

**DISPERSIÓN Y TOLERANCIA A LA DESECACIÓN DE LAS SEMILLAS DE
ESPECIES ARBÓREAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL DE COLOMBIA.
IMPLICACIONES PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**



Licenciada en Biología

CLAUDIA GALINDO RODRIGUEZ

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
BOGOTÁ, D.C.

2017

**DISPERSIÓN Y TOLERANCIA A LA DESECACIÓN DE LAS SEMILLAS DE
ESPECIES ARBÓREAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL DE COLOMBIA.
IMPLICACIONES PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

CLAUDIA GALINDO RODRÍGUEZ

Proyecto de grado para optar por el título de
Magíster en Conservación y Uso de la Biodiversidad

LILIA LISSETH ROA FUENTES, PhD

Directora del Proyecto de Grado

MARIA ALEJANDRA JARAMILLO, Ph.D

Universidad Militar Nueva Granada

CARLOS DEVIA

Pontificia universidad Javeriana, Bogotá

Evaluadoras del Proyecto de Grado

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
BOGOTÁ, D.C.

2017

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	5
EL BOSQUE SECO TROPICAL	5
<i>Vegetación del Bosque Seco Tropical</i>	6
<i>Bosque Seco Tropical en Colombia</i>	6
REGENERACIÓN NATURAL	7
Atributos de las especies y su implicación en la Regeneración natural	7
Síndrome de Dispersión	7
Tolerancia a la desecación	8
Regeneración Natural del Bosque Seco Tropical	9
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	10
OBJETIVOS	11
Objetivo general	11
<i>Objetivos Específicos</i>	11
CAPITULO 2	12
Manuscrito a someter en <i>Forest Ecology and Management (V1)</i>	12
SEED DESSICATION TOLERANCE AND DISPERSAL IN TROPICAL DRY FOREST IN COLOMBIA. IMPLICATIOIS FOR FOREST RESTORATION	12
SEED STORED BEHAVIOR AND DISPERSAL IN COLOMBIAN DRY FOREST. IMPLICATIOIS TO FOREST RESTORATION	¡Error! Marcador no definido.
1. Introduction	13
1.1. Dispersion syndrome	13
1.2. Seed storage behavior	14
1.3. Seeds and forest restoration	14
2. Material and methods	15
2.1. Data collection	15
2.2. Restoration implications	15
3. Results	16
3.1. Floristic composition	16
3.2. Species attributes	16
3.1. Implications to dry forest restoration	19
4. References	21

CAPITULO 3. CONCLUSIONES GENERALES.....	29
LITERATURA CITADA	31

INTRODUCCIÓN GENERAL

EL BOSQUE SECO TROPICAL

El Bosque Seco Tropical (BsT) ocupa el área correspondiente al 5% de la totalidad de la cobertura boscosa a nivel mundial, se encuentra distribuido en África (39%), Asia (23%), Norte y Centro América (6%), América del Sur (33%), con una estimación incierta en Europa y Oceanía (FAO, 2005); considerado un resguardo de diversidad, riqueza y endemismo que requiere mayores esfuerzos de conservación por sus condiciones bióticas y abióticas, y su rango de distribución (Quesada, 2009). La temperatura del BsT es mayor a 24° C, con una estacionalidad marcada por lluvias que incluye **varios meses de sequía** (precipitación menor a 100 mm) (Pennington *et al.*, 2009, Dirzo *et al.*, 2011) y un piso térmico cálido, apto para cultivos (Díaz, 2006; Murphy & Lugo, 1986) con altitudes hasta de 1000m. (Díaz, 2006; Holdridge, 1987).

En la actualidad enfrenta múltiples amenazas asociadas al cambio climático, la fragmentación, la densidad poblacional, el fuego y el cambio en el uso del suelo a tierras de cultivo (Miles *et al.*, 2006); dentro de los elementos de mayor interés, que han favorecido su explotación, se enlistan productos forestales como frutas silvestres, frutos secos, y madera, además de suelos de tierras bajas y pocas pendientes, que favorecen las prácticas agropecuarias (Pardo-Locarno, *et al.*, 2000). Dichos factores de amenaza han llevado al BsT a ser considerado como el principal bosque tropical amenazado (Miles *et al.*, 2006; Chávez y Arango, 1998; Janzen, 1988).

La pérdida de cobertura vegetal tiene como consecuencia la producción de CO₂, la pérdida de especies vegetales y la introducción de especies no nativas con potencial invasor (Meffe y Carroll, 1994; Murcia, 1995), entre otras. El 97% del BsT está catalogado en peligro (Miles, 2006) y mal conservado (Pennington *et al.*, 2006), con limitados estudios sobre aspectos biológicos, ecológicos y sociales que gobiernan el funcionamiento del BsT, y cómo estos factores afectan una buena gestión del mismo, en donde, la velocidad de cambio no es compensada con la generación de conocimiento que reconozca los servicios que brinda el BsT y la importancia en evitar su desertificación (Quesada, 2009).

Vegetación del Bosque Seco Tropical

La vegetación del BsT se caracteriza por presentar un dosel continuo, conformado por uno o dos estratos que representan el 50% del área basal, con una fenología foliar caducifolia según la disponibilidad de agua, y un área foliar y tasa de crecimiento con valores cercanos a la mitad de los valores reportados para bosques húmedos. La riqueza de especies en el BsT es menor en comparación con la riqueza encontrada en el bosque húmedo; sin embargo, su variación se encuentra a lo largo de las diferentes etapas sucesionales (Kalacska *et al.*, 2004); y los patrones de distribución y tasa de recambio, están asociados a la estacionalidad de las lluvias y la precipitación durante los meses más secos, lo cual puede generar una mayor diversidad estructural y biológica (Furley *et al.*, 1992; Mooney *et al.*, 1995). No obstante, la gran variación del BsT dificulta generar comparaciones a lo largo de su distribución geográfica (Olson *et al.*, 2001).

El pH (medio a alto) del BsT favorece el desarrollo de suelo fértil facilitando la inclusión de otras formas vegetales (desde matorrales espinosos hasta bosques deciduos y semideciduos) (Murphy y Lugo, 1995). Dentro de la vegetación del BsT se encuentran especies nutritivas y algunas espinosas (Murphy y Lugo, 1995), siendo, las especies dominantes pertenecientes a las familias de Leguminosae, Bignoniaceae, Malvaceae, Apocynaceae y Capparaceae (Pennington *et al.* 2006).

Bosque Seco Tropical en Colombia

En Colombia el estado del BsT es crítico, solo queda el 8% de remanente del BsT pristino (80.000 km²) (Pizano y García *et al.*, 2014), distribuido en la región del Caribe, los Llanos, el Valle del Cauca, el Valle del Río Magdalena, NorAndina de Santander, Norte de Santander y Valle Patía (Etter, 1993). Con un clima semiárido, por encima de los 24°C (Linares & Fandiño, 2009) y una altitud de 0- 1000m (Díaz 2006), su suelo es fértil, aunque con un déficit de agua tanto por la estacionalidad de lluvias, como por la deforestación, los cultivos agrícolas y la ganadería. Sin embargo, su diversidad es característica de las adaptaciones de las especies a condiciones de estrés hídrico. La composición florística se caracteriza por un pérdida del follaje, hojas pequeñas, corteza de troncos lisas y presencia de espinas (Pizano y García, 2014); su desarrollo y permanencia en el BsT depende de su relación con la temperatura, el almacenamiento del agua en el suelo y la herbivoría (Worbes *et al.* 2013). Actualmente, se reportan 2600 especies de plantas y 83 de ellas

endémicas (Pizano y García, 2014), de éstas, las familias con mayor número de especies son la Fabacea y la Bignonaceae (Pérez- García *et al.*, 2012).

Dentro de las acciones recientes el BsT de Colombia hace parte de la “Guía Técnica para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas de Colombia”, así mismo, la suma de esfuerzos institucionales influyeron en la publicación del libro: “El Bosque Seco Tropical en Colombia” del Instituto Alexander Von Humboldt, como un referente de las condiciones actuales de este hábitat. No obstante, los estudios son limitados y falta información sobre la distribución, características y manejo (Pizano y García, 2014).

REGENERACIÓN NATURAL

La regeneración natural es definida como la renovación, sucesión o recuperación de especies en un espacio, sin la intervención humana (Serrada, 2003; Nathan & Muller-Landau, 2000; Wang & Smith, 2002), es esencial para la diversidad de los bosques y afecta la producción, dispersión, germinación y establecimiento de las semillas, fases fundamentales en el ciclo de vida de las especies y vulnerables a los cambios ambientales (Norden, 2014).

Dentro de ellos la dispersión resulta un obstáculo para la regeneración natural del BsT cuando se da en lugares alejados de las fuentes de propágulos o semillas (Muller-Landau *et al.*, 2002; Norden, 2014); por su importancia, las plantas han desarrollado estrategias para asegurar la llegada y persistencia de semillas al banco de semillas, donde, sus características fisiológicas (respuesta de la germinación), morfológicas (desarrollo del embrión) y físicas (permeabilidad de la testa) son determinantes en su comportamiento, he infieren directamente en la regeneración natural (Grisscom, 2005).

Atributos de las especies y su implicación en la Regeneración natural

Síndrome de Dispersión

El éxito de la regeneración depende del desarrollo de las especies desde la polinización o producción de frutos y semillas, seguido por la dispersión hasta llegar a la germinación (Harms y Paine, 2003). La dispersión es llevada a cabo de diferentes formas y debe lograr que las semillas o frutos se establezcan en gran cantidad y en sitios viables, donde la luz, humedad, temperatura y nutrientes, se encuentren en condiciones favorables para su crecimiento, reproducción y reclutamiento (Norden, 2014). Según los criterios morfológicos propuestos por Van der Pijl

(1982), las semillas se dispersan por: viento (anemócoras), por animales (zoocorias – autocorias) basado en el diámetro de su fruto (Seidelr & Plotkin, 2006), por agua (hidrocorias) y por gravedad o dehiscencia explosiva (en: da Conceicao *et al.* 2011); dependiendo del tipo de dispersión, se favorece la riqueza y distribución espacial de las poblaciones (Van Der Pijl 1982).

