo taxonómico en la muestra total				Porcentaje de especies con frecuencias significativas respecto a una distribución homogénea
	Todas las especies		Orden		
	Fabales	Malpighiales	Poales	Fabaceae	
Sistema sexual	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	% (Orden taxonómico)
Monoicas	102(8,97)	35(28,23)	16(11,27)	0(0,00)	34,31(Mal)
Dioicas	82(7,21)	14(11,29)	0(0,00)	0(0,00)	*
Textura fruto					
Secos	790(69,36) ^s	71(57,26)	133(93,66) ^s	141(100,00) ^s	19,62(Fab); 16,84(Poa)
Carnosos	349(30,64)	53(42,74)	9(6,34)	0(0,00)	*
Dehiscencia fruto					
Dehiscentes	499(43,81)	73(58,87)	43(30,28)	83(58,86)	18,64(Fab)
Indehiscentes	640(56,19) ^s	51(41,13)	99(69,72) ^s	58(41,13)	15,47(Poa); 13,44(Ast) ^Ω
Tipos frutos (Spjut 1994)					
Simple	483(42,41) ^s	40(32,26)	38(26,76)	60(42,55)	13,66(Fab)
Rexocárpicos	406(36,65) ^s	36(29,03)	43(30,28)	81(57,45)	22,41(Fab)
Esquizocárpicos	157(13,78)	48(38,71)	0(0,00)	0(0,00)	*
Múltiples	13(1,14)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	**
Compuestos	79(6,94)	0(0,00)	61(42,96)	0(0,00)	77,22(Poa)
EspERMATOCÁPICOS	1(0,09)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	**
Unidad dispersión semillas					
Semilla	496(43,59) ^s	71(57,26) ^s	43(30,28)	82(58,16) ^s	18,55(Fab); 14,31(Mal)
Fruto	443(39,93) ^s	36(29,03)	34(23,94)	35(24,82)	9,26(Fab)
Mericarpo	80(7,03)	10(8,06)	0(0,00)	21(14,89)	*
Fruto+accesorios florales	17(1,49)	0(0,00)	4(2,82)	0(0,00)	**
Fruto-Semilla	23(2,02)	7(5,65)	0(0,00)	3(2,13)	**
Infertescencia	79(6,94)	0(0,00)	61(42,96)	0(0,00)	77,22(Poa)

S = Estadísticamente diferente de la frecuencia homogénea por grupo taxonómico. Orden taxonómico: Fab = Fabales, Mal = Malpighiales, Poa = Poales, Ast = Asterales, Asp = Asparagales, Gen = Gentianales. Ω = órdenes taxonómicos diferentes a los más frecuentes. * = Ningún orden mostró una frecuencia de especies significativamente mayor a la distribución homogénea por grupo taxonómico. ** = No se realizaron análisis estadísticos por el pequeño tamaño de la muestra.

dispersión fruto-Fabales). 4- Contribución significativa de uno o más órdenes taxonómicos a la frecuencia de un grupo funcional cuya frecuencia es significativa para órdenes y para el número total de especies (C_3 -Fabales y Malpighiales; no suculencia-Fabales, Malpighiales y Poales; hierbas perennes-Poales; unidad de polinización tazón-Malpighiales; unidad de polinización pleomórfica-Malpighiales; hercogamia-Fabales, Malpighiales y Poales; adicogamia-Fabales y Malpighiales; hermaphrodita-Fabales y Poales; frutos secos-Fabales y Poales; frutos indehiscentes-Poales y Asterales; frutos rexocárpicos-Fabales; unidad de dispersión semilla-Fabales). Es importante agregar que el valor porcentaje es indicativo del peso de la contribución taxonómica.

Características fisiológicas y ecológicas. El análisis para los tipos de metabolismo de carbono mostró que la frecuencia de especies con metabolismo C_3 fue significativamente mayor para Fabales, Malpighiales y familia Fabaceae, lo cual concuerda con la significativa abundancia de especies C_3 en la muestra total de especies. Además, la contribución de Fabales y Malpighiales a la frecuencia de especies C_3 en la muestra total de especies es significativa. Las Poales con metabolismo C_4 no tenían una frecuencia significativa en la muestra total de especies, pero el porcentaje de Poales- C_4 fue encontrado significativo para las especies C_4 , lo que indica que las especies C_4 en la muestra son predominantemente Poales (75,86%). Las especies no suculentas estaban significativamente representadas en la muestra total de especies. Conjuntamente, la frecuencia de especies no suculentas fue significativa para Fabales, Malpighiales, Poales y la familia Fabaceae, lo cual concuerda con la frecuencia significativa de especies no suculentas en la muestra total de especies. De manera similar, la frecuencia de especies no suculentas estaba significativamente relacionada con la alta frecuencia de Fabales, Malpighiales y Poales. Las hierbas perennes fueron la única forma de vida con una frecuencia significativamente mayor en la muestra total de especies, lo cual está asociado con la mayor frecuencia de hierbas perennes en Poales y con la contribución significativa de las Poales a la frecuencia de hierbas perennes en la muestra total de especies. Por otra parte,

la frecuencia de árboles fue significativa para Fabales, aunque sin consecuencias significativas en la frecuencia de árboles ni en la muestra de total de especies. En el caso del estado sucesional de especies, solo la frecuencia de especies pioneras fue significativamente mayor para Fabales, pero no para la muestra total de especies. Sin embargo, el porcentaje de especies pioneras fue significativa para Fabales y la frecuencia de especies clímax fue significativa para el orden Poales.

Caracteres florales. La frecuencia de especies con unidades de polinización del sistema de clasificación floral de Faegri & van der Pijl (1979) resultó significativa para el tipo bandera en Fabales y la familia Fabaceae, aunque sin relación con su abundancia en la muestra total de especies. No obstante, más de un tercio de las especies con tipos florales tipo bandera pertenecían a Fabales. Las unidades de polinización tipo cepillo fue solo significativo para Poales. Además, la frecuencia de especies con unidades de polinización tipo cepillo resultaron significativas para Poales. La unidad de polinización tipo disco fue mayor en Malpighiales, coincidiendo con una frecuencia significativa en la muestra total de especies. Asimismo, la frecuencia de flores tipo disco resultó también significativa para Malpighiales. Por otra parte, las unidades de polinización tipo garganta y tubular mostraron relaciones significativas con órdenes diferentes a los más frecuentes de la muestra: garganta en Asparagales y tubular en Gentianales y Asterales.

En el caso de los tipos florales de Leppik (1977) la unidad de polinización amorfa fue solo significativa para Poales, así como la frecuencia de unidades de polinización. La unidad de polinización zigomórfica fue significativa para el orden Fabales y la familia Fabaceae, aunque sin influencia aparente en la muestra total; valores cercanos al 50% de las especies con unidades de polinización pertenecen a Fabales. La unidad de polinización pleomorfa fue significativamente mayor en Malpighiales y en la muestra total de especies. La frecuencia de unidades de polinización pleomorfas estaba significativamente relacionada con Malpighiales. Las unidades de polinización actinomorfos y estereomorfos mostraron relaciones significativas con

órdenes taxonómicos con frecuencias no significativas en la muestra evaluada: actinomorfas en Malpighiales y estereomorfas en Gentianales.

La frecuencia de especies hercógamas resultó significativamente mayor en Fabales, Malpighiales, Poales, la familia Fabaceae y para la muestra total de especies. Además, la contribución de Fabales y Malpighiales a la frecuencia de especies hercógamas en la muestra total de especies es significativa. En contraste, la frecuencia de especies no hercógamas no presentó una frecuencia significativa para los órdenes taxonómicos ni para el total de especies, sin embargo, la abundancia de especies no hercógamas en Poales contribuye significativamente con el número de especies en la muestra total de especies incluidas en esta categoría (Tabla 1).

Un resultado similar fue encontrado para las especies adicógamas, con frecuencias mayores a la esperada homogénea para Fabales, Malpighiales, la familia Fabaceae y para la muestra total de especies. Igualmente, la frecuencia de Fabales-adicógamas mostraron una contribución significativa al número total de especies adicógamas en la muestra de especies. La frecuencia de especies protandras resultó independiente para los órdenes taxonómicos y el total de especies, sin embargo, el número de especies protandras en la muestra total estaba influenciado significativamente por el número de especies encontradas en Poales y Asterales (Tabla 1).

Las especies hermafroditas mostraron mayores frecuencias para Fabales, Malpighiales, Poales, la familia Fabaceae y la muestra total de especies (Tabla 1). Además, la contribución del número de especies de Fabales y Poales a la frecuencia de especies hermafroditas en la muestra total de especies resultó significativa. La frecuencia de especies monoicas no mostró una frecuencia significativa para los órdenes taxonómicos ni para el total de especies, sin embargo, más de un tercio de las especies monoicas pertenecen al orden Malpighiales con una contribución significativa a la abundancia de monoecia en la muestra total de especies.

Características de los frutos. El análisis de la textura permitió establecer que los frutos secos tenían frecuencias observadas mayores a las homogéneas esperadas en Fabales, Poales, la familia Fabaceae y para la

muestra total de especies. Asimismo, el número de especies de Fabales y Poales mostraron una contribución significativa al número de especies con frutos secos en la muestra total (Tabla 1). Las frecuencias observadas para las categorías de dehiscencia de los frutos, mostraron que los frutos indehiscentes fueron mayores a lo esperado en Poales y la muestra total de especies. El número de especies con frutos indehiscentes en la muestra total está influenciado significativamente por el número de especies de Poales y Asterales. El número de especies con frutos dehiscentes resultó solo influenciado por la abundancia de Fabales en la muestra total de especies examinada.

En el caso de los tipos de frutos de Spjut (1994), se observó que la frecuencia de frutos rexocárpicos fue mayor a la esperada para Fabales y la muestra total de especies (Tabla 1). Además, el 22,41% de las especies con frutos rexocárpicos pertenecen al orden Fabales, una contribución significativa al total de frutos rexocárpicos en la muestra total de especies. La frecuencia de frutos simples, frutos desarrollados de una sola flor e indehiscentes, correspondió con una frecuencia observada mayor a la esperada para la muestra total de especies; las especies de Fabales con frutos simples mostraron una contribución significativa al total de especies en la muestra. Aunque las Poales con frutos compuestos no mostraron una frecuencia significativa, el porcentaje del total de especies con frutos compuestos fue encontrado significativo para Poales.

El análisis de la unidad de dispersión de semillas permitió establecer que las frecuencias observadas de unidades de dispersión tipo semilla fueron mayores que la frecuencia homogénea esperada en Fabales, Malpighiales, la familia Fabaceae y para la muestra total de especies. Asimismo, el número de Fabales y Poales mostraron una contribución significativa a la frecuencia de especies con semillas como unidad de dispersión en la muestra total (Tabla 1). En contraste, plantas con frutos como unidad de dispersión exhibieron una frecuencia observada mayor a la esperada en la muestra total. La frecuencia de especies con frutos como unidad de dispersión en la muestra de especies estaba significativamente influenciada por el número de especies del orden Fabales. El porcentaje del total de especies con infrutescencias fue encontrado significativamente mayor para

Poales, aunque las Poales con infrutescencias como unidad de dispersión no mostraron una frecuencia significativa.

Órdenes y grupos funcionales en comunidades. El número de especies examinado para cada comunidad es muy variable y aunque se desconoce si representa la composición taxonómica en todas las comunidades estudiadas, varios de los registros florísticos son representativos de la composición de especies de comunidades particulares, como por ejemplo, las comunidades herbáceo-arbustivas de la Gran Sabana (Ramírez *et al.* 2012), las comunidades de los altos Llanos Centrales venezolanos (Ramírez 2003) y el bosque nublado enano en Cerro Copey (Xena *et al.* 1999). Más aún, la correlación entre el número de especies estudiadas y el número de especies registradas en estudios florísticos de las comunidades resultó estadísticamente significativa (Ramírez & Briceño 2022b). Sin embargo, la falta de representatividad de especies en algunas comunidades examinadas puede ser desestimada, porque solo se evalúa la influencia taxonómica en la muestra de cada comunidad. El número de órdenes registrados en las comunidades varió entre 5 y 27, y la relación especies por orden también varió en un amplio rango, de 1,0 a 8,1, pero no parece estar asociada con el número de órdenes taxonómicos, aunque comunidades con bajo número de especies tienen una relación especies/orden comparativamente menor (Tabla 2).

De las 27 comunidades de plantas, solo seis tenían órdenes de plantas con frecuencias observadas significativamente mayores a la frecuencia homogénea esperada (Tabla 2). Además, cinco comunidades tenían órdenes de plantas con más de 18 especies que representan valores superiores al 20% de las especies en la comunidad. El resto de las comunidades de plantas (N = 16) no contenían órdenes con un número de especies significativo mayor a lo esperado. Las comunidades de plantas con frecuencias significativas de órdenes taxonómicos tendieron a presentar valores del coeficiente de variación (promedio/desviación estándar) superiores a uno, aunque no es un valor inequívoco del efecto taxonómico.

Los órdenes de plantas con frecuencias mayores a las esperadas fueron Fabales en bosque deciduo secundario en el Valle de Caracas (18,26%), y

Tabla 2. Frecuencia de órdenes con mayor número de especies y los grupos funcionales asociados estadísticamente a estos grupos taxonómicos en 27 comunidades de plantas.

Comunidades	Número			Especies/orden		Órdenes con mayor número de especies		Caracteres con frecuencia observada mayor que la frecuencia esperada homogénea por clase (P<0.05)
	Especies	Órdenes	X(DE)	Coeficiente de variación	Órdenes	N(%)*		
Bosque deciduo secundario, Caracas	219	27	8,11(9,49)	1,17	Fabales	40(18,26) ^{\$}	C ₃ ; NS; P; BAND; H; ADIC; HH; FS	
Bosque seco, vega río, Cúa	45	17	2,65(2,32)	0,87	Fabales	10(22,22) ^{NS}	**	
Sabana, Gran Sabana	82	12	6,83(9,06)	1,32	Poales	34(41,46) ^{\$}	NS; HP; CEP; AMOR; FS; IND	
Matorral, Gran Sabana	105	13	8,08(7,27)	0,90	Myrtales	23(21,90) ^{NS}	C ₃ ; NS; SH; P; H; ADIC; HH; FC; IND; SI; FR	
Arbustal esclerófilo, Mareman, Gran Sabana	101	17	5,94(5,71)	0,96	Poales	19(18,81) ^{NS}	C ₃ ; NS; HP; FS	
Arbustal esclerófilo, Jardín, Gran Sabana	89	14	6,36(5,84)	0,92	Poales	20(22,47) ^{NS}	NS; HP; FS	
Arbustal esclerófilo, Liworiwo, Gran Sabana	82	14	5,86(5,13)	0,87	Poales	19(23,17) ^{NS}	C ₃ ; NS; HP; M; FS	
Herbazal, Gran Sabana	73	13	5,61(9,12)	1,63	Poales	35(47,94) ^{\$}	NS; HP; FS	
Barbecho, Gran Sabana	32	9	3,56(3,28)	0,92	Poales	11(34,37) ^{NS}	NS; HP; FS	
Bosque nublado, Cerro Copey	100	21	4,76(4,38)	0,92	Asterales	14(14,00) ^{NS}	NS; HP; AMOR; CEP; FS; IND	
					Malpighiales	14(14,00) ^{NS}	**	
Bosque nublado, Rancho Grande	100	21	4,76(3,94)	0,83	Myrtales	16(16,00) ^{NS}	**	
Bosque nublado, Altos de Pipe, IVIC	64	23	2,78(3,21)	1,54	Myrtales	13(20,31) ^{NS}	C ₃ ; NS; H; ADIC; HH	
Bosque húmedo ribereño, río Cataniapo	87	24	3,62(3,92)	1,08	Fabales	13(14,94) ^{NS}	**	
Páramo de Piedras Blancas, Mérida	54	16	3,37(3,69)	1,09	Asterales	16(29,63) ^{\$}	C ₃ ; FS; IND; SI; FR	
Subpáramo, Pico Naiguatá, Parque El Ávila	13	9	1,44(0,73)	0,51	Fabales	3(23,08) ^{NS}	**	
Arbustal xerófilo, Litoral Central	131	21	6,24(5,77)	0,92	Caryophyllales	19(14,50) ^{NS}	**	
Arbustal xerófilo, Península Paraguaná	32	10	3,20(2,82)	0,88	Caryophyllales	8(25,25) ^{NS}	**	
Herbazal psamófilo, Península Paraguaná	25	13	1,92(1,38)	0,72	Malpighiales	5(20,20) ^{NS}	**	
Herbazal litoral, Península Paraguaná	41	13	3,15(2,61)	0,83	Malpighiales	8(19,51) ^{NS}	**	
Manglar, Península Paraguaná	5	5	1,00(0,00)	0,00	***	***	**	
Atolón, Parque Nacional Morrocoy	18	12	1,50(0,67)	0,45	Malpighiales	3(16,67) ^{NS}	**	

Tabla 2. Continuación...