La regeneración puede estar limitada por una variedad de elementos asociados al síndrome de dispersión de las especies presentes en las áreas fuente (Aide y Cavelier 1994; Holl 1999; Zimmerman *et al.* 2000), puede ser ocasionada por deficiencias en la dispersión, carencia de la presencia de dispersores o insuficiencia en la cantidad de semillas (Álvarez-Buylla y Martínez-Ramos, 1990); adicionalmente, este proceso se ve afectado por cambios ambientales y patrones estacionales que generan variaciones en la dispersión de semillas y en el reclutamiento.

Dentro de los síndromes de dispersión encontrados en el BsT está que el 40% de los árboles y entre el 50 % y el 90% de las trepadoras leñosas tienen semillas dispersadas por el viento (Gentry 1995, Justiniano y Fredericksen 2000), datos que se contradicen en Vargas (2012), donde la mayor dispersión es por animales, principalmente de frutos carnosos en época de lluvia, y en época seca el síndrome de dispersión es anemócora o autocoro (Frankie *et al.* 1974, Ragusa-Netto y Silva 2007, Nunes *et al.* 2012); el sub-suelo y sotobosque es dominado por dispersión zoocora o por gravedad, mientras que el dosel por dispersión por viento (Justiniano y Fredericksen 2000). Sin embargo, Hubbell *et al.* (1999) aseguraron que existe una limitación severa en la dispersión de una gran cantidad de especies de árboles del BsT.

Tolerancia a la desecación

Durante la dispersión, las semillas también llevan a cabo procesos de maduración e inactividad metabólica, durante dichos procesos las semillas pueden sufrir desecación, deteniendo el desarrollo de la semilla e impidiendo su germinación, hasta, una época de lluvia donde se rehidrata, crece y puede germinar (Kermode y Jiang, 1994), en este periodo algunas semillas con alta tolerancia a la desecación (ortodoxas), sufren cambios metabólicos (baja respiración, altos carbohidratos y almacenamiento de deshidrinas), que permite su almacenamiento por largos periodos de tiempo (FinchSavage, 1996); mientras que las semillas con baja tolerancia a la desecación (recalcitrantes), poseen tejidos sensibles que llegan a ser dañados por los bajos contenidos de humedad (Leopold *et al.*, 1992, E. M. Flores y Vozz 2010); características que repercuten en la probabilidad de regeneración natural del bosque.

La dispersión y reclutamiento de semillas es fundamental en la recuperación de áreas degradadas, no obstante muchas de las interacciones involucradas en este proceso son ignoradas cuando se ejecutan acciones de restauración ecológica (Martínez 1994), por consiguiente, cumplir con el objetivo de la restauración, sintetizado por la SER (2004) de recuperar un ecosistema que se encuentra degradado o destruido, debe estar basado en una estrategia que ayude a mejorar el potencial ecológico para la regeneración del mismo (Hobbs y Harris 2001), que incluya elementos para superar la mayor cantidad de obstáculos posibles y un control del efecto de diferentes factores, donde se evalúen esfuerzos desde escalas pequeñas a escalas mayores (Holl *et al.* 2000).

Regeneración Natural del Bosque Seco Tropical

En el BsT la germinación se da principalmente al comienzo de la época lluvia, sin embargo, la germinación puede verse interrumpida al no darse las condiciones ambientales necesarias, tales como: la precipitación pertinente en la que la semilla es viable, las fluctuaciones en la luz y/o la sombra necesaria para su germinación (Hammond y Brown 1995), las cuales pueden interactuar con los factores bióticos para determinar su comportamiento, regular su crecimiento y metabolismo (Swenson y Enquist 2009; Uriarte *et al.* 2010; E. M. Flores y Vozzo 2010).

Para el bosque seco tropical (BsT) se ha reportado, que la mayor proporción de árboles produce semillas pequeñas, secas y dispersadas por el viento (Khurana y Singh 2001; Vieira y Scariot, 2006), sin embargo, Khurana *et al.* (2006) encontró que en sitios perturbados hay una tendencia de semillas pequeñas, la mayoría dispersadas por animales, corroborado con el estudio reportado por Vargas (2012). Las semillas pequeñas poseen una permanencia de largo tiempo en el suelo (Rico-Gray y García 1992) y los bancos de semillas son más abundantes (Khurana y Singh 2001), lo que influye en que el banco de semillas raramente contribuya a la regeneración del BsT (Cabien *et al.* 2002; Janzen 2002); por otro lado, Khurana (2006), reporta que la mayor tasa de reclutamiento la poseen las semillas grandes, lo que demuestra contradicciones aparentes de las características de las semillas del BsT que resaltan la necesidad de aumentar el esfuerzo de investigación en el tema.

El BsT se caracteriza por pocas semillas recalcitrantes (*i.e.*, baja tolerancia a la desecación), lo que les confiere un alto potencial para el almacenamiento (Khurana y Singh 2001) y posee semillas dormidas en su mayoría, con una latencia mayor en épocas de lluvia (Pandey y Prakash 2014), no

obstante, algunas semillas no llegan a la época de lluvia completamente desarrolladas después de su almacenamiento y requieren un tratamiento previo (escariamiento mecánico, estratificación, tracto digestivo de animales o ácido) para el rompimiento de la latencia (Baskins, 2014).

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La restauración ecológica, es una herramienta de manejo de sistemas degradados que puede facilitar la regeneración, neutralizando el efecto negativo (Holl *et al.*, 2000) y entendiendo sus dinámicas internas a partir de parches en estado de sucesión cambiante (Bradshaw, 1987), llenando los vacíos de información sobre sus limitantes para responder a objetivos de restauración dentro de una escala temporal requerida (Meli, 2003).

Llevar a cabo la RE a nivel de especies (y/o comunidades) vegetales, requiere del conocimiento de las especies, vinculado a su tasa de crecimiento, supervivencia de las semillas en el proceso de dispersión a larga distancia, su persistencia en el banco de semillas, su reclutamiento y su capacidad de colonizar nuevos hábitats (Holl *et al.*, 2000), entre otras.

Es fundamental realizar un diagnóstico adecuado que facilite determinar la restauración requerida (pasiva o activa), seguida del establecimiento de unos objetivos para las intervenciones a desarrollar, con un monitoreo constante y adecuado (Cataño, 2010); como una herramienta para seleccionar especies prioritarias para la restauración ecológica, entendidas como aquellas que requieren intervención, Meli y colaboradores (2013) sugieren el uso de la correlación abundancia-tamaño; siendo de fácil acoplamiento y acceso, que permite seleccionar la mejor estrategia de manejo (restauración activa o pasiva), la cual no depende de un solo factor o el uso de una sola herramienta, sino, que debe solventar todas las problemáticas de la regeneración secundaria (Holl *et al.* 2000; Meli, 2003).

Actualmente, la restauración ecológica es una herramienta que ayuda a medir el estado de los ecosistemas, brindando la posibilidad de diseñar trayectorias viables para su manejo, conservación y uso adecuado de los recursos (Holl y Aide, 2011). Por ello, se recomienda utilizarlo en la recuperación de un ecosistema degradado como el Bosque Seco Tropical Colombiano.

OBJETIVOS

Objetivo general

Sintetizar la información disponible con referencia al síndrome de dispersión, comportamiento de almacenamiento de las semillas y tipo de frutos, que caracteriza las especies arbóreas dominantes del Bosque Seco Tropical de Colombia y sus implicaciones para la Restauración Ecológica.

Objetivos Específicos

1. Determinar las especies de mayor importancia, por su abundancia, frecuencia y dominancia, en el bosque seco Tropical de Colombia.
2. Asignar el síndrome de dispersión, comportamiento de almacenamiento de las semillas y tipo de frutos a las especies arbóreas dominantes del Bosque Seco Tropical, según la información disponible.
3. Categorizar las especies arbóreas dominantes del Bosque Seco Tropical según requieran restauración activa o pasiva, y establecer patrones en el síndrome de dispersión, comportamiento de almacenamiento de las semillas y tipo de frutos.
4. Analizar las implicaciones de los patrones encontrados en el manejo de las especies para la regeneración natural y la restauración ecológica del bosque Seco Tropical de Colombia.

CAPITULO 2

Manuscrito a someter en *Forest Ecology and Management* (VI)

1 **SEED DESSICATION TOLERANCE AND DISPERSAL IN TROPICAL**
2 **DRY FOREST IN COLOMBIA. IMPLICATIOIS FOR FOREST**
3 **RESTORATION**

4
5 **Headline: SEEDS IN DRY TROPICAL FOREST. RESTORATION IMPLICATIONS**

6 Galindo-Rodriguez C., Roa-Fuentes L.*

7 Departamento de Ecología y Territorio, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. Colombia.

8 * Corresponding author.

9 E-mail address: lili.roa@javeriana.edu.co

10

11 **1. Introduction**

12 The threat of tropical dry forest (TDF) has been widely documented; Janzen (1988) adjudged this
13 to the effect of multiple and complex causes. The most documented causes are the land usage
14 change for agricultural production, or cattle pasture (Pennington *et al.* 2009), in addition, in some
15 regions TDF are exposed to illegal logging, and increased tourism (Quesada & Stoner 2004). In
16 Colombia, the conservation status of TDF are critical, most of mature forests disappeared and
17 currently there is only 8% of the original cover (Pizano and Garcia 2014).

18 Evidence show that TDF has low probability of natural regeneration (Rico-Gray and García
19 1992). The establishment of later successional tree species is severely limited by the absence of
20 viable seed banks and poor seed dispersal (Ashton *et al.* 2001; Cabin *et al.* 2002; Janzen 2002), in
21 consequence, TDF conservation requires efforts specifically directed towards ecological
22 restoration. The seeds are an important piece of the plant live cycle involved into the existence,
23 permanence and dynamics of plant communities into the forest. Seeds exhibit a variate set of
24 morphological and physiological traits that exert control on the plant community and play an
25 important role to limited or facility the establishment of the seeds bank, they can either remain
26 viable in the soil for several years, or be ephemeral (Walck *et al.* 2005). For instance, due to the
27 germination occurred during the rainy season, the moist fruit proportion in dry forest are dry
28 (Baskin & Baskin 1998), the seeds are small, dry, and the wind dispersed (Gentry 1995; Vieira &
29 Scariot 2006), with high dry tolerance (orthodox) (Khurana 2001) and dormancy, which is over by
30 the time of the next rain season (Pandey & Prakash 2014). Fruit and seed functional trait appears
31 to have strong influence on plant communities; in the next sections, we explored the dispersion
32 syndrome and seed storage behavior and their relation with the forest regeneration.

33

34 **1.1. Dispersion syndrome**

35 Seed dispersal is important in plant populations and ecosystem process level. First, plant dispersal
36 controls the locations in which the seeds live or die (Wenny 2001) and second, they are an essential
37 part of successional and regenerative processes in tropical ecosystems (Quesada *et al.* 2009). In
38 the tropical dry forest, the dispersion occurs at the late dry season, and then the seeds have to
39 support desiccation before to germination when the first rains arrive. Seidler and Plotkin (2006)
40 recognized seven dispersal syndromes based on the fruit anatomy and morphology, ballistic
41 (explosive capsule), gravity (nut, wings absent), gyration (winged nut), wind (capsule, pod, winged

42 nut) and, animal (berry, drupe, or capsule). In TDF the most species have wind dispersed seeds
43 (Justiniano and Fredericksen 2000; Vieira and Scariot 2006), which is facilitated with small seeds
44 that can be dispersed long distance and colonize most remote sites (Khurana and Singh 2001).

45

46 **1.2. Seed storage behavior**

47 Seed storage behavior is based on the seeds' response to dehydration, which exert control on the
48 community structure and the forest regeneration (Tweddle *et al.* 2003). To understand the seed
49 storage behavior we used the terms defined by Roberts (1973), who used *orthodox* term to refer to
50 seeds that can be dried to low moisture contents (2-5%) without damage; and in contrast, used
51 *recalcitrant* term to seeds which cannot survive desiccation below a comparatively high (12-31%)
52 moisture content. The seeds storage behavior are related with the seed persistence in the soil,
53 dehydration-sensitive seeds that have short live represent a high-risk regeneration strategy. In a
54 practical way, the knowledge of the seeds' stored behavior of target species is required in order to
55 determine the most suitable storage seed conservation way and handle seeds during collection
56 (Hong 1996).

57

58 **1.3. Seeds and forest restoration**

59 When the forest restoration is carried out, it is a common practice to management tree species
60 either for population, community or ecosystem recovery. The management of tree species for
61 direct seeding or plant propagation require a cumulative knowledge about physiology, morphology
62 and ecology of species (Martinez-Ramos 1985). This paper aims to synthesize the information
63 available related to fruits and seeds of tree species distributed in Colombian tropical dry forest.

64 We focused on information useful to *ex situ* species management in restoration projects.
65 Specifically, we collected information about the fruit type, dispersion syndrome and seed storage
66 behavior. Finally, we discussed the implications of such plant attributes on forest restoration. We
67 did our review with two principal expectations; first, we expected to find the most species in
68 tropical dry forest to be wind dispersed seeds (Vieira & Scariot 2006), second we expected seeds
69 to have high desiccation tolerance (*i.e.*, recalcitrates) (Hong *et al.* 1998). The traits selected in the
70 present research are useful as starting point to initiate further investigations on the plant attributes
71 related to species arrival and establishment for natural regeneration and/or ecological restoration.

72

73 **2. Material and methods**

74

75 **2.1. Data collection**

76 Species-occurrence data in Tropical Dry Forest in Colombia are accessible via The Global
77 Biodiversity Information Facility web site (GBIF). All data are into the project “Bosques Secos de
78 Colombia”, leaded by the Alexander von Humboldt Institute in association with multiples public
79 and private institutions (SI.1). We selected 12 data set which include plant individual occurrence
80 and diameter at chest height (DBH), data were collected into the 1 ha plots located across 12 dry
81 forest locations. All data sets were selected to include individuals with $DBH > 2.5$; the data of
82 three locations (Vichada, Tuluá and Támesis) included individuals with $DBH > 5$. Dry forest
83 sampled were located in four natural regions as in summary in Fig. 1. All sampled forest is late
84 successional dry forest (Gonzalez R. *Personal communication*).

85 For each dry forest included, we calculated the importance value index (IVI) as the sum of the
86 species’ relative density, relative frequency and relative basal area (Curtis & McIntosh 1951). The
87 species selection was carried out by including all species that together account the 50% of the IVI
88 in each forest. We searched literature to identify descriptive studies about the target species; we
89 focused on seed storage behavior, dispersion syndrome and general fruits and seed qualities. We
90 used the fruit morphology and consistence as a proxy to assign each target species to one dispersal
91 syndromes, based on data from online herbarium specimens, and descriptions from published flora
92 (Solórzano *et al.* 2002; Seidler and Plotkin 2006).

93 We searched the ISI Web of Knowledge and Elsevier's Scopus databases of peer-reviewed
94 literature. In addition, we consulted expert in dry forest’s seeds to obtain information not
95 published. Yet the search was carried out using the specie name as search terms. The search was
96 carried out between February and August 2016. Despite of us making additional efforts to obtain
97 information about methods for pre-treating seeds before germination, recruitment rates, and
98 primers treatment for target species, the information available was negligible, then we did not
99 include them in the present document.

100

101 **2.2. Restoration implications**

102 For each location and target species, we calculated the species abundance (i.e., N, number of
103 individual) in each one of 11 DBH classes (from 0 to ≥ 50 cm, with 5 cm intervals). We calculated

104 the correlation (Spearman rank correlation) between abundance [$\log (N_i + 1)$] and the midpoint of
105 the DBH classes, as was proposed by Meli *et al.* (2013). Negative and significant correlation was
106 interpreted as acceptable potential for passive establishment of the species in the forest; positive
107 or non-significant correlation interpreted as the ability specie of the not be established naturally
108 (Meli *et al.* 2013). Finally, we looked for patterns between seeds storage behavior and dispersion
109 syndrome, and the potential for plants establishment and discussed the results based on theory to
110 understand the implications of forest restoration.

111

112 **3. Results**

113

114 **3.1. Floristic composition**

115

116 Among all plots, there were 460 known species of woody plants. A total of 37 families and 65
117 genera were identified in all dry forest included. A majority of these families were not speciose
118 with approximately 68% represented by two or less species. Fabaceae (11), Meliaceae (6) and
119 Moraceae (6) were the most speciose families followed by Burseraceae (5) and Capparaceae (5).
120 Of the plants species in all plots 89 (19.34%) accounted the ~50% of the total IVI. 24 of these
121 species are restricted to tropical dry forest, 46 are distributed in dry and humid tropical forest and
122 the last 19 are not reported specifically.

123 When the conservation status was reviewed, we found that 13 species are reported, 3 in the
124 IUCN Red List (International Union for Conservation of Nature) and 10 are reported in national
125 catalogues, including book entitle “Bosque Seco Tropical” (Pizano & Garcia 2014). By the
126 category of threat seven are endangered (EN), 4 are ENCP (National Strategy to Plant
127 Conservancy), 4 are vulnerable (VU), 4 species are endemics and 1 specie is critically endangered
128 (CR) and 24 are considered by IUCN as optimal species for RE processes.

129

130 **3.2. Species attributes**

131

132 We found that the available information about the species attributes is scarce (SI.2). Over the 89
133 important species, 33 (37.07%) species were not reported to have dispersion syndrome. The most
134 common dispersion syndrome reported was animal-dispersed, represented by the 80.35% of target
135 species, followed by wind-dispersed species (16.07%). In the same way, information available

136 about the seed stored behavior was scarce and only a 34.38% of target species was reported as
137 follow: 70.96% are orthodoxies (*i.e.*, high desiccation tolerance), and 25.80% are recalcitrant (*i.e.*,
138 low desiccation tolerance). We found that capsules and drupes are the most common fruits
139 (32.58% and 30.33%, respectively). The 52.80% are dry fruits and 47.19% are fleshy fruits. All
140 species information is included in Supplementary Information (SI.3).

141 39 species showed negative or not significant abundance–size correlation (Table 1), (Low
142 availability of small trees) suggesting that they are not naturally established, and suggesting that
143 these species should be introduced by active restoration. A majority of these species have capsule
144 (31.66) and drupe (26.3%) fruit type, followed by legume and berry. Species with siliqua, achene
145 and nucule were the least represented with one species each one. The most species have dry fruits
146 (66.66%). The dispersal syndrome was animal dispersion (56.41%), and the most common seed
147 store behavior was orthodox seeds (60.86 %). Abundance–size correlation for all species is
148 included in Supplementary Information (SI.4).

149 The results show that the dispersion is mostly by animals, a pattern that influences the
150 fragmentation of the ecosystem, due to the distribution of the seeds with a strategy of recruitment
151 K, unlike the dispersion by wind that makes possible a strategy R (Janzen 2002); the type of fruit
152 and size are relevant patterns in the dispersion. The contradiction inside the dominant dispersion
153 syndrome prevents the existence of a causal relationship between the strategy selected by the
154 species and its permanence in plant communities (Baskins, 2014).