Comunidades	Número		Especies/orden		Órdenes con mayor número de especies		Caracteres con frecuencia observada mayor que la frecuencia esperada homogénea por clase (P<0.05)
	Especies	Órdenes	X(DE)	Coeficiente de variación	Órdenes	N(%)*	
Sabana perturbada, Llanos Centrales, estado Guárico	50	11	4,54(3,98)	0,88	Fabales	12(24,00) ^{NS}	C ₃ ; NS; P; ADIC; FS
Bosque seco, Llanos Centrales, estado Guárico	53	19	2,79(2,44)	0,87	Fabales	10(18,87) ^{NS}	***
Ecotono bosque-sabana, Llanos Centrales, estado Guárico	111	25	4,48(5,08)	1,13	Fabales	22(19,64) ^S	C ₃ ; NS; BAND; ZIG; ADIC; FS
Sabana, Llanos Centrales, estado Guárico	58	15	3,87(3,66)	0,95	Fabales	15(25,86) ^S	C ₃ ; NS; P; ADIC; FS
Bosque de galería, río Orituco, estado Guárico	124	27	4,59(6,42)	1,39	Fabales	33(26,61) ^{NS}	C ₃ ; NS; ADIC; HH; FS
Morichal, Llanos Centrales, estado Guárico	45	11	4,09(3,27)	0,80	Poales	12(26,67) ^{NS}	NS; FS

Metabolismo de Carbono: C₃, C₄, CAM. Suculencia: S = No suculentas, NS = No suculentas. Forma de vida: A = Árbol, SH = Arbusto, L = Liana, HP = Hierba perenne, HA = Hierba anual. Estado sucesional: P = Pionera, M = Madura. Sistema sexual: H = Hermatrodita. Tipo floral unidad de polinización Faegri & van der Pijl: CEP = Cepillo, BAND = Bandera, DISC = Disco. Tipo floral unidad de polinización Leppik: AMOR = Amórfica, ZIG = Zigomorfa. Separación espacial órganos sexuales: H = Hercogamia. Variación temporal en la maduración sexual: ADIC = Adicogamia, PT = Protandria. Sexualidad: HH = Hermatrodita. Textura fruto: FS = Fruto seco, FC = Fruto carnoso. Dehiscencia frutos: IND = Indehiscente. Tipo Fruto: SI = Simple. Unidad de dispersión: PR = Fruto. * = Resultados de la comparación estadística entre la frecuencia observada y la frecuencia homogénea esperada. S = significativa a P<0.05 y NS = no significativa. ** = Ningún carácter fue significativamente mayor a lo esperado. *** = ningún orden con más de una especie.

en el ecotono (19,64%) y sabana (25,86%) de los altos Llanos Centrales; Poales en sabana (41,46%) y herbazal (47,94%) de la Gran Sabana, y Asterales (29,63%) en el Páramo de Piedras Blancas, Mérida (Tabla 2). Los principales caracteres asociados a los órdenes taxonómicos variaron entre comunidades con el mismo orden de planta dominante. Los atributos asociados a Fabales fueron C_3 , no suculencia, unidad de polinización bandera, adicogamia y fruto seco; en Poales se encontró no suculencia, hierba perenne y frutos secos; y con Asterales C_3 , frutos simples, secos e indehiscentes, y frutos como unidad de dispersión.

En las comunidades con órdenes de plantas con un alto número y porcentaje de especies ($N > 18$ especies) pero no estadísticamente mayores que las frecuencias esperadas, se encontraron cuatro comunidades de la Gran Sabana: los arbustales donde predominan las Poales, el matorral secundario donde dominan las Myrtales, y en el bosque de galería del río Orituco de los altos Llanos Centrales venezolanos donde dominan las Fabales. Los principales caracteres asociados con las Poales en los arbustales fueron no suculencia, hierba perenne y fruto seco y once caracteres asociados con las Myrtales en el Matorral (ver Tabla 2). Los caracteres asociados con las Fabales en el bosque de galería fueron C_3 , no suculencia, adicogamia, hermafroditismo y frutos secos. El resto de las comunidades no mostraron órdenes con frecuencias significativas.

Familias y grupos funcionales en comunidades. De las 27 comunidades de plantas solo tres tenían familias con frecuencias observadas significativamente mayores a la frecuencia homogénea esperada (Tabla 3). Además, tres comunidades contenían órdenes con más de 15 especies que representan un porcentaje superior al 20% de las especies en la comunidad. El resto de las comunidades ($N = 21$) no contenían familias con un número de especies significativo mayor a lo esperado. Tal como fue señalado para los órdenes taxonómicos, las comunidades de plantas con frecuencias significativas de órdenes taxonómicos tendieron a mostrar valores del coeficiente de variación para especies por familia superiores a uno, aunque pueden encontrarse valores mayores de uno en comunidades sin efecto

significativo del número de familias. En este caso, los coeficientes de variación resultaron ser los mayores para las comunidades con frecuencias de familias de plantas significativamente superiores a lo esperado en una distribución homogénea.

Las familias con frecuencias mayores a las esperadas fueron Fabaceae en el bosque deciduo secundario (16,89%), bosque de galería (26,61%), y Asteraceae en el Páramo de Piedras Blancas (29,63%) (Tabla 3). Un número mayor de diez caracteres fueron encontrados significativos para las Fabaceae en el bosque deciduo secundario y el bosque de galería. Las Asteraceae en el Páramo de Piedras Blancas fueron significativas para C_3 , frutos simples, secos e indehiscentes, y con frutos como unidad de dispersión. De las tres comunidades con familias botánicas con un alto número y porcentaje de especies ($N > 15$ especies) pero no estadísticamente mayores que las frecuencias esperadas, dos se encontraron en los altos Llanos Centrales venezolanos, ecotono y sabana, donde predominan las Fabaceae y la tercera en la sabana de la Gran Sabana donde las Poaceae son las dominantes. Los principales caracteres asociados con las Fabaceae en las comunidades de los Llanos Centrales fueron C_3 , no suculencia de áreas perturbadas, unidad de polinización tipo bandera y zigomorfa, y adicogamia; un total de doce caracteres fueron encontrados asociados con las Poaceae en la comunidad de sabana en la Gran Sabana (Tabla 3). Es importante añadir que estas comunidades mostraron coeficientes de variación de especies por familia mayores a uno.

Características cuantitativas de órdenes y familias. Los valores promedios de los doce caracteres cuantitativos de flores, frutos, semillas y unidades de dispersión para las familias de plantas están en el Anexo 1. Los doce atributos cuantitativos difirieron significativamente entre las familias de plantas. Los menores y mayores atributos cuantitativos fueron: el menor diámetro de la flor fue encontrado en Araliaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Juncaceae, Menispermaceae, y Poaceae, y los mayores para Bixaceae, Bonnetiaceae, Cactaceae, Clusiaceae, Convolvulaceae, Lecythidaceae, Martyniaceae, Nymphaeaceae, Passifloraceae y Velloziaceae. Los menores valores del largo floral fueron encontrados en Araliaceae,

Tabla 3. Frecuencia de familias con mayor número de especies y los atributos estadísticamente asociados a estos grupos taxonómicos en 27 comunidades de plantas

Comunidades	Número			Especies/familia		Familia con mayor número de especies		Caracteres con frecuencia observada mayor que la frecuencia esperada homogénea por clase (P<0,05)
	Especies	Familias	X(DE)	Coeficiente de variación	Familia	N(%)*	C ₃ ; NS; A; P; BAND; ZIG; H; ADIC; HH; FS; D; R; SE	
Bosque decíduo secundario, Catacas	219	61	3,59(5,70)	1,59	Fabaceae	37(16,89) ^S	C ₃ ; NS; A; P; BAND; ZIG; H; ADIC; HH; FS; D; R; SE	
Bosque seco, vega río, Cúa	45	27	1,67(1,73)	1,04	Fabaceae	10(22,22) ^{NS}	C ₃ ; NS; A; ADIC; H; FS	
Sabana, Gran Sabana	82	21	3,90(4,81)	1,23	Poaceae	18(21,95) ^{NS}	C ₄ ; NS; HP; CEP; AMOR; NH; PT; HH; FS; IND; FC; INF	
Matorral, Gran Sabana	105	34	3,09(3,96)	1,28	Melastomataceae	16(15,24) ^{NS}	****	
Arbustal esclerófilo, Mareman, Gran Sabana	101	43	2,35(1,84)	0,78	Asteraceae	16(15,24) ^{NS}	****	
Arbustal esclerófilo, Jardín, Gran Sabana	89	35	2,54(2,37)	0,93	Melastomataceae	9(8,9) ^{NS}	**	
Arbustal esclerófilo, Liworiwo, Gran Sabana	82	33	2,48(1,66)	0,67	Melastomataceae	11(12,36) ^{NS}	**	
Herbazal, Gran Sabana	73	28	2,61(2,62)	1,00	Orchidaceae	7(8,54) ^{NS}	**	
Barbecho, Gran Sabana	32	12	2,67(2,31)	0,86	Xyridaceae	10(13,69) ^{NS}	**	
Bosque nublado, Cerro Copey	100	42	2,38(2,24)	0,94	Poaceae	8(25,00) ^{NS}	**	
Bosque nublado, Rancho Grande	100	37	2,70(2,85)	1,06	Asteraceae	12(12,00) ^{NS}	**	
Bosque nublado, Altos de Pipe, IVIC	64	41	1,56(1,70)	1,09	Melastomataceae	15(15,00) ^{NS}	**	
Bosque húmedo ribereño, río Cataniapo	87	45	1,96(1,78)	0,91	Melastomataceae	10(15,62) ^{NS}	**	
Páramo de Piedras Blancas, Mérida	54	23	2,35(3,11)	1,32	Fabaceae	11(12,50) ^{NS}	**	
Subpáramo, Pico Naiguatá, Parque El Ávila	13	10	1,30(0,48)	0,37	Asteraceae	16(29,63) ^S	C ₃ ; FS; IND; SI, FR	
Arbustal xerófilo, Litoral Central	131	38	3,44(3,60)	1,05	***	***	**	
Arbustal xerófilo, Península Paraguaná	32	13	2,46(2,18)	0,88	Fabaceae	15(11,45) ^{NS}	**	
					Cactaceae	6(18,75) ^{NS}	**	
					Euphorbiaceae	6(18,75) ^{NS}	****	
					Fabaceae	6(18,75) ^{NS}	****	

Tabla 3. Continuación...

Comunidades	Número		Especies/familia		Familia con mayor número de especies		Caracteres con frecuencia observada mayor que la frecuencia esperada homogénea por clase ($P < 0,05$)
	Especies	Familias	X(DE)	Coeficiente de variación	Familia	N(%)*	
Herbazal psamófilo, Península Paraguaná	25	16	1,56(1,15)	0,74	Euphorbiaceae	5(20,00) ^{NS}	**
Herbazal litoral, Península Paraguaná	41	18	2,28(2,02)	0,89	Fabaceae	8(19,51) ^{NS}	**
Manglar, Península Paraguaná	5	5	1,00(0,00)	0,00	***	***	**
Atolón, Parque Nacional Morrocoy	18	15	1,20(0,41)	0,34	***	***	**
Sabana perturbada, Llanos Centrales, estado Guárico	50	18	2,78(3,12)	1,12	Fabaceae	11(22,00) ^{NS}	C ₃ ; NS; HA; P; BAND; ZIG; ADIC; HH; FS; SE
Bosque seco, Llanos Centrales, estado Guárico	53	31	1,71(1,64)	0,96	Fabaceae	10(18,87) ^{NS}	C ₃ ; NS; A; M; BAND; ZIG; ADIC; HH; FS; IND; SI; FR
Ecotono bosque-sabana, Llanos Centrales, estado Guárico	111	40	2,78(3,43)	1,23	Fabaceae	21(18,92) ^{NS}	C ₃ ; NS; P; BAND; ZIG; ADIC; FS; SE
Sabana, Llanos Centrales, estado Guárico	58	24	2,42(2,98)	1,23	Fabaceae	15(25,86) ^{NS}	C ₃ ; NS; P; BAND; ZIG; ADIC; HH; FS
Bosque de galería, río Orinoco, estado Guárico	124	48	2,58(4,83)	1,87	Fabaceae	33(26,61) ^S	C ₃ ; NS; A; BAND; ZIG; ADIC; HH; FS; IND; SI
Morichal, Llanos Centrales, estado Guárico	45	25	1,80(1,08)	0,60	Melastomataceae	5(11,11) ^{NS}	**

Metabolismo de Carbono: C₃, C₄, CAM. Suculencia: S = suculentas, NS = No suculentas. Forma de vida: A = Árbol, SH = Arbusto, L = Liana, HP = Hierba perenne, HA = Hierba anual. Estado sucesional: P = Pionera, M = Madura. Sistema sexual: H = Hermafroditia. Tipo floral unidad de polinización Faegri & van der Pijl: CEP = Cepillo, BAND = Bandera, DISC = Disco. Tipo floral unidad de polinización Leppik: AMOR = Amórfica, ZIG = Zigomorfa. Separación espacial órganos sexuales: H = Hercógama; NH = No hercógama. Variación temporal en la maduración sexual: ADIC = Adicogamia, PT = Protandria. Sexualidad: HH = Hermafroditia. Textura fruto: FS = Fruto seco, FC = Fruto caroso. Dehisencia frutos: IND = Indehiscente. D = Dehiscente. Tipo Fruto: SI = Simple, R = Rexocámpico; FC = Fruto compuesto. Unidad de dispersión: FR = Fruto, SE = Semilla, INF = Infrutescencia. * = Resultados de la comparación estadística entre la frecuencia observada y la frecuencia homogénea esperada. S = significativa a $P < 0,05$ y NS = no significativa. ** = Ningún carácter fue significativamente mayor a lo esperado. *** = ninguna familia con más de dos especies.

Dioscoreaceae, Lauraceae, Menispermaceae y Santalaceae y los mayores en Bignoniaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Campanulaceae, Heliconiaceae, Lecythidaceae, Martyniaceae, Nymphaeaceae y Velloziaceae. La relación largo/diámetro fue menor para Bonnetiaceae, Lentibulariaceae, Muntingiaceae, Xyridaceae y Zygophyllaceae y los mayores promedios fueron registrados en Asteraceae, Bromeliaceae, Campanulaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Gesneriaceae y Heliconiaceae. La biomasa seca de las flores fue encontrada menor en Cyperaceae, Juglandaceae, Menispermaceae, Poaceae, Santalaceae y Nyctaginaceae y también para la única especie de Gnetaceae, una gimnosperma. Los mayores promedios fueron registrados en Annonaceae, Cactaceae, Lecythidaceae y Nymphaeaceae.

Los menores y mayores promedios para los caracteres cuantitativos de los frutos relativo a las familias de plantas fueron: el menor peso fruto promedio fue encontrado en Amaranthaceae, Apiaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Cyrillaceae, Droseraceae, Eriocaulaceae, Montiaceae, Moraceae, Nartheciaceae, Poaceae, Rosaceae, y los mayores valores en Juglandaceae, Lecythidaceae y Piperales. Las menores longitudes de los frutos fueron encontradas en Apiaceae, Cyperaceae, Droseraceae, Juncaceae, Montiaceae, Moraceae, Plantaginaceae, Poaceae, Rhamnaceae y Verbenaceae, y los mayores promedios en Apocynaceae, Aristolochiaceae, Bignoniaceae, Capparaceae, Fabaceae y Lecythidaceae. La relación largo/ancho fruto fue menor para Caprifoliaceae, Dilleniaceae, Marcgraviaceae, Nymphaeaceae, Rhamnaceae y Surianaceae, y mayor en Apocynaceae, Bignoniaceae, Capparaceae y Fabaceae. El peso semilla fue menor para Begoniaceae, Calophyllaceae, Crassulaceae, Droseraceae, Gentianaceae, Gesneriaceae, Juncaceae, Nartheciaceae, Onagraceae, Orchidaceae, Orobanchaceae, Plantaginaceae, Portulacaceae, y los mayores promedios fueron encontrados en Chrysobalanaceae, Juglandaceae y Gnetaceae de las gimnospermas. El largo de la semilla fue menor para Bataceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Crassulaceae, Cyclanthaceae, Cyperaceae, Cyrillaceae, Droseraceae, Eriocaulaceae, Hypoxidaceae, Juncaceae, Melastomataceae, Montiaceae, Moraceae, Orobanchaceae, Poaceae, Portulacaceae, Scrophulariaceae y Xyridaceae, y mayor en Apocynaceae, Bignoniaceae,

Bromeliaceae, Celastraceae, Chrysobalanaceae, Juglandaceae, Vochysiaceae y Gnetaceae en las gimnospermas. La relación largo/ancho semilla fue menor para Aristolochiaceae, Apocynaceae e Hydrocharitaceae y mayor en Asteraceae, Bonnetiaceae, Gesneriaceae y Orchidaceae. A pesar de haber encontrado diferencias significativas, el número de semillas por fruto fue altamente variable, siendo los mayores promedios para Orchidaceae y el menor número de semillas por fruto fue encontrado en aquellas familias monospermas como Arecaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Loranthaceae, Poaceae y Santalaceae (Anexo 1). Los menores pesos de la unidad de dispersión fueron encontrados en Begoniaceae, Calophyllaceae, Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Crassulaceae, Droseraceae, Gentianeaceae, Gesneriaceae, Hypoxidaceae, Juncaceae, entre muchas otras familias (ver Anexo 1) y los mayores pesos de la unidad de dispersión fueron encontrados en Chrysobalanaceae y Juglandaceae. Los niveles de variación sugeridos por la desviación estándar de las medias fueron comparativamente altos en la mayoría de las familias con más de cinco especies, aunque menor al valor de la media en la mayoría de los casos. De manera similar, la variación observada para los caracteres cuantitativos del total de las especies fue también alta.