155 The correlation method (abundance-size) is easy to handle and coupled, it shows key species
156 for the active restoration of the ecosystem (Sharma & Sunderraj, 2005), along with the high
157 tolerance to desiccation of some (orthodox) seeds (Hartter et al., 2008), allows management
158 strategies to be developed (Twenddle et al., 2003) and generate viable seed banks over time. All
159 this, taking into account the importance of starting restoration processes with those recalcitrant
160 seeds that are in the TDF and that require a pre-germinative treatment priority mainly in the
161 laboratory, since the environmental conditions are not able to germinate in normal conditions to
162 remain suitable during the dry season and germinate in the rainy season (Baskins, 2014). Some of
163 these species may be tropical humid forest species that have adapted to the conditions of the TDF.
164 There are also some species that can be used for TDF restoration, Vargas (2015) and the UICN list
165 early successional species. 19 species are in concordance whit our results as follow:

166 1. *Astronium graveolens*

- 167 2. *Bursera simaruba*
- 168 3. *Casearia sylvestris*
- 169 4. *Ceccropia peltata*
- 170 5. *Cordia bicolor*
- 171 6. *Cordia gerascanthus*
- 172 7. *Croton schiedeanus*
- 173 8. *Eugenia spp* (Vargas, 2015)
- 174 9. *Guarea guidonea* (Vargas,2015)
- 175 10. *Guazuma ulmifolia*
- 176 11. *Handroanthus chrysanthus*
- 177 12. *Inga leicalycina*
- 178 13. *Machaerium capote* (Vargas,2015)
- 179 14. *Melicoccus bijugatus*
- 180 15. *Pithecellobium lanceolatum*
- 181 16. *Sapium glandulosum*
- 182 17. *Trichanthera gigantean*
- 183 18. *Zanthoxylum fagara* (Vargas,2015)
- 184 19. *Zanthoxylum schreberi* (Vargas,2015)

185

186 4. Discussion

187 Our results indicate that information about fruit and seeds follow being scarce. The trends found
188 are in contrast with our first expectation, the available information suggests that most species in
189 TDF exhibit animal dispersed seeds. Such pattern exacerbates the effect of fragmentation and
190 habitat loss in the DTF (Janzen *et al.* 2002) because it makes difficult to colonize available niches
191 and reduce the seeds density to reach degraded sites (Holl 1999). Together, these elements difficult
192 the natural regeneration in degraded areas, and emphasize the need for ecology restoration actions.

193 The expected seed storage behavior (*i.e.*, high desiccation tolerance; Hong *et al.* 1998) was
194 supported for the present review. Evidence has showed that these trends are associated with seeds
195 that are persistent in soil for long periods (Twenddle *et al.* 2003) forming a persistent soil seed
196 banks (Dickie and Pritchard 2002). However, other research had concluded that natural
197 regeneration of TDF is dependent on the dispersal of new seeds, because there is an absence of
198 viable seed bank (Holl *et al.* 2000; Posada *et al.* 2000). The apparent ambiguity shows the need to
199 increase investigation into the morphological, physiological and ecology of seeds of tropical dry
200 forest. On the other hand, the most proportion of orthodox seeds can facilitate the management

201 and storage to overcome low seeds availability and/or a poor seed bank in forest restoration
202 projects (Baskins 2014).

203

204 **3.1. Implications to dry forest restoration**

205

206 Interpretation of the IVI and abundance–size correlations resulted in a list of 39 species priorities
207 for restoration of Dry Tropical Forest in Colombia. The fruit type, dispersion syndrome and seed
208 stored behavior follow the trend of the all target species, *ie.*, dry fruits, animal dispersed seeds, and
209 orthodox seeds. However, some of these patterns would be spurious and are sensitive to change
210 when the total information about the species will be included.

211 One by one the species review showed that *Astronium graveolens* Jacq., register in four
212 locations, have fleshy fruit (drupe), animal dispersed seeds and recalcitrant seeds. In addition, it
213 has been reported seedlings; however, they are vulnerable to drought (Pizano & García *et al.* 2014).

214 The different patterns of TDF species, about the seed dispersion and seeds storage behavior,
215 make possible to establish some difficulties for the natural regeneration regarding with the arrival
216 and establishment of propagules (Chazdon 2003; Martínez 2009). Our results support the idea that
217 late successional species have lower establishment (Sharma & Sunderraj 2005) and variable
218 dispersion syndromes; which exacerbate the effect of the TDF degradation. Pattern found is an
219 important alert to generate processes of ecological restoration (Hartter *et al.* 2008). The urgency
220 of restoration action on TDF of Colombia require focusing the research on gaps in species
221 management, and so forth topics. Seed and fruit traits included in our review are scarcely reported
222 in the research. Our synthesis has a limited information on the base of the published researched;
223 the discussed trends (dispersion syndrome) are in contrast with the general expectations,
224 suggesting that our results could be a conservative estimate of real patterns found in nature.

225 The dominate species are important for their specificity adaptive to the historical and current
226 environmental conditions of TDF, which are fundamental aspects to generate restoration processes
227 (Pizano & García, 2014). The synthesis of additional information of dominant species is the
228 beginning to facilitate the selection and management of species in ecological restoration processes
229 and to focus the future research. The results of the present synthesis helps to generate a list of
230 species suitable for the management and restoration of TDF. That allows to act as fast as possible

231 in its restoration recognizing the difficulties of dispersion of species of late succession of TDF to
232 remain viable in the ecosystem (Montagnini, 2000).

233

234 **Acknowledgments**

235 The authors thank Roy González, researcher of the Alexander von Humboldt Institute for data
236 information support. The first author thanks Pontificia Universidad Javeriana, and the Facultad de
237 Estudios Ambientales y for the academic and logistic support.

238

239

240 **4. References**

- 241 Ashton, M. S., Gunatilleke, C. V. S., Singhakumara, B. M. P., & Gunatilleke, I. (2001). Restoration
242 pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. *Forest*
243 *Ecology and Management*, 154(3): 409-430.
- 244 Baskin, C. J. M. (1998). *Seeds: ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and*
245 *germination*. Elsevier.
- 246 Baskin, J. M., & Baskin, C. C. (2014). *Ecology, Biogeography, and, Evolution of Dormancy and*
247 *Germination*. Academic Press.
- 248 Cabin, R., Weller, S., Lorence, D. Cordell, S. & Hadway, J. (2002). Effects of microsite, water,
249 weeding, and direct seeding on the regeneration of native and alien species within a Hawaiian
250 dry forest preserve. *Biological Conservation* 104:181-190.
- 251 Chazdon, R.L. (2003). Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural
252 disturbances. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 6, 51- 71.
- 253 Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the prairie- forest border
254 region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3): 476-496.
- 255 Dickie, J.B. & Pritchard, H.W. (2002) Systematic and evolu- tionary aspects of desiccation
256 tolerance in seeds. *Desicca- tion and Survival in Plants: Drying Without Dying* (eds M. Black
257 & H.W. Pritchard), pp. 239 –259. CAB International, Wallingford.
- 258 Gentry, A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. Pages 145-94 in
259 S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina, editors. *Seasonally dry tropical forests*.
260 Cambridge University Press, New York.
- 261 Hartter, J., Lucas, C., Gaughan, A. E. & Aranda, L. L. (2008). Detecting tropical dry forest
262 succession in a shifting cultivation mosaic of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Applied*
263 *Geography* 28:134-149.
- 264 Holl, K. D. (1999). Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed
265 rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica*, 31(2): 229-242.
- 266 Holl, K. D., Loik, M. E., Lin, E. H. V, & Samuels, I. A. (2000). Tropical montane forest restoration
267 in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*, 8(4),
268 339–349.
- 269 Hong, T. D. (1996). *Seed storage behaviour: a compendium*. International Plant Genetic Resources
270 Institute.

271 Hong, T.D., Linington, S. & Ellis, R.H. (1998). Compendium of Information on Seed Storage
272 Behaviour, Vols 1 and 2. Royal Botanic Gardens, Kew.

273 Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forests. The Most Endangered Major Tropical Ecosystem, Pp
274 En: EO Wilson, Biodiversity

275 Janzen, D. (2002). Tropical dry forest: area de conservation Guanacaste, north-western Costa Rica.
276 Pages 559–583 in M. Perrow & A. J. Davy, editors. Handbook of Ecological Restoration, Vol.
277 II. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. Khurana, E. & Singh, J.S., 2001.
278 Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a
279 review. *Environmental Conservation* 28:39-52

280 Justiniano, M. J., & Fredericksen, T. S. (2000). Phenology of tree species in Bolivian dry forests.
281 *Biotropica*, 32(2): 276-281.

282 Khurana, E. K. T. A., & Singh, J. S. (2001). Ecology of seed and seedling growth for conservation
283 and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental conservation*, 28(01): 39-52.

284 Martínez Orea, Y., Castillo Argüero, S., & Guadarrama Chávez, P. (2009). La dispersión de frutos
285 y semillas y la dinámica de comunidades. *Ciencias*, 96(096).

286 Martínez-Ramos, M. (1985). Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural
287 de las selvas altas perennifolias. *Investigaciones Sobre La Regeneración de Selvas Altas En*
288 *Veracruz, México*, 2: 191–239.

289 Meli, P., Martínez- Ramos, M., & Rey- Benayas, J. M. (2013). Selecting species for passive and
290 active riparian restoration in Southern Mexico. *Restoration Ecology*, 21(2): 163-165.

291 Montagnini, F. (2000). Accumulation in above-ground biomass and soil storage of mineral
292 nutrients in pure and mixed plantations in a humid tropical lowland. *Forest Ecology and*
293 *Management*, 134(1), 257–270.