Los valores promedio de los doce caracteres cuantitativos de flores, frutos, semillas y unidades de dispersión para los órdenes de las plantas están en el Anexo 2. De los doce atributos cuantitativos, once difirieron significativamente entre órdenes taxonómicos; el peso del fruto no difirió entre órdenes de plantas. Los menores y mayores promedios para cada atributo cuantitativo fueron: el menor diámetro floral fue encontrado en Apiales y Rosales, y mayor para Asparagales, Magnoliales, Pandanales y muy superior en Nymphaeales. Los menores valores del largo floral fue encontrado en Apiales y Laurales, y los mayores en Brassicales, Nymphaeales, Pandanales y Zingiberales. La relación largo/diámetro fue menor para Laurales, Liliales, Nymphaeales, Vitales y Zygophyllales, con mayores promedios en Asterales, Poales y Zingiberales. La biomasa seca de las flores fue encontrada mayor en Fagales y también para la única especie de Gnetales. Los mayores promedios fueron registrados en Caryophyllales, Magnoliales y Nymphaeales.

Los menores y mayores promedios para los caracteres cuantitativos de los frutos encontrados en los órdenes taxonómicos fueron: menor largo promedio en Apiales y Commelinales, y los mayores en Brassicales, Fabales, Lamiales y Piperales. La relación largo/ancho fruto fue menor para Boraginales, Dilleniales y Nymphaeales y mayor en Brassicales, Fabales, Gentianales y Lamiales. El peso semilla fue menor para Asterales, Nymphaeales, Pandanales y Saxifragales y los mayores promedios fueron encontrados en Arecales y Gnetales. El largo semilla promedio fue menor para Nymphaeales, Pandanales y Saxifragales, y mayor en Fagales, Gentianales y Lamiales. La relación largo/ancho semilla fue menor para Fagales, Liliales y Piperales y mayor para Asparagales y Asterales. El número de semillas por fruto fue altamente variable y difícil de caracterizar a pesar de haber encontrado diferencias significativas en Asparagales, Pandanales y Saxifragales, y el menor número de semillas por fruto fue encontrado en aquellos órdenes monospermos como Arecales, Fagales y Santalales, entre otros (Anexo 2). Los menores pesos de la unidad de dispersión fueron encontrados en Apiales, Commelinales, Dioscoreales, Nymphaeales, Poales y Saxifragales; el mayor peso promedio de la unidad de dispersión se encontró en Fagales. De manera similar a los resultados a nivel de familia, los niveles de variación sugeridos por la desviación estándar de las medias fueron comparativamente altos en la mayoría de los órdenes con más de cinco especies, aunque menor al valor de la media en la mayoría de los casos. Muchos órdenes mostraron altos niveles de variación como por ejemplo, Caryophyllales, Ericales, Fabales, Lamiales, Malvales y Myrtales. La variación observada para los caracteres cuantitativos del total de las especies fue también alta y en algunos casos los niveles de desviación pueden ser mayores que los encontrados para los promedios de todas las especies de algunas de las variables morfométricas, como el largo fruto y semilla en Lamiales y peso unidad de dispersión en Fabales.

Correlación de los caracteres cuantitativos. De 66 valores de coeficientes de correlación determinados entre las variables cuantitativas, solo 22 resultaron significativos en la prueba secuencial de Bonferroni (Tabla 4).

Tabla 4. Matriz de correlación para las características cuantitativas de flores, frutos y semillas.

	Flor			Fruto			Semilla				
	Diámetro (D)	Largo (L)	Relación L/D	Biomasa seca	Peso	Largo	Relación L/D	Relación Peso	Largo	L/D	Número por fruto
Flor											
Largo (L)	0,65*										
Relación L/D	-0,23*	0,17*									
Biomasa seca	0,57*	0,49*	-0,04								
Fruto											
Peso	0,24*	0,12	-0,03	0,23*							
Largo	0,32*	0,33*	-0,05	0,15	0,22*						
Relación L/D	0,16*	0,19*	-0,01	-0,02	-0,001	0,62*					
Semilla											
Peso	0,03	0,02	-0,05	0,01	0,13	0,10	-0,02				
Largo	0,11	0,18*	0,02	0,03	0,14	0,62*	0,34*	0,26*			
Relación L/D	-0,01	-0,01	0,14	-0,01	-0,01	0,11	0,08	-0,05	0,08		
Número/fruto	0,09	0,03	-0,03	0,03	-0,001	0,06	0,01	-0,01	-0,04	0,23*	
Unidad de dispersión											
Peso	0,07	0,07	-0,03	0,07	0,10	0,20*	-0,02	0,67*	0,13	-0,02	-0,01

Valores resaltados en negrita son estadísticamente significativos ($P < 0,05$) y con asteriscos son significativos para el análisis secuencial de Bonferroni ($P < 0,0008$).

Ocho correlaciones adicionales mostraron niveles de significancia individual. Las variables cuantitativas florales estaban correlacionadas, excepto la biomasa seca y la relación largo/diámetro de las flores. La relación largo/diámetro resultó negativamente correlacionada con el diámetro floral. El diámetro y largo floral también estaban positivamente correlacionados con las características cuantitativas de los frutos. La biomasa floral mostró correlación positiva y significativa con el largo y peso del fruto. Además, el largo del fruto estaba correlacionado con el peso y la relación largo/diámetro del fruto. Los resultados para los atributos cuantitativos de la semilla mostraron que la longitud de ésta se correlaciona positivamente con el largo de la flor, largo del fruto, relación largo/diámetro del fruto y peso de la semilla. El número de semillas por fruto solo estaba positivamente correlacionada con la relación largo/diámetro semilla. El peso de la unidad de dispersión se correlacionó positivamente con el largo fruto y el peso semilla.

Grupos taxonómicos y las variables cuantitativas en el total de especies. El número de especies determinado para órdenes taxonómicos estuvo en el rango de 8 a 10 especies por orden. La comparación entre los caracteres cuantitativos, variables dependientes, entre los grupos establecidos (variables independientes) de acuerdo al rango de 8 a 10 especies por orden: categoría A (número total de especies en la muestra), categoría B (solo las especies pertenecientes a órdenes con más de ocho especies) y categoría C (solo las especies pertenecientes a órdenes con 8-10 especies en la muestra, modificadas en caso de mayor número de especies por orden). Sin efecto. Las variables cuantitativas no mostraron diferencias significativas entre las tres categorías establecidas, excepto para el peso flor (Tabla 5), el cual fue mayor para la muestra con solo ocho-diez especies por orden y las categorías 1 y 2 fueron menores y similares: no hay efecto de los órdenes con mayor número de especies.

El número de especies determinado para familias de plantas estuvo en el rango de 4 a 5 especies por familia. La comparación entre los caracteres cuantitativos, variables dependientes, entre los grupos establecidos (variables independientes, categorías) no mostraron diferencias significativas

Tabla 5. Valores promedios de caracteres cuantitativos de flores, frutos y semillas relativos a los órdenes taxonómicos de las especies estudiadas.

Variable	Categoría A Todas las especies		Categoría B Ocho o más especies por orden		Categoría C Solo 8-9 especies por orden		Prueba Kruskal-Wallis (P<)
	N	ξ(DS)	N	ξ(DS)	N	ξ(DS)	
Semillas/fruto	1034	2024,4(24963,6)	946	2189,8(26092,1)	195	3388,2(25418,2)	$H_{(2, N=2208)} = 0,01$ (N.S.)
Peso fruto (gr)	930	1,83(18,87)	851	1,88(19,68)	189	4,21(40,22)	$H_{(2, N=1994)} = 4,60$ (N.S.)
Peso semilla (gr)	925	0,09(1,01)	848	0,07(0,99)	191	0,08(0,47)	$H_{(2, N=1987)} = 2,84$ (N.S.)
Largo fruto (cm)	1003	2,66(4,95)	925	2,73(5,11)	188	2,54(3,99)	$H_{(2, N=2122)} = 0,13$ (N.S.)
Largo semilla (cm)	975	0,59(0,91)	897	0,59(0,93)	189	0,55(0,69)	$H_{(2, N=2064)} = 1,29$ (N.S.)
Relación Largo/ancho fruto	993	3,16(5,41)	914	3,29(5,61)	188	2,99(5,46)	$H_{(2, N=2099)} = 1,09$ (N.S.)
Relación Largo/ancho semilla	968	2,03(1,82)	890	2,05(1,88)	189	2,09(2,14)	$H_{(2, N=2051)} = 0,05$ (N.S.)
Peso unidad de dispersión (gr)	923	0,36(2,80)	845	0,31(2,57)	192	0,41(2,58)	$H_{(2, N=1983)} = 3,28$ (N.S.)
Peso flor (mg)	841	37,10(175,04)	779	36,81(177,03)	182	50,58(256,11)*	$H_{(2, N=1791)} = 6,21$; (0,04)
Largo flor (cm)	767	1,39(1,86)	711	1,41(1,88)	187	1,58(2,14)	$H_{(2, N=1665)} = 0,46$; (N.S.)
Diámetro flor (cm)	857	1,22(1,59)	800	1,22(1,58)	183	1,38(1,96)	$H_{(2, N=1835)} = 0,58$ (N.S.)
Relación Largo/diámetro flor	760	1,98(2,58)	698	2,05(2,67)	188	1,61(1,62)	$H_{(2, N=1654)} = 3,54$ (N.S.)

* = grupo estadísticamente diferente de los otros grupos. N.S. = no significativa

Tabla 6. Valores promedios de caracteres cuantitativos de flores, frutos y semillas relativos a los grupos establecidos de acuerdo al número de especies por familia de plantas. Los valores promedios correspondientes al total de especies (Categoría A) son los reportados en la Tabla 1.

Variable	Categoría B Cuatro o más especies por familia		Categoría C De 4 a 5 especies por familia		Prueba Kruskal Wallis (P<)
	N	ξ (DS)	N	ξ (DS)	
Semillas/fruto	908	2267,01(26629,88)	290	1405,43(16138,84)	$H_{(2, N=2250)} = 0,6$ (N.S.)
Peso fruto (gr)	801	1,64(5,37)	268	1,21(5,69)	$H_{(2, N=1997)} = 2,2$ (N.S.)
Peso semilla (gr)	795	0,05(0,28)	264	0,07(0,42)	$H_{(2, N=1983)} = 2,0$ (N.S.)
Largo fruto (cm)	882	2,79(5,19)	285	2,34(5,18)	$H_{(2, N=2170)} = 0,5$ (N.S.)
Largo semilla (cm)	845	0,59(0,94)	279	0,59(0,98)	$H_{(2, N=2098)} = 0,6$ (N.S.)
Largo/ancho fruto	842	3,37(5,73)	285	3,08(5,88)	$H_{(2, N=2150)} = 1,1$ (N.S.)
Largo/ancho semilla	839	2,04(1,90)	280	1,97(1,69)	$H_{(2, N=2087)} = 0,5$ (N.S.)
Peso unidad de dispersión (gr)	793	0,28(2,39)	263	0,22(1,21)	$H_{(2, N=1977)} = 3,8$ (N.S.)
Peso flor (mg)	706	36,94(182,48)	216	43,68(235,85)	$H_{(2, N=1763)} = 5,6$ (N.S.)
Largo flor (cm)	650	1,42(1,86)	207	1,64(2,42)	$H_{(2, N=1624)} = 0,9$ (N.S.)
Diámetro flor (cm)	731	1,21(1,59)	231	1,37(1,84)	$H_{(2, N=1819)} = 2,1$ (N.S.)
Largo/diámetro flor	645	2,14(2,75)*	207	1,77(2,01)*	$H_{(2, N=1612)} = 6,6$ (0,03)

N.S. no significativa. Valores con asteriscos son estadísticamente diferentes en la comparación múltiple de rangos medios.

Tabla 7. Resultado de las comparaciones estadísticas de los caracteres cuantitativos entre los grupos A (todas las especies), B (solo para taxa con número de especies igual y mayor al rango promedio establecido = ssp./taxa) y C (solo taxa con número de especies pertenecientes al rango establecido = ssp./taxa) para cada comunidad de plantas estudiadas.

Comunidad	Rango establecido para ssp./orden	Variables cuantitativas estadísticamente diferentes entre grupos comparados	Rango establecido para ssp./familia	Variables cuantitativas estadísticamente diferentes entre grupos comparados
	Arbustal esclerófilo siempre verde (Jardín)	6-7	N.S.	2-3
Arbustal esclerófilo siempre verde (Liworiwo)	5-6	N.S.	2-3	N.S.
Arbustal esclerófilo siempre verde (Mareman)	5-6	N.S.	2-3	N.S.
Arbustal xerófilo (Litoral Central)	6-7	N.S.	3-4	N.S.
Arbustal xerófilo (Península Paraguaná)	3-4	N.S.	2-3	N.S.
Bosque decíduo secundario	8-9	N.S.	3-4	N.S.
Bosque de galería	4-5	N.S.	2-3	N.S.
Bosque seco vega de río	2-3	N.S.	1-2	N.S.
Herbazal hojas anchas	5-6	N.S.	2-3	N.S.
Herbazal litoral	3-4	N.S.	2-3	N.S.
Herbazal psamófilo	1-2	N.S.	1-2	N.S.
Matorral secundario	8-9	N.S.	3-4	N.S.
Morichal	4-5	N.S.	1-2	N.S.
Páramo	3-4	N.S.	2-3	N.S.
Sabana (Gran Sabana)	6-7	Diámetro Flor (A>B,C)	3-4	N.S.
Atolón	1-2	N.S.	1-2	No comparados
Bosque seco de los Llanos	2-3	N.S.	1-2	N.S.
Ecotono bosque-sabana de los Llanos	4-5	N.S.	2-3	N.S.
Área perturbada	4-5	N.S.	2-3	N.S.
Sabana con arbustos de los Llanos	3-4	N.S.	2-3	N.S.
Barbecho	3-4	N.S.	2-3	N.S.

Tabla 7. Continuación...

Comunidad	Rango establecido para ssp./orden	Variables cuantitativas estadísticamente diferentes entre grupos comparados	Rango establecido para ssp./familia	Variables cuantitativas estadísticamente diferentes entre grupos comparados
Bosque húmedo inundable	3-4	N.S.	1-2	N.S.
Bosque nublado enano, Cerro Copey	4-5	N.S.	2-3	N.S.
Bosque nublado, Altos de Pipe	2-3	N.S.	1-2	N.S.
Bosque nublado, Rancho Grande	4-5	N.S.	2-3	N.S.
Manglar, Península Paraguaná	1-1	No comparados	1-1	No comparados
Subpáramo, Pico Naitiguatá	1-2	No comparados	1-2	No comparados

N.S. = Prueba de Kruskal-Wallis o Mann U test no significativa entre los grupos comparados.

entre las tres categorías, excepto para la relación largo/diámetro flor (Tabla 6), en la cual la categoría B resultó mayor que la categoría C y ambas no mostraron diferencias significativas con la categoría A. Puede haber un efecto taxonómico de las familias más numerosas, pero la muestra total de especies no es afectada por el número de especies de estas familias.

Grupos taxonómicos y las variables cuantitativas en comunidades.

Los resultados de las comparaciones de los atributos cuantitativos relativos a los grupos establecidos para las comunidades de plantas están en la Tabla 7. De los análisis estadísticos realizados para los 12 atributos cuantitativos a nivel de orden y familia en las 27 comunidades de plantas solo resultó significativo a nivel de orden, en la comunidad de sabana en la Gran Sabana, donde el diámetro floral fue mayor para la muestra total de especies (categoría A) comparada con las categorías B y C. Es decir, la composición de especies en el total de los órdenes de la muestra tiene mayor diámetro floral al excluir los órdenes menos numerosos (categoría B), y los órdenes menos numerosos cuando se ajustaron los más numerosos (categoría C).

DISCUSIÓN

Grupos taxonómicos y su influencia en las variables cualitativas

La frecuencia de los grupos taxonómicos estaba sesgada a los órdenes Fabales, Malpighiales y Poales, junto a otros taxa con alto número de especies (Asterales, Gentianales, Myrtales, Lamiales, Malvales y Caryophyllales). Similarmente, la frecuencia de las familias más abundantes estaba sesgada a Fabaceae, junto a otros taxa con alto número de especies (Asteraceae, Poaceae, Malvaceae, Melastomataceae y Rubiaceae). Sin embargo, más de la mitad de los órdenes tenía menos de 10 especies y la mayoría de las familias estaban representadas por una especie. Tal distribución indica efectos taxonómicos en la frecuencia de algunos caracteres y grupos funcionales asociados a los taxa más abundantes en la muestra total de especies y en algunos casos a nivel de las comunidades. No obstante, algunos de los grupos funcionales más abundantes están presentes en la mayoría de los taxa y por

lo tanto no corresponden a un efecto taxonómico. Por otra parte, la influencia taxonómica en grupos funcionales minoritarios no es detectada en el presente análisis, como por ejemplo, la influencia de Cactáceas en la abundancia de especies CAM y la influencia de Malpighiales en la abundancia de frutos esquizocarpos. Este análisis tampoco permite detectar si la frecuencia de especies dioicas está afectada taxonómicamente debido a que es un grupo funcional minoritario.

La variabilidad de la abundancia de especies por taxa produce un sesgo en la relación de especies por taxa, cuantificable por el coeficiente de variación. Los coeficientes de variación para especies por familia y especies por orden pueden tener cierto valor predictivo del posible efecto taxonómico. Los coeficientes de variación especies por familia y especies por orden, tendieron a ser superiores a uno para las comunidades con familias de plantas significativamente superiores a lo esperado. Este resultado sugiere un sesgo en la distribución de frecuencia de las especies por familia y por órdenes, revelando que algunos grupos funcionales están determinados por ciertos grupos taxonómicos. Sin embargo, esta tendencia no es estricta para todas las comunidades.