294 Pandey, D.N. and Prakash, N.P., (2014). Tropical Dry Forest Restoration. Science and Practice of
295 Direct Seeding in a Nutshell. Deep Narayan Pandey. Neha Pandey Prakash. *Climate Change*
296 *and CDM*.

297 Pennington, R. T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. (2009). Woody plant diversity, evolution, and
298 ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of*
299 *Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 437-457.

300 Pizano, C., García, H Pizano, C., Cabrera & M., García, H., (2014). El Bosque Seco Tropical en
301 Colombia; Generalidades y Contexto. El Bosque Seco Tropical En Colombia. Bogotá DC:
302 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 37–47.

303 Posada JM, Aide TM, Cavelier J (2000) Cattle and weedy shrubs as restoration tools of Tropical
304 Montane Rainforest. *Restorat. Ecol.* 8: 370-379.

305 Quesada, M., & Stoner, K. E. (2004). Threats to the conservation of the tropical dry forest in Costa
306 Rica. Biodiversity conservation in Costa Rica: Learning the lessons in a seasonal dry forest,
307 266-280.

308 Quesada, M., Sanchez-Azofeifa, G. A., Alvarez-Anorve, M., Stoner, K. E., Avila- Cabadilla, L.,
309 Calvo-Alvarado, J. & Fernandes, G. W. (2009). Succession and management of tropical dry
310 forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management*,
311 258(6): 1014-1024.

312 Rico-Gray, V. & García-Franco, J.G. (1992). Vegetation and soil seed bank of successional stages
313 in tropical lowland deciduous forest. *Journal of Vegetation Science* 3:617-624.

314 Roberts, E. H. (1973). Predicting the storage life of seeds. In *Proceedings*.

315 Seidler, T. G., & Plotkin, J. B. (2006). Seed dispersal and spatial pattern in tropical trees. *PLoS*
316 *Biol*, 4(11): 344.

317 Sharma, D., & Sunderraj, S. W. (2005). Species selection for improving disturbed habitats in
318 Western India. *Current science*, 88(3), 462-467.

319 Solórzano, S., G. Ibarra-Manríquez y K. Oyama. (2002). Liana diversity and reproductive
320 attributes in two tropical forests in Mexico. *Biodivers. Conser*, 11: 197-212.

321 Tweddle, J. C., Dickie, J. B., Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2003). Ecological aspects of seed
322 desiccation sensitivity. *Journal of ecology*, 91(2): 294-304.

323 Vargas, W. (2015). Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras
324 intermedias de los bosques secos de La Jagua, en la cuenca alta del río Magdalena en el
325 Huila. *Colombia Forestal*, 18(1), 47.

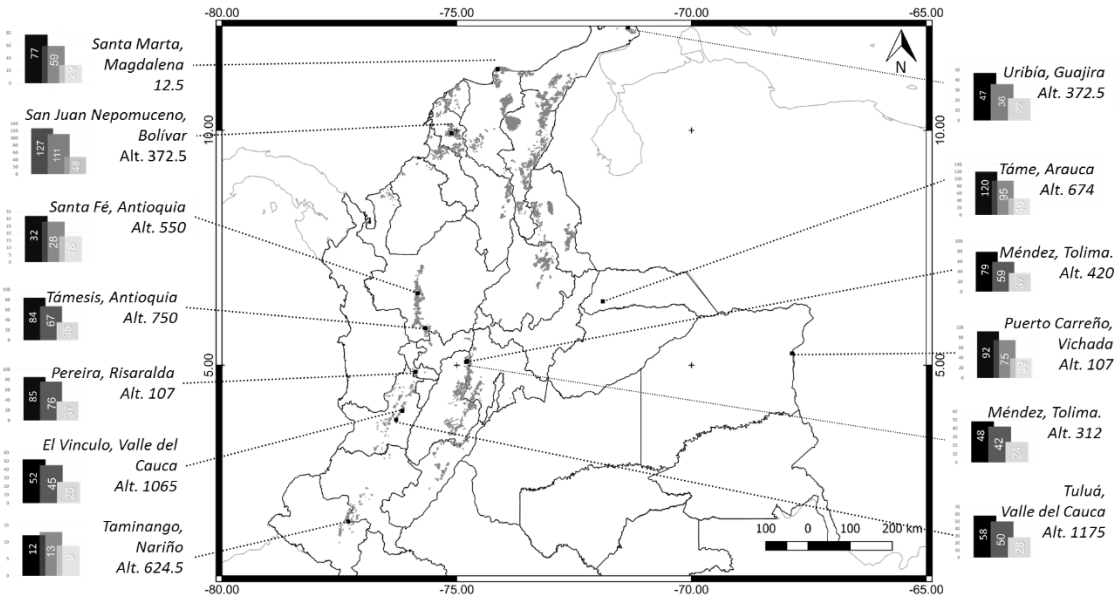
326 Vieira, D. & Scariot, A. (2006). Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for
327 Restoration. *Restoration Ecology*, 14(1):11–20

328 Walck, J. L., Baskin, J. M., Baskin, C. C., & Hidayati, S. N. (2005). Defining transient and
329 persistent seed banks in species with pronounced seasonal dormancy and germination patterns.
330 *Seed Science Research*, 15(03): 189-196.

331 Wenny, D. G. (2001). Advantages of seed dispersal: a re-evaluation of directed dispersal.
332 Evolutionary Ecology Research, 3(1): 37-50.
333

334 **Fig 1.** Locations of tropical dry forest across Colombia included in the project “Bosques Secos de
 335 Colombia”, leader by the Alexander von Humboldt Institute. Data are available in Global
 336 Biodiversity Information Facility (GBIF; <http://www.gbif.org/dataset>). Black bars are indicating
 337 the number of species; dark gray bars are genera; and soft gray bars are families.

338



339

340 **Table 1.** Species importance value index (IVI) and Spearman rank correlation coefficient (Rho)
 341 for tree species that that does not establish naturally and therefore needs to be actively restored.

	<i>ESPECIE</i>	<i>IVI</i>	<i>Rho (-)</i>	<i>p</i>
CARIBE				
LC	<i>Bursera simaruba</i>	6.23	0.17	0.63
MA	<i>Machaerium arboreum</i>	36.88	0.60	0.07
MA	<i>Astronium graveolens</i>	25.78	0.48	0.16
MA	<i>Handroanthus billbergii</i>	69.85	0.56	0.09
MA	<i>Cynopalla linearis</i>	26.56	0.59	0.08
TAM	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	158.68	0.02	0.90
TAY	<i>Quadrella odoratissima</i>	15.05	0.44	0.20
TAY	<i>Capparis pachaca</i>	15.14	0.51	0.13
TAY	<i>Pterocarpus rohrii</i>	28.72	0.45	0.19
LLANO				
TA	<i>Cecropia peltata</i>	6.45	0.57	0.09
TA	<i>Inga leiocalycina</i>	6.04	0.53	0.12
TA	<i>Cordia bicolor</i>	5.88	0.26	0.46
TA	<i>Urera baccifera</i>	9.29	0.53	0.12
TUP	<i>Protium guianense</i>	20.29	0.61	0.06
TUP	<i>Sapium glandulosum</i>	8.05	0.37	0.30
TUP	<i>Pachira nukakica</i>	6.30	0.05	0.90
TUP	<i>Astronium graveolens</i>	5.60	0.61	0.06
TUP	<i>Bauhinia guianensis</i>	5.36	0.61	0.06

TUP	<i>Heisteria acuminata</i>	5.12	0.39	0.26
-----	----------------------------	------	------	------

VALLE DE CAUCA

VI	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	21.09	0.57	0.08
----	-----------------------------------	-------	------	------

VI	<i>Eugenia procera</i>	45.45	0.59	0.07
----	------------------------	-------	------	------

VI	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	18.94	0.05	0.88
----	------------------------------	-------	------	------

VI	<i>Guazuma ulmifolia</i>	17.11	0.14	0.71
----	--------------------------	-------	------	------

PE	<i>Oxandra panamensis</i>	21.55	0.94	0.57
----	---------------------------	-------	------	------

PE	<i>Syagrus sancona</i>	12.41	0.18	0.54
----	------------------------	-------	------	------

PE	<i>Protium cranipyrenum</i>	12.16	0.57	0.08
----	-----------------------------	-------	------	------

PE	<i>Croton schiedeanus</i>	8.28	0.57	0.08
----	---------------------------	------	------	------

PE	<i>Ampelocera edentula</i>	10.7	0.39	0.26
----	----------------------------	------	------	------

COT	<i>Astronium graveolens</i>	21.84	0.54	0.11
-----	-----------------------------	-------	------	------

COT	<i>Phyllanthus botryanthus</i>	20.75	0.53	0.12
-----	--------------------------------	-------	------	------

COT	<i>Zanthoxylum fagara</i>	18.32	0.53	0.12
-----	---------------------------	-------	------	------

COT	<i>Melicoccus bijugatus</i>	97.30	0.51	0.13
-----	-----------------------------	-------	------	------

TUL	<i>Trichanthera gigantea</i>	20.07	0.13	0.72
-----	------------------------------	-------	------	------

TUL	<i>Guarea guidonia</i>	23.22	0.23	0.53
-----	------------------------	-------	------	------

TUL	<i>Cupania americana</i>	27.55	0.13	0.71
-----	--------------------------	-------	------	------

TUL	<i>Eugenia biflora</i>	12.08	0.53	0.12
-----	------------------------	-------	------	------

TUL	<i>Guazuma ulmifolia</i>	71.04	0.35	0.33
-----	--------------------------	-------	------	------

VALLE DEL RÍO MAGDALENA

CAR1	<i>Machaerium capote</i>	13.33	0.49	0.15
------	--------------------------	-------	------	------

CAR1	<i>Astronium graveolens</i>	12.60	0.52	0.13
------	-----------------------------	-------	------	------