Características fisiológicas y ecológicas

La mayor frecuencia de especies C_3 en la muestra total de especies está relacionada con la contribución significativa de Fabales y Malpighiales. Las Fabales son especies estrictamente C_3 , mientras que las Malpighiales contienen familias con especies CAM y C_4 , como las Euphorbiaceae (Bata-nouny *et al.* 1991), sin embargo, su efecto fue significativo para las especies C_3 en la muestra examinada. La mayoría de las especies C_3 en la muestra examinada no es el resultado de los grupos taxonómicos mencionados, porque las especies C_3 están bien representadas en la mayoría de las familias y órdenes de angiospermas. Por otra parte, las Poales contribuyeron con la frecuencia de especies con metabolismo C_4 en la muestra total, aunque sin efecto estadístico. Estos resultados muestran la condición fisiológica de las Poales como uno de los grupos taxonómicos representativo de especies C_4 (Downton 1975; Soros & Dengler 2001). La frecuencia significativa para

Fabales, Malpighiales, Poales y la familia Fabaceae contribuyeron significativamente a la abundancia de especies no suculentas en toda la muestra, un carácter observado en la mayoría de las angiospermas. De manera similar, la frecuencia de hierbas perennes en la muestra total de especies estaba relacionada con la contribución significativa de más de un cuarto de las especies de Poales, un taxón básicamente herbáceo. Por otra parte, la frecuencia de árboles fue significativa para Fabales, aunque sin efecto sobre la muestra total de especies.

Morfología floral

La unidad de polinización tipo disco en la clasificación de Faegri & van der Pijl (1979) fue mayor en la muestra total de especies, lo cual está relacionada con la abundancia de Malpighiales. Estas unidades de polinización tipo disco o tazón tienen los órganos sexuales más o menos difusos o concéntricos, y una simetría radial (Faegri & van der Pijl 1979), lo cual corresponden con flores e inflorescencias con simetría radial de muchas de las especies de Malpighiales (Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004). Algunos tipos florales no significativos en la muestra total de especies mostraron importantes asociaciones con los grupos taxonómicos. Más de tres cuartos de las especies con tipo floral bandera pertenecían a Fabales y a la familia Fabaceae, la cual estaba afectada por las especies Fabales. Tal relación obedece a que las flores bandera tienen flores papilionoides, típicas de la mayoría de las Fabales (Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004). Por otra parte, las unidades de polinización tipo cepillo estaban afectadas por las Poales, con inflorescencias polinizadas por el viento (Faegri & van der Pijl 1979; Proctor *et al.* 1996). Tres órdenes taxonómicos muy numerosos en la muestra examinada mostraron asociaciones significativas como son las unidades de polinización tipo garganta en Asparagales y tipo tubular en Gentianales y Asterales. La asociación entre Asparagales y flores garganta concuerda con órganos sexuales ubicados en la parte superior de las flores y con el transporte dorsal del polen sobre el cuerpo del polinizador, una forma común en especies de orquídeas (Faegri & van der Pijl 1979; Endress 1994). La asociación entre unidades de polinización tubulares y Gentianales y Asterales

corresponde con las flores tubulares descritas para estos taxa (Proctor *et al.* 1996; Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004).

En el caso de los tipos florales de Leppik (1977), la unidad de polinización pleomorfa fue la única categoría significativa en la muestra total de especies y para el orden Malpighiales. Otros tipos florales sin efecto significativo en la muestra total de especies fueron las flores zigomorfas que son significativas solo para Fabales y para la familia Fabaceae, lo cual es un atributo y característico de muchas Fabales (Proctor *et al.* 1996; Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004). La relación entre Poales y unidades de polinización amorfas es similar al indicado para Poales y unidades de polinización tipo cepillo con polinización por el viento, donde las Poales contribuyen notablemente con la frecuencia de especies amórficas en la muestra total de especies. Por otra parte, las Malpighiales y Gentianales mostraron contribuciones significativas con la abundancia total de unidades de polinización actinomorfas y estereomorfas, respectivamente, caracteres representativos de estos taxa (Proctor *et al.* 1996; Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004).

Sexualidad, hercogamia y dicogamia

Los sistemas sexuales revelaron mayor frecuencia de especies hermafroditas en la muestra total de especies y para Fabales, Malpighiales, Poales y la familia Fabaceae. Las Fabales y Poales contribuyeron a la frecuencia de hermafroditismo en la muestra total de especies. Sin embargo, no es posible afirmar que la alta frecuencia de especies hermafroditas está solo determinada por los taxa señalados, porque las especies hermafroditas dominan entre angiospermas (Renner & Ricklefs 1995; Weiblen *et al.* 2000). La frecuencia de especies monoicas no mostró una frecuencia importante para los órdenes taxonómicos ni para el total de especies, aunque más de un tercio de las especies monoicas pertenecen al orden Malpighiales, las cuales afectan la abundancia de la monoecia en la muestra total de especies, principalmente relacionada con especies de Euphorbiaceae.

La alta frecuencia de especies hercógamas en la muestra total de especies coincidió con las frecuencias significativas de Fabales, Malpighiales, Poales y la familia Fabaceae, aunque solo Fabales y Malpighiales tienen

efectos estadísticos en la frecuencia de especies hercógamas en la muestra total de especies. Al igual que para las especies hermafroditas, no es posible afirmar un único efecto taxonómico de estos órdenes, porque las especies hercógamas dominan entre angiospermas (Ramírez 2005; Ramírez & Hokche 2019; Ramírez & Briceño 2021, 2022a). Por otra parte, la frecuencia de especies no hercógamas resultaron independientes para la frecuencia total de especies y los órdenes taxonómicos, aunque aproximadamente un cuarto de las especies no hercógamas son Poales.

Las especies adicógamas fueron encontradas significativas para la muestra total de especies, y para Fabales, Malpighiales y la familia Fabaceae, siendo detectada una contribución significativa de Fabales en la frecuencia de adicogamia en la muestra total de especies. La adicogamia al igual que el hermafroditismo y la hercogamia representa más de un tercio de las especies y frecuentemente está asociada con flores hermafroditas (Ramírez 2005; Ramírez & Hokche 2019; Ramírez & Briceño 2021, 2022a). De acuerdo a lo anterior se podría señalar que la elevada frecuencia de adicogamia solo es influenciada parcialmente por Fabales. Además, la protandria está muy influenciada por Poales y Asterales en la muestra examinada, sin embargo, la frecuencia de especies protandras resultó independiente para los órdenes taxonómicos y el total de especies estudiadas.

Características de frutos

El análisis de la textura permitió establecer que los frutos secos tenían frecuencias observadas mayores a las esperadas en la muestra total de especies y para Fabales, Poales, la familia Fabaceae, existiendo una contribución sustancial de Fabales y Poales a la frecuencia total de frutos secos. Por el contrario, los grupos taxonómicos no determinan la frecuencia de frutos carnosos. Tales resultados pueden estar relacionados con la alta frecuencia de frutos secos comparada con frutos carnosos (Fleming 1991; Gordon 1998; Silva & Rodal 2009; Silva *et al.* 2013; Possete *et al.* 2015; Ramírez *et al.* 2021). Con relación a la dehiscencia de los frutos, la frecuencia de frutos indehiscentes resultó mayor en la muestra total de especies y en Poales. Contrariamente a lo encontrado en otros grupos funcionales, la frecuencia de frutos indehiscentes en la muestra total de especies está asociada con

la abundancia de Poales y Asterales, ambos órdenes tienen especies principalmente herbáceas de hábitats abiertos y con frutos exclusivamente indehiscentes (Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004). Por el contrario, el número de especies con frutos dehiscentes resultó solo influenciado por la abundancia de Fabales, aunque sin efecto sobre la muestra total de especies. Estos resultados están relacionados con la mayor frecuencia de frutos simples y rexocárpicos de las especies de Fabales, muchas de las cuales tienen legumbres secas, dehiscentes o indehiscentes (Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004). Además, el porcentaje del total de especies con frutos compuestos fue encontrado significativo para Poales, un atributo común en este grupo taxonómico (Spjut 1994).

La frecuencia de semilla como unidad de dispersión resultó significativa para la muestra total de especies y para Fabales, Malpighiales y la familia Fabaceae. Además, ambos órdenes determinaron la frecuencia de semillas como unidad de dispersión en la muestra total, debido a la alta frecuencia de frutos dehiscentes en Fabales y Malpighiales. En contraste, la significativa abundancia de frutos como unidad de dispersión en la muestra total de especies solo estaba relacionada con la contribución significativa de las Fabales, donde se encontró una alta ocurrencia de frutos secos indehiscentes. Sin embargo, la alta abundancia de frutos como unidad de dispersión no puede ser solo atribuida a la abundancia de Fabales porque también está generalizada en muchos grupos frecuentes como Poales y Asterales. Adicionalmente, las infrutescencias como unidades de dispersión estuvieron significativamente asociadas por la abundancia de Poales, aunque sin contribución sustancial en la muestra total de especies.

Órdenes y grupos funcionales en comunidades

Los principales caracteres asociados a cada orden taxonómico pueden variar entre comunidades, lo cual sugiere que la abundancia significativa de grupos taxonómicos no necesariamente tiene las mismas consecuencias sobre la abundancia de los caracteres inherentes a ese grupo taxonómico. Tales variaciones pueden estar asociadas a: 1- la abundancia de las especies por

familias de un mismo orden puede variar entre comunidades. Por ejemplo, las Poales presentan diferentes grupos funcionales significativos en la sabana y el herbazal de la Gran Sabana, lo cual obedece a diferencias en la composición de familias de Poales en ambas comunidades. En la sabana dominan las Poaceae y Cyperaceae, y en el herbazal dominan las Xyridaceae, seguidas por Poaceae y Cyperaceae. 2- Diferentes especies de un mismo taxón pueden diferir como resultado a las condiciones específicas de las comunidades. Por ejemplo, algunos grupos funcionales importantes difieren entre el bosque deciduo secundario y el bosque de galería, lo cual parece estar influenciado por la ocurrencia de diferentes especies de Fabales adaptadas a comunidades contrastantes.

Los órdenes de plantas con frecuencias mayores a las esperadas en comunidades de plantas fueron Fabales en bosque deciduo secundario en el Valle de Caracas, el ecotono y la sabana de los altos Llanos Centrales; Poales en la sabana y el herbazal de la Gran Sabana, y Asterales en el Páramo de Piedras Blancas en Mérida. En contraste, solo tres comunidades de plantas mostraron frecuencias significativas para Fabaceae en el bosque deciduo secundario y bosque de galería, y Asteraceae en el Páramo de Piedras Blancas. Sin embargo, solo dos comunidades exhibieron influencias importantes para órdenes y familias: Fabales y Fabaceae en el bosque deciduo secundario, y Asterales y Asteraceae en el Páramo de Piedras Blancas. Muchos de los caracteres encontrados significativos para orden y familia coinciden y son caracteres generales para muchos grupos taxonómicos. Para las Fabales en el bosque deciduo secundario son significativas las especies C_3 , no suculencia, hercogamia, adicogamia, hermafroditismo y fruto seco, sin embargo, la frecuencia significativa de flores zigomorfas tipo bandera parece estar más claramente influenciada taxonómicamente. En el caso de la frecuencia significativa de C_3 , fruto simple, seco e indehisciente en el Páramo de Piedras Blancas corresponden con una clara influencia taxonómica de los caracteres de las Asteraceae (Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004).

En otras comunidades los taxa solo mostraron frecuencias significativas para un taxón, orden o familia. En la sabana de la Gran Sabana solo fue significativa la frecuencia del orden Poales y los caracteres no suculencia,

hierba perenne, unidad de polinización tipo cepillo y amórfica, frutos secos e indehiscentes. Estos caracteres también fueron significativos a nivel de familia, los cuales son representativos de las Poaceae, junto a otros caracteres típicos de las especies de las sabanas de la Gran Sabana como metabolismo C_4 (Ramírez & Briceño 2015), frutos compuestos (Spjut 1994) e infrutescencia como unidad de dispersión. Las Poales también resultaron determinantes para los grupos funcionales encontrados en el herbazal de hojas anchas de la Gran Sabana, como no suculencia, hierba perenne y fruto seco, atributos generales de las Poales y muchos otros taxa herbáceos. En las comunidades de ecotono y sabana de los altos Llanos Centrales fue determinante la frecuencia de especies de Fabales y en la comunidad del bosque de galería del río Orituco fue significativa la frecuencia de Fabaceae. Los principales grupos funcionales compartidos entre comunidades fueron C_3 , no suculencia, adicogamia y fruto seco, los cuales son caracteres presentes en muchos otros taxa. La abundancia de otros caracteres está más relacionada con los atributos taxonómicos de Fabales como son unidades de polinización zigomorfos tipo bandera (Faegri & van der Pijl 1979).

Cuatro comunidades de la Gran Sabana, tres arbustales dominados por Poales y el matorral secundario donde predominan las Myrtales mostraron valores significativos de grupos funcionales a pesar de pertenecer a órdenes de plantas no significativos en la composición taxonómica de las comunidades. Muchos de los caracteres significativos en los arbustales corresponden con los mencionados anteriormente para Poales. Los atributos significativos para el matorral secundario coinciden con muchos caracteres generales, como C_3 , no suculencia, hercogamia, adicogamia, hermafroditismo, frutos simples indehiscentes como unidad de dispersión, pero otros caracteres contrastan, tales como arbustos, la categoría pionera ajustada con la condición secundaria y frutos carnosos, los cuales revelan caracteres propios de las Myrtales (Judd *et al.* 1999; Smith *et al.* 2004) y comunidades asociadas a clima húmedo como al de la Gran Sabana. Por otra parte, el bosque seco de vega de río, la sabana perturbada y el bosque seco, estos dos últimos en los Llanos Centrales, también mostraron valores significativos de grupos funcionales relacionados con Fabaceae (ver arriba). En estos casos, no se

observó efecto taxonómico, aunque son caracteres típicos de las fabáceas. De acuerdo a lo anterior, una frecuencia mayor a la observada en la comunidad también podría sugerir que los caracteres significativos resultan de la combinación de la composición taxonómica de muchos taxa y la ecología de las comunidades.

Morfometría de flores, frutos, semillas y unidades de dispersión

Los análisis comparativos para los caracteres morfométricos revelaron un efecto marginal de las familias y órdenes más numerosos en la muestra total de especies y a nivel de cada comunidad. En otras palabras, las muestras examinadas no mostraron efectos taxonómicos importantes en cuanto a la morfometría de flores, frutos, semillas y unidades de dispersión de semilla. Más aún, los casos donde había diferencias estadísticas no involucraban efecto alguno en la muestra total de especies, por lo que la morfometría de flores, frutos, semillas y unidad de dispersión no está afectada por los grupos taxonómicos más abundantes.

Características cuantitativas de órdenes y familias

Los valores promedios asociados a las familias y órdenes de las especies pueden ser una consecuencia de las grandes variaciones entre grupos taxonómicos, los cuales sugieren divergencias evolutivas relacionadas a cada taxón. Altos, intermedios y bajos promedios de los caracteres cuantitativos pueden corresponder a grupos relacionados como, por ejemplo, los más bajos valores del diámetro flor, peso fruto y largo semilla presentes en Cyperaceae, Eriocaulaceae y Poaceae del orden Poales; y los altos promedios del diámetro floral y la relación largo/diámetro flor en Clusiaceae y Bonnetiaceae del orden Malpighiales. Por el contrario, promedios muy parecidos pueden encontrarse en grupos taxonómicos muy diferentes como los bajos valores del peso fruto en Amaranthaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae, Cyperaceae y Rosaceae, todas pertenecientes a diferentes órdenes de plantas. De manera similar, los más altos promedios de algunos caracteres cuantitativos pueden ser encontrados en grupos taxonómicos diferentes, como los promedios del largo y el diámetro floral presentes en Cactaceae, Martyniaceae,

Lecythidaceae y Velloziaceae, familias de diferentes órdenes de plantas. Valores morfométricos similares entre grupos no relacionados muestran lo complicado que puede ser la identificación de la influencia taxonómica en los estudios ecológicos comunitarios. La variación intrataxón también representa otra fuente de variación morfométrica de flores, frutos, semillas y unidades de dispersión observada en algunos caracteres con alta desviación estándar como en Caryophyllales, Ericales, Fabales, Lamiales, Malvales y Myrtales. Más aún, los niveles de desviación de algunas variables morfométricas fueron mayores para taxa particulares que para todas las especies, tal como en el caso del largo fruto y semilla en Lamiales y peso unidad de dispersión en Fabales. Tales resultados indican que la variación de los caracteres cuantitativos en y entre taxa parece estar determinada por el efecto conjunto de la taxonomía y las características del medio ambiente, tal como es sugerido para los linajes en estudios filogenéticos (Lord *et al.* 1995). Más aún, también se ha señalado que a pesar de las grandes divergencias hay evidencia de limitaciones filogenéticas en el tamaño de las semillas (Moles *et al.* 2005a, b) y sin descartar el efecto medioambiental, la biomasa de las diásporas o unidades de dispersión parece estar filogenéticamente influenciada (Liu *et al.* 2014). Los resultados de los estudios filogenéticos no invalidan la ausencia de efectos taxonómicos porque la filogenia difiere de la taxonomía (Hinchliff *et al.* 2015), lo cual arroja importantes tendencias que solo puede ser considerada una aproximación filogenética (Fan *et al.* 2017).