CAR1	<i>Casearia sylvestris</i>	11.49	0.60	0.07
CAR2	<i>Astronium graveolens</i>	5.95	0.44	0.20
CAR2	<i>Machaerium capote</i>	5.63	0.49	0.15
CAR2	<i>Acacia tamarindifolia</i>	5.02	0.31	0.38
CAR2	<i>Cordia gerascanthus</i>	1.84	0.57	0.08

342

CAPITULO 3. CONCLUSIONES GENERALES

1. El Bosque Seco Tropical es actualmente el bosque más amenazado (Janzen, 2002); sin embargo, nuestros resultados muestran que sigue siendo uno de los menos estudiados en términos de su ecología, funcionamiento y valor ecosistémico (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 2005). Con la información colectada, en la iniciativa del IAvH, se reporta un total de 460 especies (17,69%) del total en el BsT (2600 spp), (Pizano and Garcia 2014) colombiano, evidenciando que 2140 especies (82,31%) aún no son reportadas en las parcelas permanentes existentes, lo cual refleja la necesidad de ampliar la cobertura del muestreo del BsT, incluyendo diferentes etapas sucesionales. A su vez, muestreos a lo largo del gradiente sucesional permitirá entender la variación en diversidad y dominancia debida a las transformaciones del ecosistema y las adaptaciones del mismo a los cambios ambientales.
2. El síndrome de dispersión, comportamiento de almacenamiento de las semillas y tipo de frutos de las especies arbóreas dominantes del BsT, sintetizado en los datos encontrados en revistas indexadas y la web como fuente primaria, demostró vacíos de información que generan mayor vulnerabilidad para las especies; por consiguiente son necesarios investigaciones más detalladas sobre dispersión de las semillas hasta el establecimiento, para disminuir los vacíos de información (Wenny, 2001).
3. La aparente tendencia a mayor cantidad de especies con semillas dispersadas por animales, agudiza el efecto de la fragmentación y pérdida de hábitat del bosque seco tropical y dificulta el proceso de regeneración natural en áreas degradadas, lo que pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo acciones de restauración ecológica (Janzen, 2002).
4. La presencia de mayores semillas ortodoxas puede favorecer las acciones de manejo tendiente al almacenamiento de semillas para ser usadas en procesos de restauración ecológica. Sin embargo, la falta en información impide generalizar esta tendencia (Khurana, 2001).

5. Categorizar las especies arbóreas dominantes del BsT según el manejo de restauración que requieran (pasiva- activa) es fundamental para reconocer el estado ecológico de las plantas (Ajbilou, 2003) y la prioridad de las mismas por conservar. Entendiendo que las especies que requieran restauración activa y que poseen semillas recalcitrantes deben ser manejadas inmediatamente por su baja tolerancia a la desecación, conociendo los procesos pre-germinativos en laboratorio que se puedan llevar a cabo para generar bancos de semillas persistentes (Baskins, 2014).
6. La información recolectada puede ser útil para evaluar y replicar procesos de intervención en otros fragmentos del BsT o posiblemente en otros ecosistemas que requieran restauración ecológica.

LITERATURA CITADA

- Aide, T. M., & Cavelier, J. (1994). Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration Ecology*, 2(4), 219–229.
- Ajbilou, R., Marañón, T., & Arroyo, J. (2003). Distribución de clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Investigación Agraria, Sistemas de Recursos Forestales*, 12, 111-123.
- Alvarez-Buylla, E. R., & Martínez-Ramos, M. (1990). Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer tree. *Oecologia*, 84(3), 314–325.
- Baskin, J. M., & Baskin, C. C. (2014). *Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press.
- Bradshaw, A. D. (1987). *Restoration: an acid test for ecology*.
- Cabin, R., Weller, S., Lorence, D. Cordell, S. & Hadway, J. (2002). Effects of microsite, water, weeding, and direct seeding on the regeneration of native and alien species within a Hawaiian dry forest preserve. *Biological Conservation* 104:181-190.
- Cataño, J. I. B. (2010). *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital*. Pontificia Univ. Javeriana.
- Chávez M. & N. Arango (Eds.) (1988). *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia*. Bogotá, D. C.: Ministerio del Medio Ambiente/United Nations
- Díaz, J. M. (2006). *Bosque seco tropical Colombia*. Cali: Banco de Occidente.
- Dirzo, R., Young, H. S., & Mooney, H. A. (2011). *Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation*. Island Press.
- da Conceição, G. M., Ruggieri, A. C., Silva, E. O., Gomes, E. C., & Roche, H. M. V. (2011). Especies vegetales y síndromes de dispersión del área de protección ambiental municipal de Inhamum, Caxias, Maranhão, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 6(2), 129.
- E. M. Flores & James A. Vozzo. (2010). *Manual de Semillas de Árboles Tropicales - Completo — Reforestation, Nurseries and Genetics Resources*.
- Etter, A. (1993). Consideraciones generales para el análisis de la cobertura vegetal. Memorias del primer taller de cobertura vegetal. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, SIG-PAFC (Sistema de Información Geográfica- Plan de Acción Forestal para Colombia). Bogotá, Colombia.
- FAO. (2005). Evaluación de los recursos forestales Mundiales 2000. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/005/y1997s/y1997s1j.htm>

- Furley, P. A., Proctor, J., & Ratter, J. A. (1992). Nature and dynamics of forest-savanna boundaries. Chapman & Hall.
- Frankie, G. W., Baker, H. G., & Opler, P. A. (1974). Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *The Journal of Ecology*, 881–919.
- Finch-Savage, W. E. (1996). The role of developmental studies in research on recalcitrant and intermediate seeds. *Intermediate/recalcitrant tropical forest tree seeds*. IPGRI, Rome, 83-97.
- Gentry, A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. Pages 145-94 in S. H. Bullock, H. A. Mooney, and E. Medina, editors. *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, New York
- Griscom, H. P., Ashton, P. M. S., & Berlyn, G. P. (2005). Seedling survival and growth of native tree species in pastures: implications for dry tropical forest rehabilitation in central Panama. *Forest Ecology and Management*, 218(1), 306–318.
- Hammond, D. S., & V. K. Brown. (1995). Seed size of woody plants in relation to disturbance, dispersal, soil type in wet neotropical forests. *Ecology* 76: 2544–2561.
- Harms, K. E., & Paine, C. E. T. (2003). Regeneración de los árboles tropicales e implicaciones para el manejo de bosques naturales. *Revista Ecosistemas*, 12(3).
- Hobbs, R. J., & Harris, J. A. (2001). Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology*, 9(2), 239–246.
- Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Holl, K. D. (1999). Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica*, 31(2), 229–242.
- Holl, K. D., Loik, M. E., Lin, E. H. V., & Samuels, I. A. (2000). Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*, 8(4), 339–349.
- Holl, K. D., & Aide, T. M. (2011). When and where to actively restore ecosystems?. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1558-1563.
- Hubbell, S. P., Foster, R. B., O'Brien, S. T., Harms, K. E., Condit, R., Wechsler, B., ... De Lao, S. L. (1999). Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science*, 283(5401), 554–557.
- Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forests. *The Most Endangered Major Tropical Ecosystem*, Pp

En: EO Wilson, Biodiversity

- Janzen, D. (2002). Tropical dry forest: area de conservation Guanacaste, northwestern Costa Rica. Pages 559–583 in M. Perrow & A. J. Davy, editors. *Handbook of Ecological Restoration*, Vol. II. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Khurana, E. & Singh, J.S., 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental Conservation* 28:39-52
- Liu et al., 2013
- Justiniano, M. J., & Fredericksen, T. S. (2000). Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*, 32(2), 276-281.
- Kalacska, M., Sánchez-Azofeifa, G. A., Calvo-Alvarado, J. C., Quesada, M., Rivard, B., & Janzen, D. H. (2004). Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest ecology and management*, 200(1), 227-247.
- Kermode, A. R & Jiang, L. (1994). Role of desiccation in the termination of expression of genes for storage proteins. *Seed Science Research*, 4(02), 149-173.
- Khurana, E. K. T. A., & Singh, J. S. (2001). Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental conservation*, 28(01), 39-52.
- Khurana, R. & Singh S (2006) Seed size: a key trait determining species distribution and diversity of dry tropical forest in northern India. *Acta Oecologica* 29: 196-204
- Leopold, A. C., Blackman, S. A., & Obendorf, R. L. (1992). Maturation proteins and sugars in desiccation tolerance of developing soybean seeds. *Plant physiology*, 100(1), 225-230.
- Linares, R. J., & Fandiño, M. C. (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 33(126), 1-12.
- Martínez Ramos, M. (1994). Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. *Boletín de La Sociedad Botánica de México (México)*.
- Meffe GK, Carroll CR (1994) *Principles of conservation biology*. Sinauer. EEUU. pp. 237-264.
- Meli P. (2003). Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia*, 28(10), 581–589.
- Meli P., Martínez- Ramos, M., & Rey- Benayas, J. M. (2013). Selecting species for passive and active riparian restoration in Southern Mexico. *Restoration Ecology*, 21(2), 163-165.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S, Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*,

33(3): 491–505.