La variabilidad de los caracteres morfométricos reproductivos puede estar influenciada por algunos caracteres cualitativos. Un alto grado de asociación puede ocurrir entre la morfometría de flores, semillas, frutos y unidades de dispersión y algunos caracteres cualitativos en conjunto con los grupos taxonómicos. Varios ejemplos permiten ilustrar cómo los caracteres cualitativos de las especies tienen efectos específicos sobre los caracteres cuantitativos. La biomasa de la semilla está determinada por la combinación de la filogenia, forma de vida, fenología y atributos ecológicos (Mazer 1989). Las especies leñosas tienden a presentar frutos y semillas más grandes y pesadas en comparación con las especies herbáceas (Ramírez 1993). El diámetro del fruto tiende a covariar con el tipo de dispersión de semilla (Jordano

1995). La morfometría de las flores también puede variar entre tipos florales (Ramírez *et al.* 1990; Barrios & Ramírez 2020). Los ejemplos señalados destacan la influencia de grupos funcionales cualitativos en la morfometría reproductiva, la cual puede en algunos casos, explicar las variaciones en las características cuantitativas reproductivas. Es decir, las variaciones de los caracteres cuantitativos son mejor explicadas por los caracteres cualitativos que por la composición taxonómica.

De acuerdo a lo anterior, las asociaciones entre atributos cualitativos y cuantitativos parecen representar una expresión transversal a los caracteres taxonómicos. Muchos de los caracteres cuantitativos podrían estar relacionados con atributos cualitativos, condicionados por la historia de vida de las especies y el papel ecológico que desempeñan en las comunidades. Aunque estas relaciones no son una regla inflexible, podrían indicar que la expresión de los caracteres cuantitativos en las comunidades de plantas puede resultar de la combinación de las características ecológicas, representada por los atributos funcionales de las especies y la composición taxonómica, estando esta última asociada a las características morfométricas de los taxa más abundantes en la muestra examinada.

Las correlaciones entre los atributos de las plantas son comúnmente interpretadas como adaptaciones a diferentes historias de vida, aunque también son fuertemente relacionadas con la filogenia de las especies (Jordano 1995; Lord *et al.* 1995) y pueden diferir entre floras (Forget *et al.* 2007). Las correlaciones entre las variables morfométricas pueden representar efectos simultáneos y redundantes de los caracteres cuantitativos de las plantas. En particular las dimensiones florales estaban relacionadas con la morfometría de los frutos, lo cual destaca la asociación entre eventos pre- y postpolinización. Además, los caracteres cuantitativos representan adaptaciones generales de las historias de vida de las plantas y muestran las asociaciones entre los caracteres reproductivos. Por ejemplo, el peso de la semilla covaría con el peso, largo y forma (relación largo/diámetro) del fruto, siendo el peso de la semilla un carácter crucial en el ciclo de vida de las especies, por su relevancia con los procesos de dispersión, germinación y regeneración. Todas estas asociaciones cuantitativas son adaptaciones de los procesos reproductivos en las

historias de vida de las especies y probablemente responden a la disponibilidad de los recursos en los procesos reproductivos de las especies.

CONCLUSIONES

El presente estudio contribuyó con el diseño de una metodología para evaluar el efecto de grupos taxonómicos sobre la incidencia de caracteres cualitativos y cuantitativos presentes en comunidades de plantas, y poder descartar o relacionar la abundancia de caracteres con los órdenes o familias de plantas. Los resultados de este estudio destacan que los caracteres cuantitativos parecen estar menos influenciados por los grupos taxonómicos más abundantes en la muestra analizada que los caracteres cualitativos. Los análisis presentados aquí revelan un gran número de atributos cualitativos con influencia taxonómica a nivel general y en comunidades particulares, mientras que no fueron detectados efectos taxonómicos en la evaluación de los atributos cuantitativos. Los atributos cuantitativos parecen ser más susceptibles a variaciones por la expresión continua fenotípica y podrían estar más influenciados por la conservación del nicho filogenético, es decir la radiación dentro de un linaje determinado por la filogenia, el medio ambiente y la competencia de otros linajes presentes en la comunidad (Lord *et al.* 1995). Por el contrario, los caracteres cualitativos presentan mayor relación taxonómica, lo cual puede afectar significativamente la abundancia de caracteres ecológicos y reproductivos en diferentes tipos de muestras, incluyendo análisis comunitarios.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las observaciones y comentarios del Comité editorial de *Acta Botanica Venezuelica*, Y. Barrios, J. Grande y a tres árbitros anónimos. El presente estudio solo fue posible por la contribución de muchas personas quienes hicieron posible completar esta investigación, especialmente a O. Hokche, M. López, W. Durán, G. Leal, Y. Brito, D. Vázquez, L. Lemus-Jiménez, C. Grasses, I. Jaimes, L. Rodríguez, A. Seres, I. Bastida, J.L. Pérez, I.M. Pino, L.E. Suárez. Esta investigación no recibió un financiamiento

específico, sin embargo, fue beneficiada por BID-CONICIT, Fundacite Guayana, CONICIT, y el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV. Queremos agradecer a las personas de la Autoridad Gran Sabana (CVG), La Estación Biológica de Los Llanos, La Base Naval del distrito de Mamo (C.A.N.E.S.), estado Vargas por permitirnos usar sus instalaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1-20.
- Barrios, Y. & N. Ramírez. 2020. Biología floral y solapamiento fenológico de las angiospermas de un bosque inundable, cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. *Acta Bot. Mex.* 127: e1704. DOI: 10.21829/abm127.2020.1704
- Batanouny, K.H., W. Stichler & H. Ziegler. 1991. Photosynthetic pathways andecological distribution of *Euphorbia* species in Egypt. *Oecologia* 87: 565-569.
- Davies, T.J. 2021. Ecophylogenetics redux. *Ecol. Letters* 24: 1073-1088.
- Díaz, S. & M. Cabido. 2001. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends Ecol. Evol.* 16(11): 646-655.
- Donoghue, M.J. 2008. A phylogenetic perspective on the distribution of plant diversity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 105: 11549-11555.
- Downton, W.J.S. 1975. The occurrence of C4 photosynthesis among plants. *Photosynthetica* 9: 96-105.
- Draper, D.B. & P.A. Richards. 2009. *Dictionary for managing trees in urban environments*. Csiro Publishing, Collingwood, Australia.
- Ellner, S.P., R.E. Snyder, P.B. Adler & G.J. Hooker. 2018. An expanded modern coexistence theory for empirical applications. *Ecol. Letters* <https://doi.org/10.1111/ele.13159>
- Endress, P.K. 1994. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge University Press. Australia.
- Faegri, K. & L. van der Pijl. 1979. *The principles of pollination ecology*. Oxford. Pergamon Press. England.
- Fan, C., L. Tan, C. Zhang, X. Zhao & K. von Gadow. 2017. Analysing taxonomic structures and local ecological processes in temperate forests in North Eastern China. *BMC Ecol.* 17: 33. DOI 10.1186/s12898-017-0143-y
- Fleming, T.H. 1991. Fruiting plant-frugivore mutualism: the evolutionary theater and the ecological play. In: Price, P.W., M. Thomas, G.W. Fernandes and W.W. Benson (eds.). *Plant-animal interactions: Evolutionary ecology in*

- tropical and temperate regions*, pp. 119-144. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA.
- Forget, P.-M., A.J. Dennis, S.J. Mazer, P.A. Jansen, S. Kitamura, J.E. Lambert & D.A. Westcott. 2007. Seed allometry and disperser assemblages in Tropical Rain Forests: a comparison of four floras on different continents. In: Dennis, A.J., R.J. Green, E.W. Schupp & D.A. Westcott (eds.). *Seed Dispersal: theory and its Application in a Changing World*, pp. 5-36. Wallingford, UK. CAB International Publishing.
- Gordon, E. 1998. Seed characteristics of plant species from riverine wetlands in Venezuela. *Aquatic Bot.* 60: 417-431.
- Gotelli, N.J. 2004. A taxonomic wish-list for community ecology. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359: 585-597.
- Harrison, S., M.J. Spasojevic & D. Li. 2020. Climate and plant community diversity in space and time. *PNAS* <https://doi.org/10.1073/pnas.1921724117>
- Hinchliff, C.E., S.A. Smith, J.F. Allman, J.G. Burleigh, R. Chaudhary, L.M. Coghill, K.A. Crandall, J. Deng, B.T. Drew, R. Gazis, K. Gude, D.S. Hibbett, L.A. Katz, H.D. Laughinghouse IV, E.J. McTavish, P.E. Midford, C.L. Owen, R.H. Ree, J.A. Rees, D.E. Soltis, T. Williams & K.A. Cranston. 2015. Synthesis of phylogeny and taxonomy into a comprehensive tree of life. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 18 Sep 2015, 112(41):12764-12769 DOI: 10.1073/pnas.1423041112
- Jordano, P. 1995. Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers: a comparative analysis of adaptation and constraints in plant-animal interactions. *Amer. Naturalist* 145: 163-191.
- Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg & P.F. Stevens. 1999. *Plant systematic. A phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Lavorel, S., S. McIntyre, J. Landsberg, T.D.A. Forbes. 1997. Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. *Trends Ecol. Evol.* 12: 474-478.
- Leibold, M.A., M. Holyoak, N. Mouquet, P. Amarasekare, J.M. Chase, M.F. Hoopes, R.D. Holt, J.B. Shurin, R. Law, D. Tilman, M. Loreau & A. Gonzalez. 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecol. Letters* 7: 601-613.
- Leppik, E.E. 1977. *Floral evolution in relation to pollination ecology*. Today & Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi, India.
- Liu, H., D. Zhang, S. Duan, X. Wang & M. Song. 2014. The relationship between diaspore characteristics with phylogeny, life history traits, and their ecological adaptation of 150 species from the cold Desert of Northwest China. *The Scientific World Journal* 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/510343>

- Lord, J., M. Westoby & M. Leishman. 1995. Seed size and phylogeny in six temperate floras: constrains, niche conservatism, and adaptation. *Amer. Naturalist* 146: 349-364.
- Mazer, S.J. 1989. Ecological, taxonomic, and life history correlates of seed mass among Indiana Dunes Angiosperms. *Ecol. Monogr.* 59: 153-175.
- Moles, A.T., D.D. Ackerly & C.O. Webb. 2005a. Factors that shape seed mass evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102: 10540-10544.
- Moles, A.T., D.D. Ackerly, C.O. Webb, J.C. Twiddle, J.B. Dickie & M. Westoby. 2005b. A brief history of seed size. *Science* 307: 576-580.
- Possete, R.F.S., S.B. Mikich, G.G. Hatschbach, O.S. Ribas & D. Liebsch. 2015. Floristic composition and dispersal syndromes in Araucaria Forest remnants in the municipality of Colombo, Paraná state, Brazil. *Check List* 11(5): 1771, 18 October 2015 doi: <http://dx.doi.org/10.15560/11.5.1771> ISSN 1809-127X
- Proctor, M., P. Yeo & A. Lack. 1996. *The natural history of pollination*. Timber Press, Inc. Portland, Oregon, USA.
- Ramírez, N. 1993. Producción y costo de frutos y semillas entre formas de vida. *Biotropica* 25: 46-60.
- Ramírez, N. 2000. Dimensiones funcionales asociadas a la unidad de polinización: flores e inflorescencias. Memorias XIV Congreso Venezolano de Botánica. Instituto Pedagógico de Caracas. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas. Venezuela.
- Ramírez, N. 2003. Diversidad de especies y estructura de la vegetación de una comunidad de sabana en los Altos Llanos Centrales Venezolanos. *Acta Biol. Venez.* 23(1): 47-76.
- Ramírez, N. 2005. Plant sexual systems, dichogamy, and herkogamy in the Venezuelan Central Plain. *Flora* 200: 30-48.
- Ramírez, N. & H. Briceño. 2015. Tipos de rutas fotosintéticas en comunidades herbáceo-arbustivas de la Alta Guayana Venezolana. *Acta Biol. Venez.* 35(1): 89-123.
- Ramírez, N. & H. Briceño. 2021. Pollination types and plant reproductive systems of two areas of Venezuelan cloud forests. *Int. J. Pl. Reprod. Biol.* 13: 82-103.
- Ramírez, N. & H. Briceño. 2022a. Plant reproductive systems in a secondary deciduous forest remnant in the Caracas valley, Venezuela. *Pl. Ecol.* 10.1007/s11258-022-01226-9
- Ramírez, N. & H. Briceño. 2022b. Ecology of morphological fruit types, and fruit and seed colors in 27 Venezuelan plant communities. *Acta Oecol.* 116 (2022): 103838.
- Ramírez, N. & A. Herrera. 2017. Reproductive efficiency and photosynthetic pathway in seed plants. *Persp. Pl. Ecol. Evol. Syst.* 24: 48-60.
- Ramírez, N. & O. Hokche. 2019. Outbreeding and inbreeding strategies in herbaceous-shrubby communities in the Venezuelan Gran Sabana Plateau. *AoB PLANTS*, <https://doi.org/10.1093/aobpla/plz032>

- Ramírez, N., O. Hokche & H. Briceño. 2012. Florística y grupos funcionales de plantas en comunidades herbáceo-arbustivas del sector Gran Sabana, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 35: 247-302.
- Ramírez, N., Y. Barrios & H. Briceño. 2021. Correlations between morphological fruit types, fruit and seed colors, and functional groups. *Biota Neotropica* 21(4): e20211238.
- Ramírez, N., C. Gil, O. Hokche, A. Seres & Y. Brito. 1990. Biología floral de una comunidad arbustiva tropical en la Guayana venezolana. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 77: 383-397.
- Renner, S.S. & R.E. Ricklefs. 1995. Dioecy and its correlated in the flowering plants. *Amer. J. Bot.* 82: 596-606.
- Rice, W.R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution* 43: 223-225.
- Silva, M.C.N.A. & M.J.N. Rodal. 2009. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 23: 1040-1047.
- Silva, A.C.C., A.P.N. Prata, A.A. Mello, & A.C.A.S. Santos. 2013. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caa-tinga, SE, Brasil. *Hoehnea* 40: 601-609.
- Smith, N., S.A. Mori, A. Anderson, D.W. Stevenson & S.V. Heald. 2004. *Flowering plants of the Neotropics*. Princeton University Press. Princeton and Oxford. USA.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1998. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W. H. Freeman, New York, USA.
- Soros, C.L. & N.G. Dengler. 2001. Ontogenetic derivation and cell differentiation in photosynthetic tissues of C₃ and C₄ Cyperaceae. *Amer. J. Bot.* 88: 992-1005.
- Spjut, R.W. 1994. A systematic treatment of fruit types. *Mem. New York Bot. Gard.* 70: 1-182.
- StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (Data analysis software system). Version 8.0. www.statsoft.com
- Violle, C., M.-L. Navas, D. Vile, E. Kazakou, C. Fortunel, I. Hummel & E. Garnier. 2007. Let the concept of trait be functional! *Oikos* 116: 882-892.
- Weiblen, G.D., R.K. Oyama & M.J. Donoghue. 2000. Phylogenetic analysis of dioecy in monocotyledons. *Amer. Naturalist* 155: 46-58.
- Wilson, D.S. 1992. Complex interactions in metacommunities, with implications for biodiversity and higher levels of selection. *Ecology* 73: 1984-2000.
- Xena de Enrech, N., M. Escala, R. Madriz & M. López. 1999. Inventario florístico de angiospermas en el bosque enano del cerro Copey (Isla de Margarita, Venezuela). *Ernstia* 9: 51-101.

Anexo 1. Valores promedios de los caracteres cuantitativos de flores, frutos y semillas para las familias de plantas.