- Mooney, H. A., Murphy, P. G., Lugo, A. E., & Medina, E. (1995). Dry forests of Central America and the Caribbean. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press.
- Muller-Landau, H.C., Wright, S.J., Calderón, O., Hubbell, S.P., & Foster, R.B. (2002). Assessing recruitment limitation: concepts, methods, and case-studies from a tropical forest. En D.J. Levey, W.R. Silva, & M. Galetti (eds.) Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation pp. 35-53, CAB International, Wallingford, Oxfordshire.
- Murcia C (1995) Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10: 58-62.
- Murphy, P., & Lugo, A. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual review of ecology and systematics*, 17, 67-88.
- Murphy, P. G., Lugo, A. E., Mooney, H. A., & Medina, E. (1995). Dry forests of Central America and the Caribbean. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press.
- Nathan R, Muller-Landau HC (2000) Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends Ecol Evol* 15: 278–285.
- Norden N. (2014). Del porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colombia Forestal*, 17(2), 247–261.
- Nunes, Y. R. da Luz & L.L. Braga. (2012). Phenology of tree species populations in tropical dry forests of Southeastern Brazil. Páginas 125- 142 en X. Zhang, editor. Phenology and Climate Change. Intech, Croatia.
- Olson D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., Morrison, J. C. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51(11), 933–938.
- Pandey, D.N. and Prakash, N.P., 2014. Tropical Dry Forest Restoration. Science and Practice of Direct Seeding in a Nutshell. Deep Narayan Pandey. Neha Pandey Prakash. Climate Change and CDM.
- Pardo-Locarno, L. C., Lozano-Zambrano, F. H., & Montoya-Lerma, J. A. M. E. S. (2000). Passalidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en fragmentos de bosque seco tropical de la cuenca media del río Cauca, Colombia. *Folia Entomologica Mexicana*, 110, 15-22.

- Pennington, R. T, Lewis, G. P. & Ratter, J. A. (2006). Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. Boca Raton, FL: Taylor and Francis.
- Pennington, R. T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. (2009). Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 437-457.
- Perez-García, E. A., J. A. Meave, y S. R. S. Cevallos- Ferriz. (2012). Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: origin and biogeographical implications. *Acta Botanica Mexicana* 100:149–193.
- Pizano, C., García, H Pizano, C., Cabrera & M., García, H., (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia; Generalidades y Contexto. *El Bosque Seco Tropical En Colombia*. Bogotá DC: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 37–47.
- Quesada, M., Sanchez-Azofeifa, G. A., Alvarez-Anorve, M., Stoner, K. E., Avila- Cabadilla, L., Calvo-Alvarado, J., Fernandes, G. W. (2009). Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management*, 258(6): 1014-1024.
- Ragusa-Netto, J., & Silva, R. R. (2007). Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67(3), 569–575.
- Rico-Gray, V. & García-Franco, J.G. (1992). Vegetation and soil seed bank of successional stages in tropical lowland deciduous forest. *Journal of Vegetation Science* 3:617-624.
- Sanchez-Azofeifa, G.A., Quesada, M., Rodriguez, J.P., Nassar, J.M., Stoner, K.E., Castillo, A., Garvin, T., Zent, E.L., Calvo-Alvarado, J.C., Kalacska, M.E.R., Fajardo, L., Gamon, J.A., Cuevas-Reyes, P. (2005). Research priorities for neotropical dry forests. *Biotropica* 37, 477–485.
- Seidler TG, Plotkin JB (2006) Seed dispersal and spatial pattern in tropical trees. *PLoS Biol* 4(11): e344. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040344
- SER (2004). Society for Ecological Restoration International Science, Grupo de Trabajo sobre Ciencia y Política. Principio de SER Internacional sobre restauración ecológica. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International; 2004.
- Serrada, R. (2003). Regeneración natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuad.Soc. Esp. Cien. For.* 15: 11-15.

- Swenson, N. G., & Enquist, B. J. (2009). Opposing assembly mechanisms in a Neotropical dry forest: implications for phylogenetic and functional community ecology. *Ecology*, 90(8): 2161-2170.
- Uriarte, M., DeFries, R. S., Rudel, T., & Hansen, M. (2010). Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience*, 3(3), 178-181.
- Vargas, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Biota Colombiana*, 13(2), 102–164.
- Van der Pijl (1982). van der: Principles of dispersal in higher plants. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 19, 82.
- Vieira, D. & Scariot, A. (2006). Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. *Restoration Ecology* 14(1):11–20
- Wenny, D. G. (2001). Advantages of seed dispersal: a re-evaluation of directed dispersal. *Evolutionary Ecology Research*, 3(1): 37-50.
- Worbes, M,S, Blanchart, y E. Fichtler, (2013).Relations between water balance, wood traits and phenological behavior of tree species from a tropical dry forest in Costa Rica -a multifactorial study.*Tree Physiology* 33:527–536.
- Yepes, A. P., & Villa, J. A. (2010). Sucesión vegetal luego de un proceso de restauración ecológica en un fragmento de bosque seco tropical (La Pintada, Antioquia). *Revista Lasallista de Investigación*, 7(2), 24-34.
- Zimmerman, J. K., Pascarella, J. B., & Aide, T. M. (2000). Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. *Restoration Ecology*, 8.

SUPPLEMENTARY INFORMATION

TABLA DE CONTENIDO

SI.1. List of institutions involved in data collection.....	38
SI.2. List of literature and resources consulted to synthesize the knowledge available about the seed stored behavior, seed dispersion syndrome and fruit type of tropical dry forest.....	39
SI.3. Location, exclusivity to tropical dry forest (BsT), conservation state (CS), fruit type (FT), fruit type dry or fleshy (D/F), dispersion syndrome (DS) and seed storage behavior (SV) of target tree species distributed in Tropical Dry Forests in Colombia. Conservation status: NE= Not evaluated LC= Least Concern NT= Near threatened VU= Vulnerable EN= Endangered CR= Critically endangered E= Endemic. ENCP= Estrategia Nacional de Conservación de Plantas. ...	62
SI. 4. Species importance value index (IVI) and Spearman rank correlation coefficient (RHO) tree species found in Colombian tropical dry forest. Los Colorados (LC); Macuira (MA); Tayrona (TAY); Cotove (COT); Tamesis (TS); Tuluá (TUL), El Cardonal 1 (CAR1); El Cardonal 2 (CAR2); Tame (TA); Tuparro (TUP); El Vínculo (VI); Pereira (OE).....	65

SI.1. List of institutions involved in data collection.

Department	Localitie	Municipality	Institution	Register
Antioquia	A 8 km de Puente Iglesias en la vía hacia La Pintada. Finca La Guamo.	Támesi	UDEA	Diego Molina; Ivan López; Camilo Garcés A. Idarraga, R. González, D. Molina, C. Sánchez, P. Morales, Ivan López. Francisco Javier Mijares S., Gerardo Aymard-Corredor
Antioquia	Vereda El Espinal. Finca Cotovía, sector Patio Bonito.	Santa Fé de Antioquia	UDEA/IAVH	H. Cuadros
Arauca	Predio La Casirba. Vereda Sabana de La Vieja.	Tame	IAVH	H. Cuadros
Bolívar	Santuario de Flora y Fauna Los Colorados	San Juan Nepomuceno	IAvH	H. Cuadros
Guajira	Parque Nacional Natural Macuira, Kajashiwou	Macuira	IAvH	H. Cuadros
Magdalena	Parque Nacional Natural Tayrona, Ensenada de Chengue	Santa Marta	IAvH	H. Cuadros
Nariño	Finca Gloria Ines	Corregimiento El Remolino	FMB	Rubén Jurado; Mario Suarez, Cristian Florez Paz, Cristian Cabrera & Carlos Trujillo Dorian Ruiz Penagos
Risaralda	Finca Alejandría, Vía Pereira - La Virginia	Pereira	IAvH	Roy Gonzalez-M.; Jhon Nieto; Daniel García
Tolima	Bosques maduros sin intervenci3n humana en inmediaciones de Guayabal de Armero y Mariquita. Hacienda El Cardonal	Hacienda El Cardonal	IAvH	H. Cardenas/W. Aranzaza
Tulúa	Detr3s de la Escuela de Polic3a Sim3n Bol3var-pasando Cienegueta	Mateguadua	INCIVA	Grupo de Investigaci3n Ecolog3a y Diversidad Vegetal Roy Gonzalez-M., E. Ortiz, L. Rodriguez, W. Moreno
Valle del Cauca	Parque Natural Regional El Vinculo, km 3 vía Buga	El Vinculo	UNIVALLE	
Vichada	Parque Nacional Natural El Tuparro. Maipures. Sendero Attalea.	Puerto Carreño	IAvH	

SI.2. List of literature and resources consulted to synthesize the knowledge available about the seed stored behavior, seed dispersion syndrome and fruit type of tropical dry forest.

- Biovirtual.unal.edu.co. (2016). *Consultar*. [online] Available at: http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=3&lang=es [Accessed 2016].
- Catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co. (2016). *Universidad Nacional de Colombia: Inicio*. [online] Available at: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/> [Accessed 2016].
- Catalogo.biodiversidad.co. (2016). *Citar un sitio web - Cite This For Me*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/> [Accessed 2016].
- Gbif.org. (2016). *Species Search*. [online] Available at: <http://www.gbif.org/species> [Accessed 2016].
- Sementes: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0101-3122&lng=en&nrm=iso.
- Tropicos.org. (2016). *Tropicos - Name Search*. [online] Available at: <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=11> [Accessed 2016].

1. *Acacia tamarindifolia* (L.) Willd.

1.1. Bravato, M. (1974). Estudio morfológico de frutos y semillas de las Mimosoideae (Leguminosae) de Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 9(1/4), 317-361.

1.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Acacia tamarindifolia*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3880> [Accessed 13 Feb. 2016].

1.3. Rico Arce, M. (2000). The genus *Acacia* (*Leguminosae, Mimosoideae*) in the State of Oaxaca, México. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 58(2), 251-302. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/ajbm.2000.v58.i2.157>

2. *Achatocarpus nigricans* Triana

2.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Achatocarpus nigricans*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3771> [Accessed 13 Feb. 2016].

2.2. Martínez-García J. 1985: *Achatocarpaceae*. — Pp. 1–9 in: Gómez-Pompa A. (ed.), Flora de Veracruz 45. — Veracruz: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

2.3. Sabogal, C. (1992). Regeneration of tropical dry forests in Central America, with examples from Nicaragua. *Journal of vegetation science*, 3(3), 407-416.