FAMILIA	Número de especies	Flor			Fruto			Semilla			Díaspora						
		Diámetro (cm)	Largo (cm)	X(DS)	Largo (cm)	X(DS)	Peso (gr)	Biomasa (mg)	X(DS)	Largo (cm)	X(DS)	Largo/ancho	X(DS)	Número/fruto	X(DS)	Peso (gr)	X(DS)
Acanthaceae	8-9	2,03(1,16)	3,19(1,68)	0,64(0,28)	14,18(10,77)	0,037(0,028)	14,18(10,77)	3,67(1,66)	0,00335(0,00384)	0,36(0,16)	1,17(0,30)	7,12(6,48)	0,00335(0,00384)				
Adoxaceae	1	0,59(0,00)	0,38(0,00)	1,85(0,00)	1,84(0,00)	0,030(0,000)	1,84(0,00)	1,94(0,00)	0,01903(0,00000)	0,73(0,00)	1,97(0,00)	1,00(0,00)	0,03273(0,00000)				
Aizoaceae	3	3,70(0,28)	0,76(0,33)	1,05(0,31)	4,33(3,91)	0,020(0,022)	4,33(3,91)	1,85(0,62)	0,00077(0,00070)	0,15(0,05)	1,13(0,04)	25,88(20,10)	0,00077(0,00070)				
Alismaceae	1-3	1,41(0,27)	0,79(0,20)	1,81(0,12)	5,11(3,39)	0,482(0,640)	1,15(0,00)	1,44(0,00)	0,00023(0,00025)	0,13(0,05)	1,82(0,35)	478,01(481,60)	0,00078(0,00086)				
Amaranthaceae	4-7	0,19(0,05)	0,36(0,11)	0,61(0,34)	0,42(0,14)	0,001(0,001)	0,40(0,29)	1,64(0,62)	0,00055(0,00055)	0,21(0,17)	1,69(0,88)	1,00(0,00)	0,00140(0,00171)				
Amelanchiaceae	1-2	0,47(0,00)	0,22(0,00)	2,19(0,00)	0,65(0,00)	1,054(1,326)	1,74(1,43)	1,33(0,50)	0,02359(0,02419)	0,74(0,42)	2,50(1,91)	3,00(2,85)	1,05371(1,32582)				
Annonaceae	2-3	3,39(0,66)	2,79(0,10)	1,21(0,19)	417,50(488,63)	6,117(1,583)	3,28(1,08)	2,44(1,34)	0,05609(0,00701)	0,85(0,31)	1,69(0,34)	57,84(66,26)	0,00078(0,00086)				
Apiaceae	1-2	0,24(0,21)	0,21(0,14)	1,05(0,31)	0,41(0,00)	0,003(0,003)	0,24(0,09)	1,20(0,12)	0,00064(0,00080)	0,19(0,07)	1,91(0,61)	2,00(0,00)	0,00064(0,00080)				
Apocynaceae	19-20	2,17(2,04)	1,66(1,59)	1,50(0,71)	61,82(163,26)	4,040(5,464)	8,08(4,40)	10,10(16,25)	0,02736(0,08664)	3,01(1,40)	1,03(0,33)	182,81(216,20)	0,13483(0,55258)				
Aquifoliaceae	3-4	0,36(0,03)	0,28(0,03)	1,28(0,08)	1,12(0,84)	0,028(0,013)	0,56(0,11)	1,02(0,08)	0,00996(0,00065)	0,33(0,09)	1,80(0,40)	3,96(0,40)	0,02813(0,01315)				
Araceae	7-9	0,28(0,19)	0,35(0,17)	0,77(0,25)	2,07(2,28)	0,183(0,351)	1,01(0,84)	1,64(0,31)	0,11237(0,21535)	0,62(0,73)	1,98(0,61)	7,85(12,12)	0,18332(0,35105)				
Araliaceae	1	0,22(0,00)	0,18(0,00)	1,19(0,00)	2,43(0,00)	0,028(0,000)	0,60(0,00)	0,92(0,00)	0,00346(0,00000)	0,43(0,00)	1,78(0,00)	1,91(0,00)	0,02840(0,00000)				
Arctaceae	5-10	0,34(0,26)	0,38(0,26)	1,12(1,02)	3,76(3,75)	1,630(2,635)	1,93(1,20)	1,23(0,23)	1,02153(2,03123)	1,04(0,27)	1,20(0,29)	1,00(0,00)	1,62951(2,63516)				
Aristolochiaceae	1	*	*	*	*	*	11,417(0,000)	14,00(0,00)	2,76(0,00)	0,0134(0,00000)	1,11(0,00)	397,27(0,00)	0,01347(0,00000)				
Asparagaceae	1	1,97(0,00)	2,28(0,00)	0,86(0,00)	223,40(0,00)	3,141(0,000)	3,81(0,00)	1,89(0,00)	0,01001(0,00000)	0,75(0,00)	1,11(0,00)	285,2(10,00)	0,01001(0,00000)				
Asteraceae	70-84	0,21(0,12)	0,76(0,83)	0,34(0,21)	0,80(2,00)	0,001(0,002)	0,65(0,46)	1,46(1,62)	0,00040(0,00051)	0,24(0,20)	4,22(3,78)	1,00(0,00)	0,00106(0,00197)				
Avicenniaceae	1	0,98(0,00)	0,70(0,00)	1,41(0,00)	8,29(0,00)	0,426(0,000)	1,99(0,00)	1,80(0,00)	0,24498(0,00000)	1,64(0,00)	1,70(0,00)	1,00(0,00)	0,42628(0,00000)				
Bataceae	1	*	*	*	*	*	*	*	0,00050(0,00000)	0,11(0,00)	1,38(0,00)	*	*				
Begoniaceae	1	0,78(0,00)	0,23(0,00)	3,35(0,00)	0,41(0,00)	0,009(0,000)	1,03(0,00)	1,03(0,00)	0,00003(0,00000)	0,03(0,00)	1,50(0,00)	2,523,47(0,00)	0,00003(0,00000)				
Bignoniaceae	10-13	2,77(1,64)	3,98(1,68)	0,68(0,16)	33,47(26,22)	12,388(18,947)	20,94(16,88)	16,97(16,30)	0,03349(0,05468)	3,46(3,00)	3,72(3,67)	80,96(90,86)	0,03350(0,05468)				
Bixaceae	1	5,77(0,00)	2,43(0,00)	2,37(0,00)	267,21(0,00)	0,872(0,000)	5,87(0,00)	1,63(0,00)	0,03342(0,00000)	0,50(0,00)	1,06(0,00)	149,62(0,00)	0,03342(0,00000)				
Bombyciaceae	1	6,29(0,00)	1,30(0,00)	4,84(0,00)	336,70(0,00)	0,133(0,000)	1,94(0,00)	2,35(0,00)	0,00031(0,00000)	0,33(0,00)	6,60(0,00)	234,09(0,00)	0,00080(0,00000)				
Boraginaceae	13-16	0,67(0,78)	0,63(0,59)	0,91(0,41)	4,11(9,45)	0,058(0,084)	0,62(0,45)	0,97(0,23)	0,00033(0,00399)	0,30(0,18)	2,72(1,13)	0,00054(0,07380)	0,00054(0,07380)				
Brassicaceae	3-4	0,30(0,18)	0,29(0,13)	0,99(0,20)	4,12(0,34)	0,006(0,006)	0,74(0,57)	2,11(0,95)	0,00370(0,00029)	0,19(0,02)	1,80(0,45)	9,63(9,46)	0,00437(0,00029)				
Bromeliaceae	20-25	0,66(0,41)	3,18(2,40)	0,41(0,43)	30,74(47,88)	0,225(0,395)	2,94(1,39)	6,57(3,73)	0,00050(0,00047)	1,94(1,29)	2,31(1,74)	241,01(382,01)	0,02399(0,06569)				
Burmanniaceae	1	0,64(0,00)	0,21(0,00)	0,73(0,00)	0,84(0,00)	*	*	*	*	*	*	*	*				
Burseraceae	2-3	0,45(0,04)	0,21(0,05)	2,22(0,33)	1,24(0,63)	0,287(0,023)	1,23(0,12)	1,03(0,15)	0,11408(0,00358)	0,90(0,17)	1,53(0,25)	1,61(0,53)	0,11408(0,00358)				
Cactaceae	11-14	3,60(3,68)	4,86(5,33)	1,01(0,85)	743,89(920,90)	2,817(3,031)	3,74(2,62)	1,81(0,64)	0,01176(0,02805)	0,27(0,13)	1,42(0,27)	837,76(1,267,86)	0,39798(1,08744)				
Calophyllaceae	1-2	2,87(0,00)	1,75(0,00)	1,64(0,00)	55,48(0,000)	0,075(0,000)	2,11(0,70)	2,20(0,95)	0,00094(0,00000)	1,11(1,12)	4,67(4,17)	266,26(3,68,07)	0,00094(0,00000)				
Campanulaceae	3	2,63(2,35)	6,21(2,64)	0,37(0,18)	32,42(17,39)	0,134(0,121)	1,36(0,28)	1,22(0,31)	0,00007(0,00005)	0,08(0,03)	1,26(0,18)	1,065,82(373,79)	0,08843(0,15308)				

Anexo 1. Continuación...

FAMILIA	Número de especies	Flor						Fruto						Semilla						Diáspora					
		Diámetro (cm)		Largo (cm)		X(DS)		Largo (cm)		X(DS)		Peso (gr)		Biomasa (mg)		X(DS)		Largo/ancho		X(DS)		Número/fruto		Peso (gr)	
		X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)
Cannabaceae	2	*	*	*	*	*	0,029(0,037)	0,73(0,51)	1,35(0,09)	0,0082(0,00944)	0,27(0,15)	1,11(0,10)	0,0082(0,00944)	0,27(0,15)	1,11(0,10)	1,00(0,00)	0,02881(0,03662)								
Capparidaceae	4-5	2,28(1,43)	2,40(1,30)	1,10(0,63)	1,10(0,63)	46,27(41,55)	0,029(0,037)	0,73(0,51)	1,35(0,09)	0,0082(0,00944)	0,27(0,15)	1,11(0,10)	0,0082(0,00944)	0,27(0,15)	1,11(0,10)	1,00(0,00)	0,02881(0,03662)								
Cappariaceae	1	0,82(0,00)	0,53(0,00)	1,53(0,00)	1,53(0,00)	0,58(0,00)	0,001(0,000)	0,62(0,00)	0,73(0,00)	0,00032(0,00000)	0,21(0,00)	2,25(0,00)	0,00032(0,00000)	0,21(0,00)	2,25(0,00)	1,00(0,00)	0,00069(0,00000)								
Caryocaraceae	1	*	*	*	*	*	*	4,50(0,00)	0,85(0,00)	0,00007(0,00002)	0,20(0,00)	1,69(0,00)	0,00007(0,00002)	0,20(0,00)	1,69(0,00)	1,00(0,00)	*								
Caryophyllaceae	1-2	0,96(0,92)	0,27(0,00)	1,17(0,00)	1,17(0,00)	2,09(2,39)	0,004(0,004)	0,52(0,40)	2,08(0,92)	0,00007(0,00002)	0,88(0,02)	1,11(0,13)	0,00007(0,00002)	0,88(0,02)	1,11(0,13)	44,24(43,14)	0,00007(0,00002)								
Celastraceae	1-3	0,30(0,00)	0,30(0,00)	0,30(0,00)	0,30(0,00)	0,382(0,000)	0,382(0,000)	1,20(0,31)	1,20(0,31)	0,14354(0,00000)	1,86(0,62)	1,81(0,52)	0,14354(0,00000)	1,86(0,62)	1,81(0,52)	4,00(2,65)	0,14354(0,00000)								
Chrysobalanaceae	1-5	1,25(0,00)	1,18(0,00)	1,06(0,00)	1,06(0,00)	4,54(0,73)	16,16(22,656)	3,41(1,10)	1,71(0,18)	14,2642(12,08719)	1,95(0,94)	1,68(0,17)	14,2642(12,08719)	1,95(0,94)	1,68(0,17)	1,01(0,01)	16,16(22,65659)								
Cleomeaceae	4-13	1,40(0,76)	4,22(3,38)	0,73(0,40)	0,73(0,40)	4,75(1,71)	0,150(0,073)	6,58(3,82)	13,61(8,88)	0,00606(0,00148)	0,19(0,07)	0,09(0,07)	0,00606(0,00148)	0,19(0,07)	0,09(0,07)	101,76(109,30)	0,00360(0,00315)								
Clusiaceae	8-9	4,85(4,28)	2,10(1,85)	2,37(0,57)	2,37(0,57)	279,61(272,27)	10,707(20,158)	3,55(1,72)	1,23(0,28)	0,01938(0,01833)	0,70(0,35)	2,33(0,48)	0,01938(0,01833)	0,70(0,35)	2,33(0,48)	111,65(123,81)	0,02347(0,01797)								
Combretaceae	4-5	0,46(0,32)	1,15(1,38)	0,56(0,23)	0,56(0,23)	2,84(3,86)	0,073(0,079)	1,38(0,78)	1,61(0,68)	0,04039(0,05520)	0,98(0,49)	2,75(1,05)	0,04039(0,05520)	0,98(0,49)	2,75(1,05)	1,07(0,16)	0,07265(0,07940)								
Commelinaceae	2-3	1,14(0,30)	1,17(0,45)	1,13(0,71)	1,13(0,71)	1,85(0,74)	0,012(0,004)	0,40(0,003)	1,18(0,27)	0,00423(0,00222)	0,27(0,05)	1,35(0,19)	0,00423(0,00222)	0,27(0,05)	1,35(0,19)	2,72(0,25)	0,00771(0,00270)								
Conmaraceae	1	*	*	*	*	2,16(0,00)	0,409(0,000)	2,20(0,00)	1,55(0,00)	0,30815(0,00000)	1,32(0,00)	1,76(0,00)	0,30815(0,00000)	1,32(0,00)	1,76(0,00)	1,03(0,00)	0,30815(0,00000)								
Convolvulaceae	11-12	2,85(1,93)	1,95(1,32)	1,57(0,66)	1,57(0,66)	32,10(45,94)	0,178(0,276)	0,68(0,47)	1,05(0,28)	0,03700(0,05544)	0,38(0,26)	1,37(0,27)	0,03700(0,05544)	0,38(0,26)	1,37(0,27)	3,25(0,86)	0,09690(0,24000)								
Costaceae	1	*	*	*	*	71,01(0,00)	0,182(0,000)	1,47(0,00)	1,27(0,00)	0,00946(0,00000)	0,34(0,00)	1,45(0,00)	0,00946(0,00000)	0,34(0,00)	1,45(0,00)	18,39(0,00)	0,18243(0,00000)								
Cuscutaceae	2-3	1,14(0,14)	2,86(1,74)	0,50(0,26)	0,50(0,26)	74,10(36,08)	0,029(0,020)	1,00(0,13)	1,74(0,71)	0,00003(0,00001)	0,07(0,01)	2,19(0,36)	0,00003(0,00001)	0,07(0,01)	2,19(0,36)	1,141 00(864,15)	0,00003(0,00001)								
Cucurbitaceae	3-6	1,15(0,46)	1,06(0,77)	1,68(1,58)	1,68(1,58)	4,21(2,49)	0,926(1,186)	2,93(1,39)	1,67(0,24)	0,02491(0,02765)	0,63(0,13)	1,72(0,32)	0,02491(0,02765)	0,63(0,13)	1,72(0,32)	101,21(175,35)	0,06970(0,06435)								
Cycanthaceae	3-4	2	2,20(0,96)	91,72(126,99)	1,35(0,03)	0,160(0,040)	1,35(0,03)	1,11(0,15)	0,00008(0,00004)	0,14(0,02)	1,65(0,06)	0,00008(0,00004)	0,14(0,02)	1,65(0,06)	978,67(700,82)	0,15971(0,04028)									
Cyperaceae	24-30	0,15(0,09)	0,61(0,27)	0,31(0,24)	0,31(0,24)	0,14(0,18)	0,003(0,008)	0,22(0,11)	1,76(0,60)	0,00213(0,00833)	0,12(0,05)	1,43(0,55)	0,00213(0,00833)	0,12(0,05)	1,43(0,55)	1,00(0,00)	0,00184(0,00315)								
Cyrtillaceae	1	0,24(0,00)	0,29(0,00)	0,82(0,00)	0,82(0,00)	0,93(0,00)	0,003(0,000)	0,60(0,20)	1,29(0,00)	0,00018(0,00000)	0,15(0,00)	1,84(0,00)	0,00018(0,00000)	0,15(0,00)	1,84(0,00)	1,00(0,00)	0,00236(0,00000)								
Dilleniaceae	1-2	1,09(0,00)	0,65(0,00)	1,73(0,00)	1,73(0,00)	9,92(0,00)	0,066(0,035)	0,67(0,28)	0,77(0,13)	0,02280(0,00552)	0,26(0,12)	1,13(0,05)	0,02280(0,00552)	0,26(0,12)	1,13(0,05)	2,34(0,93)	0,02280(0,00552)								
Dioscoreaceae	2	0,20(0,01)	0,14(0,002)	1,44(0,06)	1,44(0,06)	0,79(0,11)	0,034(0,011)	1,88(0,55)	2,64(0,77)	0,00197(0,00013)	0,76(0,42)	2,20(0,44)	0,00197(0,00013)	0,76(0,42)	2,20(0,44)	4,30(0,54)	0,00197(0,00013)								
Droseraceae	1-2	0,45(0,00)	0,54(0,38)	1,11(0,78)	1,11(0,78)	1,18(0,00)	0,001(0,000)	0,21(0,00)	1,32(0,00)	0,00001(0,00000)	0,08(0,00)	2,69(0,00)	0,00001(0,00000)	0,08(0,00)	2,69(0,00)	106,73(0,00)	0,00001(0,00000)								
Eriocaulaceae	4-6	0,69(0,61)	0,95(0,69)	0,76(0,09)	0,76(0,09)	15,46(19,64)	0,109(0,152)	0,76(0,39)	0,96(0,13)	0,00024(0,00016)	0,18(0,05)	2,60(0,96)	0,00024(0,00016)	0,18(0,05)	2,60(0,96)	94,24(78,01)	0,10873(0,15238)								
Erythroxylaceae	3-5	0,06(0,03)	0,25(0,06)	0,25(0,11)	0,25(0,11)	0,06(0,03)	0,0002(0,0002)	1,11(0,03)	1,72(0,53)	0,01102(0,02198)	0,07(0,02)	1,93(0,41)	0,01102(0,02198)	0,07(0,02)	1,93(0,41)	2,76(0,20)	0,01103(0,02198)								
Erythroxylaceae	3-6	0,75(0,07)	0,84(0,05)	0,89(0,05)	0,89(0,05)	2,97(1,02)	0,078(0,063)	1,48(0,54)	1,66(0,36)	0,04084(0,03566)	0,84(0,14)	2,19(0,54)	0,04084(0,03566)	0,84(0,14)	2,19(0,54)	1,00(0,00)	0,07846(0,06337)								
Euphorbiaceae	26-31	0,52(0,37)	0,52(0,49)	1,04(0,60)	1,04(0,60)	6,43(23,05)	2,079(10,094)	0,68(0,70)	0,98(0,26)	0,04681(0,16752)	0,41(0,38)	1,48(0,38)	0,04681(0,16752)	0,41(0,38)	1,48(0,38)	3,20(1,85)	0,00715(0,16743)								
Euphorbiaceae	1	1,39(0,00)	1,48(0,00)	0,94(0,00)	0,94(0,00)	15,54(0,00)	0,108(0,000)	1,55(0,00)	2,87(0,00)	0,00568(0,00000)	1,27(0,00)	0,099(0,00)	0,00568(0,00000)	1,27(0,00)	0,099(0,00)	2,55(0,00)	0,00568(0,00000)								
Fabiaceae	101-130	1,30(1,31)	1,67(1,56)	0,79(0,41)	0,79(0,41)	24,86(94,18)	2,772(8,169)	7,70(4,6)	7,44(8,30)	0,11552(2,8375)	0,91(1,12)	1,61(0,55)	0,11552(2,8375)	0,91(1,12)	1,61(0,55)	8,61(10,33)	1,15932(5,90129)								
Gentianeae	9-12	1,62(1,92)	1,17(0,72)	0,79(0,31)	0,79(0,31)	83,90(245,54)	0,048(0,098)	1,16(0,86)	2,91(0,68)	0,00099(0,00020)	0,07(0,03)	1,26(0,23)	0,00099(0,00020)	0,07(0,03)	1,26(0,23)	580,70(1092,42)	0,00010(0,00020)								
Gesneriaceae	1	0,94(0,00)	3,71(0,00)	0,25(0,00)	0,25(0,00)	24,49(0,00)	0,093(0,000)	1,81(0,00)	2,35(0,00)	0,00002(0,00000)	0,18(0,00)	6,61(0,00)	0,00002(0,00000)	0,18(0,00)	6,61(0,00)	1,544,73(0,00)	0,00002(0,00000)								

Anexo 1. Continuación...

FAMILIA	Número de especies	Flor				Fruto				Semilla				Diáspora			
		Diámetro (cm)	Largo (cm)	X(DS)	Largo/diámetro	Biomasa (mg)	Peso (gr)	Largo (cm)	X(DS)	Largo/ancho	X(DS)	Peso (gr)	Largo (cm)	X(DS)	Número/fruto	X(DS)	Peso (gr)
Gnetales	1	0,04(0,00)	0,10(0,00)	0,41(0,00)	0,03(0,00)	1,970(0,000)	2,95(0,00)	1,73(0,00)	1,88550(0,00000)	2,68(0,00)	1,88(0,00)	1,88(0,00)	1,00(0,00)	1,00(0,00)	1,969(0,00000)		
Goeldiaceae	1	1,82(0,00)	*	*	18,12(0,00)	0,324(0,00)	1,49(0,00)	1,10(0,00)	0,02134(0,00000)	0,59(0,00)	1,27(0,00)	1,27(0,00)	2,00(0,00)	2,00(0,00)	0,32359(0,00000)		
Heliconiaceae	4-5	1,29(0,46)	6,65(2,16)	0,19(0,02)	64,00(3,83)	0,248(0,240)	1,83(0,53)	2,43(1,19)	0,06949(0,08440)	0,77(0,21)	1,43(0,19)	1,43(0,19)	2,24(0,39)	2,24(0,39)	0,24793(0,23961)		
Humiraceae	1-2	1,13(0,54)	0,65(0,00)	1,18(0,00)	10,52(9,91)	4,445(6,152)	2,04(1,36)	1,40(0,37)	0,04181(0,05731)	0,90(0,79)	2,67(1,24)	2,67(1,24)	3,21(0,04)	3,21(0,04)	4,44263(6,15194)		
Hydrocharitaceae	1	*	*	*	*	*	0,379(0,000)	2,09(0,00)	1,09(0,00)	0,95(0,00)	1,01(0,00)	1,01(0,00)	3,06(0,00)	3,06(0,00)	0,37940(0,00000)		
Hypericaceae	2-4	1,13(0,73)	0,93(0,18)	0,77(0,06)	12,33(6,74)	0,217(0,166)	1,16(0,35)	1,41(0,38)	0,00047(0,00029)	0,21(0,08)	2,79(0,60)	2,79(0,60)	101,25(31,35)	101,25(31,35)	0,19460(0,16739)		
Hypericaceae	1	*	*	*	1,76(0,00)	0,006(0,000)	1,54(0,00)	6,70(0,00)	0,00015(0,00000)	0,11(0,00)	1,31(0,00)	1,31(0,00)	25,25(0,00)	25,25(0,00)	0,00015(0,00000)		
Hyppoxidaceae	4-7	2,50(1,42)	1,24(0,80)	2,04(1,26)	8,61(9,88)	0,103(0,082)	1,29(0,69)	2,16(0,91)	0,00239(0,00396)	0,18(0,10)	1,31(0,25)	1,31(0,25)	63,08(52,33)	63,08(52,33)	0,031(63,07631)		
Ixonanthaceae	1-3	0,76(0,02)	0,39(0,00)	1,28(0,00)	1,57(0,37)	0,033(0,006)	0,90(0,04)	2,30(0,43)	0,00175(0,00022)	0,79(0,07)	4,32(0,72)	4,32(0,72)	4,40(2,55)	4,40(2,55)	0,00175(0,00022)		
Juglandaceae	1	*	*	*	0,15(0,00)	39,500(0,000)	5,00(0,00)	1,32(0,00)	8,39000(0,00000)	3,00(0,00)	1,20(0,00)	1,20(0,00)	1,00(0,00)	1,00(0,00)	39,50000(0,00000)		
Junaceae	1	0,16(0,00)	0,31(0,00)	0,51(0,00)	0,25(0,00)	0,0001(0,00000)	0,13(0,00)	1,57(0,00)	0,00001(0,00000)	0,08(0,00)	1,91(0,00)	1,91(0,00)	2,98(0,00)	2,98(0,00)	0,00001(0,00000)		
Lamiaceae	9-11	0,75(0,30)	1,47(0,87)	0,56(0,18)	1,95(2,35)	0,054(0,083)	0,71(0,21)	1,95(1,21)	0,00384(0,00411)	0,33(0,20)	2,00(0,35)	2,00(0,35)	2,85(0,59)	2,85(0,59)	0,05356(0,08268)		
Lauraceae	2-7	0,40(0,16)	0,18(0,08)	2,74(0,51)	1,10(0,59)	0,324(0,287)	1,07(0,51)	1,51(0,43)	0,21(641(0,20771)	0,89(0,57)	1,56(0,46)	1,56(0,46)	1,00(0,00)	1,00(0,00)	0,32402(0,28654)		
Lecythidaceae	1-2	7,84(0,00)	4,93(0,00)	1,59(0,00)	845,72(0,00)	311,849(335,142)	12,85(7,60)	1,03(0,01)	1,08332(1,18749)	2,27(1,07)	1,67(0,45)	1,67(0,45)	135,14(180,40)	135,14(180,40)	1,08332(1,18749)		*
Lentibulariaceae	2	0,73(0,17)	0,26(0,10)	2,87(0,45)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Loasaceae	1	0,72(0,00)	1,25(0,00)	0,82(0,00)	0,99(0,00)	0,153(0,000)	0,99(0,00)	*	0,04500(0,00000)	*	*	*	1,00(0,00)	1,00(0,00)	0,15300(0,00000)		
Loganiaceae	1-4	1,02(0,00)	1,25(0,00)	0,82(0,00)	7,05(0,00)	0,067(0,082)	1,54(0,78)	1,69(1,19)	0,00068(0,00017)	1,00(0,68)	1,75(0,95)	1,75(0,95)	5,97(5,34)	5,97(5,34)	0,00068(0,00017)		
Loranthaceae	7-9	0,98(0,88)	0,79(0,97)	1,59(0,78)	10,40(21,31)	0,155(0,141)	0,92(0,36)	1,53(0,27)	0,05373(0,04372)	0,72(0,30)	1,78(0,30)	1,78(0,30)	1,00(0,00)	1,00(0,00)	0,15505(0,14072)		
Lythaceae	2-4	0,35(0,002)	0,75(0,12)	0,48(0,07)	1,02(0,56)	0,006(0,008)	0,58(0,06)	2,30(0,51)	0,00040(0,00032)	0,14(0,13)	1,34(0,17)	1,34(0,17)	13,45(14,42)	13,45(14,42)	0,00040(0,00032)		
Malpighiaceae	9-14	1,50(0,50)	0,47(0,08)	3,06(1,19)	8,78(3,80)	0,109(0,092)	1,52(0,99)	1,78(1,45)	0,01369(0,02327)	0,45(0,15)	1,64(0,37)	1,64(0,37)	2,40(0,62)	2,40(0,62)	0,08865(0,08861)		
Malvaceae	38-43	2,08(2,41)	1,31(1,36)	1,80(0,79)	65,69(182,46)	1,443(5,019)	2,20(5,20)	1,25(0,71)	0,00910(0,02852)	0,35(0,34)	1,52(0,45)	1,52(0,45)	18,86(25,85)	18,86(25,85)	0,08294(0,38654)		
Marantaceae	6-7	1,05(0,63)	2,55(1,61)	0,43(0,14)	5,90(3,78)	0,130(0,127)	1,05(0,40)	1,61(0,47)	0,04338(0,02531)	0,74(0,21)	1,67(0,21)	1,67(0,21)	1,68(0,86)	1,68(0,86)	0,06676(0,02317)		*
Martyniaceae	1	2,00(0,00)	*	*	49,73(0,00)	*	0,67(0,00)	0,80(0,00)	*	0,34(0,00)	3,01(0,00)	3,01(0,00)	4,92(0,00)	4,92(0,00)	*		
Martyniaceae	1	5,27(0,00)	12,57(0,00)	0,42(0,00)	126,15(0,00)	2,55(0,000)	0,82(0,00)	*	0,06222(0,00000)	1,25(0,00)	1,98(0,00)	1,98(0,00)	4,92(0,00)	4,92(0,00)	2,55456(0,00000)		
Mayacaceae	1	*	*	*	0,82(0,00)	0,024(0,000)	0,79(0,00)	1,39(0,00)	0,00032(0,00000)	0,21(0,00)	2,89(0,00)	2,89(0,00)	11,34(0,00)	11,34(0,00)	0,00032(0,00000)		
Melastomataceae	26-42	1,36(0,82)	0,99(0,40)	1,55(1,99)	12,10(22,73)	0,037(0,042)	0,68(0,26)	1,50(0,82)	0,00011(0,00011)	0,11(0,10)	1,71(0,50)	1,71(0,50)	270,43(350,55)	270,43(350,55)	0,02444(0,03519)		
Meliaceae	1	0,51(0,00)	0,35(0,00)	1,44(0,00)	2,18(0,00)	0,424(0,000)	0,92(0,00)	1,02(0,00)	0,06693(0,00000)	0,71(0,00)	1,27(0,00)	1,27(0,00)	3,04(0,00)	3,04(0,00)	0,06693(0,00000)		
Menispermaceae	2-3	0,11(0,05)	0,15(0,005)	0,75(0,30)	0,05(0,02)	0,027(0,012)	1,85(2,13)	1,21(0,22)	0,00995(0,00418)	0,98(1,57)	4,41(1,47)	4,41(1,47)	1,00(0,00)	1,00(0,00)	0,02658(0,01154)		
Montiaceae	1-2	0,49(0,46)	0,96(0,51)	0,45(0,24)	1,68(2,04)	0,0003(0,00000)	0,22(0,00)	1,79(0,00)	0,00020(0,00013)	0,11(0,02)	1,29(0,09)	1,29(0,09)	17,60(20,65)	17,60(20,65)	0,00020(0,00013)		
Moraceae	2-3	0,14(0,07)	0,33(0,13)	0,33(0,03)	0,71(0,69)	0,001(0,001)	0,29(0,02)	1,34(0,09)	0,00027(0,00017)	0,11(0,02)	1,44(0,32)	1,44(0,32)	1,00(0,00)	1,00(0,00)	1,05688(1,49420)		

Anexo 1. Continuación...

FAMILIA	Número de especies	Flor				Fruto				Semilla				Diáspora			
		Diámetro (cm)	Largo (cm)	X(DS)	X(DS)	Largo (cm)	X(DS)	Peso (gr)	X(DS)	Largo/ancho	X(DS)	Peso (gr)	X(DS)	Largo/ancho	X(DS)	Número/fruto	Peso (gr)
Muntingiaceae	1	2,03(0,00)	0,58(0,00)	3,48(0,00)	17,11(0,00)	1,17(0,00)	1,00(0,00)	0,00003(0,00000)	0,01(0,00)	1,40(0,00)	0,00000(0,00000)	3,167,29(0,00)	0,23113(0,00000)	0,54897(0,35414)	3,167,29(0,00)	0,00006(0,00005)	0,23113(0,00000)
Myrtaceae	9-15	1,54(1,26)	0,80(0,38)	1,88(0,92)	19,66(39,66)	0,549(0,354)	1,14(0,26)	0,18840(0,44448)	0,73(0,40)	1,26(0,26)	0,18840(0,44448)	14,36(30,67)	0,54897(0,35414)	14,36(30,67)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,54897(0,35414)
Narthecaceae	1	1,15(0,00)	*	*	1,49(0,00)	0,270(0,00)	3,08(0,00)	0,00050(0,00000)	0,10(0,00)	5,00(0,00)	0,00050(0,00000)	33,12(0,00)	0,00050(0,00000)	33,12(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00050(0,00000)
Nyctaginaceae	4-5	0,33(0,31)	0,58(0,56)	0,62(0,27)	0,42(0,49)	0,011(0,017)	2,45(0,68)	0,00697(0,01117)	0,42(0,24)	2,72(1,62)	0,00697(0,01117)	1,10(0,22)	0,01137(0,01706)	1,10(0,22)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,01137(0,01706)
Nymphaeaceae	1	10,98(0,00)	5,85(0,00)	1,88(0,00)	879,67(0,00)	3,08(0,00)	8,06(0,00)	0,00080(0,00000)	0,17(0,00)	1,21(0,00)	0,00080(0,00000)	8,782,28(0,00)	0,00080(0,00000)	8,782,28(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00080(0,00000)
Ochnaceae	4-9	1,46(0,88)	0,53(0,13)	2,43(1,44)	7,21(6,18)	0,105(0,121)	2,49(0,99)	0,00462(0,01110)	0,31(0,28)	1,72(0,50)	0,00462(0,01110)	15,42(10,79)	0,03538(0,06760)	15,42(10,79)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,03538(0,06760)
Omnigraceae	4-5	1,29(1,21)	1,30(0,95)	1,04(0,77)	11,33(6,48)	0,095(0,103)	6,58(4,18)	0,00094(0,00003)	0,08(0,02)	1,93(0,74)	0,00094(0,00003)	1,037,37(585,32)	0,00094(0,00003)	1,037,37(585,32)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00094(0,00003)
Orchidaceae	12-18	2,75(2,23)	1,72(1,31)	2,05(1,70)	28,24(58,58)	0,706(0,980)	3,94(1,42)	0,00002(0,00000)	0,13(0,08)	6,25(5,21)	0,00002(0,00000)	133,506,48(164,845,92)	0,00002(0,00002)	133,506,48(164,845,92)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00002(0,00002)
Orobanchaceae	1-3	0,56(0,03)	0,73(0,00)	0,79(0,00)	1,57(0,00)	0,012(0,010)	0,83(0,34)	0,00050(0,00006)	0,10(0,05)	1,89(0,27)	0,00050(0,00006)	146,37(60,69)	0,00050(0,00005)	146,37(60,69)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00050(0,00005)
Oxalidaceae	2	0,80(0,45)	0,74(0,38)	1,07(0,05)	1,47(0,38)	0,010(0,002)	1,29(0,91)	0,00041(0,00035)	0,15(0,05)	1,67(0,42)	0,00041(0,00035)	28,62(32,03)	0,00041(0,00035)	28,62(32,03)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00041(0,00035)
Passifloraceae	6-12	3,68(2,22)	1,76(0,66)	1,76(0,96)	84,60(120,03)	0,444(0,474)	2,57(2,17)	1,30(0,36)	0,00514(0,00548)	0,43(0,14)	1,74(0,33)	41,64(25,49)	0,43465(0,48084)	41,64(25,49)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,43465(0,48084)
Pentaphragmataceae	1-3	1,18(0,42)	0,68(0,00)	1,21(0,00)	35,06(26,72)	0,421(0,215)	1,58(0,50)	0,03507(0,03542)	0,60(0,18)	1,64(0,40)	0,03507(0,03542)	4,94(2,05)	0,03507(0,03542)	4,94(2,05)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,03507(0,03542)
Phyllanthaceae	4-6	0,34(0,22)	0,28(0,17)	1,21(0,37)	1,32(1,57)	0,245(0,376)	0,99(0,80)	0,02348(0,03345)	0,60(0,49)	1,35(0,14)	0,02348(0,03345)	4,76(3,54)	0,23310(0,42941)	4,76(3,54)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,23310(0,42941)
Phytolaccaceae	3-4	0,54(0,22)	0,40(0,30)	1,57(0,46)	0,77(0,79)	0,031(0,024)	0,52(0,13)	0,00595(0,00553)	0,32(0,08)	1,10(0,13)	0,00595(0,00553)	5,53(5,45)	0,03145(0,02391)	5,53(5,45)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,03145(0,02391)
Pierarniaceae	1	*	*	*	*	1,201(0,000)	1,34(0,00)	0,08200(0,00000)	0,87(0,00)	1,50(0,00)	0,08200(0,00000)	3,96(0,00)	1,20140(0,00000)	3,96(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	1,20140(0,00000)
Plantaginaceae	1	0,60(0,00)	*	*	1,06(0,00)	0,003(0,000)	0,29(0,00)	0,00001(0,00000)	0,04(0,00)	1,69(0,00)	0,00001(0,00000)	285,11(0,00)	0,00001(0,00000)	285,11(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00001(0,00000)
Poaceae	36-50	0,15(0,14)	0,34(0,20)	0,45(0,16)	0,09(0,10)	0,006(0,028)	0,27(0,20)	0,00021(0,00029)	0,11(0,16)	2,08(1,52)	0,00021(0,00029)	1,00(0,00)	0,00209(0,00456)	1,00(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00209(0,00456)
Polygalaceae	13-14	0,55(0,39)	0,54(0,35)	1,04(0,26)	1,89(2,44)	0,030(0,050)	1,46(1,52)	0,01794(0,03550)	0,56(0,54)	2,06(0,51)	0,01794(0,03550)	1,70(0,61)	0,02591(0,05024)	1,70(0,61)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,02591(0,05024)
Polygonaceae	2-4	0,34(0,10)	0,38(0,12)	0,90(0,03)	1,13(1,09)	0,205(0,394)	0,74(0,70)	1,33(0,33)	0,10039(0,18779)	0,47(0,39)	1,37(0,57)	1,00(0,00)	0,20547(0,39390)	1,00(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,20547(0,39390)
Portulacaceae	2	0,99(0,37)	0,57(0,08)	1,81(0,91)	3,84(1,18)	0,009(0,004)	0,62(0,16)	1,49(0,23)	0,00006(0,00001)	0,07(0,01)	1,13(0,002)	115,57(29,06)	0,00006(0,00001)	115,57(29,06)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00006(0,00001)
Primulaceae	3-6	0,65(0,49)	0,49(0,33)	1,31(0,25)	9,67(14,77)	0,249(0,346)	0,71(0,48)	0,00940(0,00679)	0,41(0,13)	1,28(0,28)	0,00940(0,00679)	2,15(2,80)	0,24935(0,34568)	2,15(2,80)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,24935(0,34568)
Proteaceae	2	1,35(0,25)	1,39(0,13)	0,97(0,09)	2,32(1,27)	0,128(0,014)	2,15(0,30)	0,01159(0,00323)	1,60(0,20)	2,15(0,06)	0,01159(0,00323)	1,98(0,03)	0,01159(0,00323)	1,98(0,03)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,01159(0,00323)
Ranunculaceae	2	3,54(0,00)	3,40(0,00)	1,04(0,00)	1,94(0,00)	0,160(0,000)	4,44(0,00)	0,00090(0,00000)	0,23(0,00)	1,75(0,00)	0,00090(0,00000)	9,07(0,00)	0,01768(0,00000)	9,07(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,01768(0,00000)
Rapaceae	1-2	0,28(-)	0,33(0,00)	0,85(0,00)	1,25(0,00)	0,038(0,004)	0,06(0,00)	0,00177(0,00000)	0,22(0,00)	1,66(0,14)	0,00177(0,00000)	22,08(4,59)	0,00273(0,00005)	22,08(4,59)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00273(0,00005)
Rhamnaceae	1	1,30(0,00)	1,53(0,00)	0,85(0,00)	74,73(0,00)	0,380(0,000)	2,27(0,00)	0,21120(0,00000)	0,50(0,00)	1,85(0,00)	0,21120(0,00000)	3,00(0,00)	1,16168(0,00000)	3,00(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	1,16168(0,00000)
Rhizophoraceae	2-3	*	*	*	*	0,004(0,004)	0,82(0,20)	0,00138(0,00088)	0,31(0,11)	2,58(0,19)	0,00138(0,00088)	1,00(0,00)	0,00381(0,00387)	1,00(0,00)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,00381(0,00387)
Rosaceae	29-40	1,08(1,01)	1,23(1,18)	1,00(0,39)	14,31(45,89)	0,380(2,901)	1,22(1,55)	0,00489(0,01073)	0,45(0,62)	2,07(2,16)	0,00489(0,01073)	19,19(38,18)	0,33176(2,95182)	19,19(38,18)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,33176(2,95182)
Rutaceae	1-5	0,41(0,00)	0,30(0,00)	1,35(0,00)	1,19(1,26)	0,036(0,031)	0,49(0,14)	1,31(0,38)	0,01080(0,00667)	0,33(0,09)	1,13(0,08)	1,88(1,13)	0,011880(0,00579)	1,88(1,13)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,011880(0,00579)
Salicaceae	4-6	0,96(0,52)	0,55(0,37)	1,64(0,25)	5,66(6,37)	0,245(0,274)	0,99(0,45)	0,01218(0,01091)	0,43(0,27)	2,33(1,70)	0,01218(0,01091)	16,45(18,65)	0,23942(0,27704)	16,45(18,65)	0,00000(0,00000)	0,00000(0,00000)	0,23942(0,27704)

Anexo 2. Valores promedios de los caracteres cuantitativos de flores, frutos, semillas y diásporas para 44 órdenes taxonómicos.

FAMILIA	Número de especies	Flor				Fruto				Semilla				Diáspora				
		Diámetro (cm)		Largo (cm)		Largo (cm)		Largo (cm)		Largo (cm)		Largo (cm)		Número/fruto		Peso (gr)		
		X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	
Alismatales	9-13	0,50(0,32)	0,43(0,25)	1,29(0,66)	0,28(0,42)	1,11(0,81)	1,57(0,32)	0,0787(0,1840)	0,53(0,65)	1,87(0,59)	115,98(285,20)	0,151(0,294)						
Apiales	2-3	0,23(0,15)	0,20(0,10)	0,94(0,22)	0,01(0,02)	0,36(0,22)	1,11(0,19)	0,0016(0,0017)	0,27(0,15)	1,87(0,44)	1,97(0,05)	0,0100(0,016)						
Aquifoliales	3-4	0,36(0,03)	0,28(0,03)	0,78(0,05)	0,03(0,01)	0,56(0,11)	1,02(0,08)	0,0010(0,0006)	0,33(0,09)	1,80(0,40)	3,96(0,40)	0,0228(0,013)						
Arecates	5-10	0,34(0,26)	0,38(0,26)	1,58(1,23)	3,76(3,75)	1,93(1,20)	1,23(0,23)	1,0215(2,0312)	1,04(0,27)	1,20(0,29)	1,00(0,00)	1,6302(6,635)						
Asparagales	17-27	2,66(2,00)	1,64(1,17)	0,75(0,44)	30,67(64,28)	3,83(2,90)	3,56(1,62)	0,0011(0,0029)	0,16(0,14)	4,53(4,82)	37,31(202,43)	0,009(0,047)						
Asterales	73-88	0,33(0,05)	0,98(1,43)	4,71(5,06)	0,69(0,48)	0,69(0,48)	1,45(1,58)	0,0007(0,0024)	0,23(0,20)	4,07(3,74)	83472,88(144549,22)	0,009(0,041)						
Borraginales	12-15	0,67(0,78)	0,63(0,59)	1,26(0,44)	4,11(9,43)	0,62(0,45)	0,97(0,23)	0,0033(0,0040)	0,32(0,18)	1,78(1,10)	2,72(1,13)	0,045(0,074)						
Brassicales	9-21	1,41(1,06)	3,26(3,11)	1,58(0,97)	21,76(34,52)	1,75(3,75)	6,68(8,08)	11,54(8,38)	0,0542(0,1530)	1,41(0,48)	62,49(93,54)	0,058(0,156)						
Caryophyllales	40-47	1,57(2,88)	2,04(3,73)	1,46(0,91)	261,43(641,27)	0,90(2,10)	1,47(2,04)	1,69(0,67)	0,0143(0,0596)	1,54(0,82)	281,08(799,06)	0,144(0,614)						
Celastrales	1-3	0,30(0,00)	*	*	*	0,38(0,00)	4,09(1,95)	1,20(0,31)	0,1435(0,0000)	1,86(0,62)	1,81(0,52)	0,144(0,000)						
Commelinales	2-3	1,14(0,30)	1,17(0,45)	1,13(0,62)	1,85(0,74)	0,01(0,00)	0,40(0,003)	1,18(0,27)	0,0042(0,0022)	1,35(0,19)	2,72(0,25)	0,008(0,003)						
Comatales	1	0,72(0,00)	*	*	0,99(0,00)	0,15(0,00)	*	*	0,0450(0,0000)	*	1,00(0,00)	0,153(0,000)						
Cucurbitales	4-7	1,05(0,42)	0,85(0,75)	0,88(0,81)	3,26(2,78)	0,77(1,12)	2,66(1,46)	1,58(0,33)	0,0208(0,0267)	1,69(0,30)	504,92(100,24)	0,058(0,064)						
Dilleniaceales	1-2	1,09(0,00)	0,63(0,00)	0,58(0,00)	9,92(0,00)	0,07(0,04)	0,67(0,28)	0,77(0,13)	0,0228(0,0055)	0,26(0,12)	1,13(0,05)	0,023(0,006)						
Dioscoreales	3-4	0,55(0,45)	0,39(0,42)	0,92(0,39)	0,98(0,35)	0,03(0,02)	1,51(0,75)	2,79(0,60)	0,0013(0,0011)	0,54(0,48)	3,13(1,65)	0,001(0,001)						
Dipsacales	2	0,70(0,16)	0,46(0,11)	0,65(0,01)	1,21(0,89)	0,02(0,02)	0,72(0,15)	1,33(0,86)	0,0097(0,0132)	0,47(0,37)	2,11(0,20)	0,017(0,023)						
Ericales	12-25	1,33(1,77)	1,22(1,44)	1,03(0,29)	67,18(201,63)	27,29(14,75)	1,90(3,67)	1,15(3,37)	0,1235(0,4162)	0,61(0,62)	1,91(0,77)	0,213(0,417)						
Fabales	115-145	1,21(1,25)	1,53(1,51)	1,64(1,23)	22,49(89,42)	2,48(7,76)	7,04(7,33)	6,92(8,00)	0,1059(0,2700)	0,87(1,08)	1,65(0,56)	1,037(5,583)						
Fagales	1	*	*	*	0,15(0,00)	39,50(0,00)	5,00(0,00)	1,32(0,00)	8,3900(0,0000)	3,00(0,00)	1,20(0,00)	39,500(0,000)						
Gentianales	60-76	1,52(1,61)	1,37(1,27)	1,11(0,58)	42,16(142,48)	1,45(3,88)	3,03(3,94)	4,09(8,99)	0,0104(0,0475)	1,08(1,44)	1,65(1,64)	149,69(469,53)						
Gnetales	1	0,04(0,00)	0,10(0,00)	2,44(0,00)	0,03(0,00)	2,95(0,00)	1,97(0,00)	1,73(0,00)	1,8883(0,0000)	2,68(0,00)	1,88(0,00)	1,970(0,000)						
Lamiiales	47-55	1,41(1,38)	2,37(2,30)	1,92(1,34)	14,05(24,77)	3,18(0,65)	5,88(12,02)	6,02(10,24)	0,0160(0,0451)	1,09(2,00)	2,39(2,18)	69,92(219,83)						
Laurales	2-7	0,40(0,16)	0,18(0,08)	0,37(0,07)	1,10(0,59)	0,32(0,29)	1,07(0,51)	1,51(0,43)	0,2164(0,2077)	0,89(0,57)	1,56(0,46)	1,00(0,00)						
Liliales	2-3	0,71(0,38)	0,40(0,23)	0,55(0,02)	2,05(2,23)	0,21(0,14)	0,77(0,11)	0,98(0,07)	0,0797(0,0635)	0,54(0,02)	1,14(0,08)	2,29(0,39)						
Magnoliales	2-3	3,39(0,66)	2,79(0,21)	0,84(0,13)	417,50(488,63)	6,12(1,58)	3,28(1,08)	2,44(1,34)	0,0361(0,0070)	0,85(0,31)	1,69(0,34)	57,84(66,25)						
Malpighiales	75-111	1,60(2,04)	0,89(0,90)	0,89(0,60)	46,23(125,73)	2,13(8,95)	1,60(1,49)	1,43(0,76)	0,3378(2,9831)	0,56(0,50)	1,97(1,10)	27,43(71,81)						
Mitracales	40-47	2,17(2,42)	1,32(1,53)	0,72(0,56)	69,42(180,79)	1,54(4,96)	2,23(3,06)	1,27(0,69)	0,0096(0,0278)	0,33(0,33)	1,50(0,44)	0,084(0,374)						
Myrtales	46-72	1,32(0,95)	1,00(0,58)	1,09(0,70)	12,64(25,29)	0,15(0,42)	0,99(0,71)	1,84(1,79)	0,0087(0,2010)	0,34(0,50)	1,72(0,67)	0,023(0,416)						
Nymphaeales	1	10,98(0,00)	5,85(0,00)	0,53(0,00)	879,67(0,00)	8,06(0,00)	3,08(0,00)	0,73(0,00)	0,0008(0,0000)	0,17(0,00)	1,21(0,00)	0,001(0,000)						
Oxalidales	2-3	0,80(0,45)	0,74(0,38)	0,94(0,04)	1,70(0,48)	0,14(0,23)	1,60(0,83)	2,99(3,15)	0,1030(0,1777)	0,54(0,68)	1,70(0,30)	0,103(0,178)						

Anexo 2. Continuación...

FAMILIA	Número de especies	Flor				Fruto				Semilla				Diáspora	
		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Largo/diámetro	Biomasa (mg)	Peso (gr)	Largo (cm)	Largo/anchura	Peso (gr)	Largo (cm)	Largo/anchura	Número/fruto	Peso (gr)	X(DS)	X(DS)
		X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)	X(DS)		
Pandanales	1-5	4,96(0,00)	3,90(3,50)	1,82(0,00)	98,27(04,51)	0,32(0,31)	1,21(0,28)	2,02(1,84)	0,0002(0,0002)	0,15(0,02)	1,69(0,08)	1,115,00(679,19)	0,120(0,086)		
Pteramiatales	1	*	*	*	*	1,20(0,00)	1,34(0,00)	1,56(0,00)	0,082(0,0000)	0,87(0,00)	1,50(0,00)	3,96(0,00)	1,201(0,000)		
Piperales	1	*	*	*	*	11,42(0,00)	14,00(0,00)	2,76(0,00)	0,013(0,0000)	1,11(0,00)	0,74(0,00)	397,27(0,00)	0,013(0,000)		
Podales	91-137	0,38(0,56)	1,03(1,61)	4,24(3,75)	7,68(26,01)	0,06(0,20)	0,82(1,23)	3,15(2,75)	0,001(0,0038)	0,50(0,96)	2,03(1,36)	46,18(181,39)	0,007(0,033)		
Proteales	2	1,35(0,25)	1,39(0,13)	1,04(0,10)	2,32(1,27)	0,13(0,01)	2,15(0,30)	2,42(0,33)	0,0116(0,0032)	1,60(0,20)	2,15(0,06)	1,98(0,03)	0,012(0,003)		
Ranunculales	3-4	1,26(1,98)	1,23(1,88)	1,29(0,50)	0,68(1,09)	0,07(0,08)	2,49(2,17)	1,21(0,22)	0,0063(0,0055)	0,79(1,34)	3,75(1,79)	3,02(4,04)	0,024(0,010)		
Rosales	3-8	0,18(0,09)	0,33(0,09)	2,40(1,08)	0,83(0,63)	0,01(0,02)	0,55(0,40)	1,53(1,13)	0,0029(0,0049)	0,24(0,12)	1,76(0,71)	1,25(0,71)	0,274(0,743)		
Santalales	11-16	0,69(0,77)	0,61(0,81)	0,83(0,27)	6,75(6,46)	0,11(0,13)	0,85(0,59)	1,43(0,33)	0,0382(0,0422)	0,57(0,34)	1,66(0,34)	1,00(0,00)	0,293(0,675)		
Sapindales	10-25	0,48(0,17)	0,34(0,15)	0,69(0,19)	1,30(0,88)	0,50(0,87)	1,56(0,89)	1,28(0,40)	0,1382(0,3884)	0,69(0,44)	1,42(0,60)	2,24(1,09)	0,316(0,780)		
Saxifragales	2-3	1,14(0,14)	2,86(1,74)	2,50(1,55)	74,10(36,08)	0,03(0,02)	1,00(0,13)	1,74(0,71)	0,000(0,0000)	0,07(0,01)	2,19(0,36)	1,141,00(64,15)	0,000(0,000)		
Solanales	25-32	1,96(1,70)	2,11(3,01)	1,20(1,06)	24,96(56,25)	0,47(1,31)	1,04(0,96)	1,14(0,36)	0,0163(0,0365)	0,39(0,34)	1,32(0,26)	78,19(174,15)	0,245(0,846)		
Vitales	2-4	0,54(0,10)	0,29(0,05)	0,53(0,01)	1,01(0,61)	0,05(0,01)	0,63(0,17)	1,13(0,30)	0,0223(0,0125)	0,56(0,14)	1,30(0,38)	1,56(0,85)	0,050(0,008)		
Zingiberales	11-14	1,13(0,57)	4,04(2,69)	3,58(1,64)	35,09(35,23)	0,24(0,27)	1,41(0,57)	1,92(0,91)	0,047(0,0543)	0,72(0,23)	1,55(0,22)	7,51(16,79)	0,137(0,162)		
Zygophyllales	4	2,73(1,69)	0,68(0,16)	0,32(0,18)	13,10(12,98)	0,32(0,30)	2,10(1,77)	1,12(0,36)	0,051(0,0658)	0,79(0,56)	1,86(0,44)	7,93(6,33)	0,080(0,073)		
Todas las especies	764-1041	1,22(1,59)	1,39(1,86)	1,97(2,57)	37,10(75,04)	1,83(1,83)	2,65(4,94)	3,16(5,41)	0,0876(1,0106)	0,59(0,91)	2,03(1,82)	2010,78(24,880,02)	0,358(2,805)		
Analisis de varianza		F _(0,05) = 5,09 (P<0,0000)	F _(0,20) = 3,41 (P<0,0000)	F _(0,75) = 7,89 (P<0,0000)	F _(0,30) = 3,05 (P<0,0000)	F _(0,08) = 1,08(S.S.)	F _(0,20) = 6,45(0,000)	F _(0,20) = 5,48(0,000)	F _(0,03) = 2,14(0,0003)	F _(0,02) = 3,00(0,000)	F _(0,25) = 5,28(0,000)	F _(05,997) = 7,86(P<0,0000)	F _(0,05) = 6,18(0,000)		