2.4. Soto E., M., & Medina A., M. E. (2002). ACHATOCARPACEAE. *Bioclimatología De La Flora De Veracruz*, 5(31), 1-20.

3. *Ampelocera edentula* Kuhl.

3.1. Todzia, C. (1989). A Revision of *Ampelocera* (Ulmaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76(4), 1087-1102. doi:10.2307/2399693.

3.2. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Revista Biota Colombia* Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

4. *Ampelocera macphersonii* Todzia

4.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Ampelocera macphersonii*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/5086> [Accessed 13 Feb. 2016].

4.2. Todzia, C. (1989). A Revision of *Ampelocera* (Ulmaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76(4), 1087-1102. doi:10.2307/2399693.

5. *Amyris pinnata* Kunth

5.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Amyris pinnata*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3772> [Accessed 13 Feb. 2016].

5.2. Chavarría, F., Guadamuz, A., Perez, D., Espinoza, R. and Masís, A. 1998. Species Page de *Amyris pinnata* (Rutaceae), 5 febrero 1998. Species Home Pages, Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica. <http://www.acguanacaste.ac.cr>

6. *Annona neovelituna* H. Rainer

6.1. Anon, (2016). [online] Available at: <http://repiica.iica.int/docs/B0214e/B0214e.pdf> [Accessed Feb. 2016].

6.2. de Carvalho Lopes, J., & de Mello-Silva, R. (2014). Annonaceae da Reserva Natural Vale, linhares, Espírito Santo. *Rodriguésia*, 65(3), 599-635. Doi:10.1590/2175-7860201465304.

7. *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.

7.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Aspidosperma polyneuron*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/240> [Accessed Feb. 2016].

7.2. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on February 2016.

7.3. Mahecha G., Echeverri, R. (1983) Arboles del valle del Cauca. Bogotá, Colombia.

7.4. Pinazo, Martín, Dummel, Caludio, Knebel, Otto, Moscovich, Fabio, PATRÓN ESPACIAL DE LA REGENERACIÓN DE *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. EN UN BOSQUE SOMETIDO A APROVECHAMIENTO SELECTIVO EN EL NORTE DE LA PROVINCIA DE MISIONES *Ciência Florestal* [en línea] 2009, 19 (Julio-Septiembre) : [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53413082001>> ISSN 0103-9954

7.5. Souza, L. A., & Moscheta, I. S. (1992). Morfo-anatomia do fruto e da plantula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg.(Apocynaceae).(Anatomy of the fruit and seedling of *Aspidosperma polyneuron* M. Arg.(Apocynaceae).). *Rev. Brasil. Biol*, 52(3), 439-447.

7.6. Tropical.theferns.info. (2016). *Aspidosperma polyneuron* - *Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Aspidosperma+polyneuron> [Accessed Feb. 2016].

8. *Astronium graveolens* Jacq.

8.1. Anon, (2016). [online] Available at: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/41467/1/circ-tec96.pdf> [Accessed Feb. 2016].

8.2. Anon, (2016). [online] Available at: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008s/A0008s30.pdf> [Accessed Mar. 2016].

8.3. Devia, C.A, Moncaleano, A.M., Niño, L.M. (2014). Flora del bosque seco de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. Incoder- Universidad Jorge Tadeo Lozano. Cartagena, Colombia. 99 p.

8.4. Especiesrestauracion-uicn.org. (2016). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Astronium%20graveolens [Accessed Mar. 2016].

8.5. Villaseñor-Sánchez, E. I., Dirzo, R., & Renton, K. (2010). Importance of the Lilac-Crowned Parrot in Pre-Dispersal Seed Predation of *Astronium graveolens* in a Mexican Tropical Dry Forest. *Journal of Tropical Ecology*, (2). 227. doi:10.1017/S0266467409990447.

9. *Bactris bidentula* Spruce

9.1. Anon, (2016). [online] Available at: https://cmsdata.iucn.org/downloads/colombia_red_list_of_palms.pdf [Accessed Mar. 2016].

9.2. BALSLEV, Henrik et al. **Palmas (Arecaceae) útiles en los alrededores de Iquitos, Amazonía Peruana**. *Rev. peru biol.* [online]. 2008, vol.15, suppl.1, pp. 121-132. ISSN 1727-9933.

9.3. Biovirtual.unal.edu.co. (2016). *Nombres comunes de las plantas de Colombia: Bnc Plants*. [online] Available at: http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/buscador/bnc_plants/results/t:cientifico/q:Bactris+bidentula [Accessed Mar. 2016].

10. *Bauhinia guianensis* Aubl.

10.1. Arias, M., Arrieta, M., Madrigal, S., Matamoros, T., Mena, A. L., & Garro, G. (2004). Aspectos biológicos: taxonomía, ubicación geográfica, colecta de material y propiedades medicinales en *Bauhinia guianensis*, Aublet (escalera de mono). *Revista Tecnología en Marcha*, 17(1), 22-26.

10.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Bauhinia guianensis*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/350> [Accessed Mar. 2016].

11. *Brosimum alicastrum* Sw.

11.1. Anon, (2016). [online] Available at: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf [Accessed Mar. 2016].

11.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2017). *Brosimum alicastrum*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1368> [Accessed Mar. 2016].

11.3. Especiesrestauracion-uicn.org. (2016). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Brosimum%20alicastrum [Accessed Mar. 2016].

11.4. Laborde, J., & Corrales-Ferrayolla, I. (2012). DIRECT SEEDING OF BROSIMUM ALICASTRUM SW. (MORACEAE) AND ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM (JACQ.) GRISEB. (MIMOSACEAE) IN DIFFERENT HABITATS IN THE DRY TROPICS OF CENTRAL VERACRUZ. *Acta Botanica Mexicana*, (100), 107-134.

12. *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber

12.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Brosimum guianense*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/5058> [Accessed Mar. 2016].

12.2. Especiesrestauracion-uicn.org. (2016). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Brosimum%20guianense [Accessed Mar. 2016].

13. *Brosimum utile* (Kunth) Oken

13.1. Anon, (2017). [online] Available at: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v7n2/1659-4266-cinn-7-02-00319.pdf> [Accessed 15 Jan. 2017].

13.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Brosimum utile*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/351> [Accessed Mar. 2016].

13.3. PALACIOS TELLO, Luz Yorleyda; PALACIOS LLOREDA, Julia del Carmen and ABADIA BONILLA, Deivis. Cuadernos de investigación *UNED* [online]. 2016, vol 7, pp319-323. ISSN 1659- Densidad poblacional de *Brosimum utile* en un bosque con actividades de minería y tala en el Chocó, Colombia.

14. *Bursera simaruba* (L.) Sarg.

14.1. Anon, (2016). [online] Available at: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/17-burse2m.pdf [Accessed Mar. 2016].

14.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Bursera simaruba*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1124> [Accessed Mar. 2016].

14.3. Especiesrestauracion-uicn.org. (2016). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Bursera%20simaruba [Accessed Mar. 2016].

14.4. Greenberg, R., Foster, M. S., & Marquez-Valdelamar, L. (1995). The role of the white-eyed vireo in the dispersal of *Bursera* fruit on the Yucatan Peninsula. *Journal of Tropical Ecology*, 11(04), 619-639.

14.5. Scott, P., & Martin, R. (1984). Avian Consumers of *Bursera*, *Ficus*, and *Ehretia* Fruit in Yucatan. *Biotropica*, 16(4), 319-323. doi:10.2307/2387943

15. *Calyptranthes meridensis* Steyerm

15.1. Cornejo, X., Iltis, H., & Tomb, A. (2008). ANISOCAPPARIS Y MONILICARPA: DOS NUEVOS GÉNEROS DE CAPPARACEAE DE AMÉRICA DEL SUR. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 2(1), 61-74. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/41971606>.

16. *Capparidastrum tenuisiliquum* (Jacq.) Hutch.

16.1. Cornejo, X., Iltis, H., & Tomb, A. (2008). ANISOCAPPARIS Y MONILICARPA: DOS NUEVOS GÉNEROS DE CAPPARACEAE DE AMÉRICA DEL SUR. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 2(1), 61-74. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/41971606>

17. *Capparis pachaca* Griseb. 40- 41- 42

17.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Capparis pachaca*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/2187> [Accessed Mar. 2016].

17.2. Cornejo, X., Iltis, H., & Tomb, A. (2008). ANISOCAPPARIS Y MONILICARPA: DOS NUEVOS GÉNEROS DE CAPPARACEAE DE AMÉRICA DEL SUR. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 2(1), 61-74. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/41971606>

17.3. Iltis, H. (1965). Studies in the Capparidaceae IX. *Capparis Pachaca* and *C. Oxysepala*: Taxonomy and Geography. *The Southwestern Naturalist*, 10(1), 57-64. doi:10.2307/3669390

17.4. Vargas W. (2002) Guía Ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales Manizales, Colombia.

18. *Casearia aculeata* Jacq.

18.1. Catalogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2016). *Casearia aculeata*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3775> [Accessed Mar. 2016].

18.2. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on March 2016.

18.3. Naturalista. (2016). *capulín corona (Casearia aculeata)*. [online] Available at: http://www.naturalista.mx/taxa/capul%C3%ADn_corona [Accessed Mar. 2016].

18.4. Sánchez Vindas, P. (2001). *Flórmula arborescente del Parque Nacional Cahuita*. 1st ed. San Jose: EUNED.

19. *Casearia sylvestris* Sw.

19.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (2017). *Casearia sylvestris*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/953> [Accessed 15 Jan. 2017].

19.2. Especiesrestauracion-uicn.org. (2016). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Casearia%20sylvestris [Accessed Mar. 2016].

19.3. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Revista Biota Colombia* Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

20. *Cecropia peltata* L.

20.1. Anon, (2016). [online] Available at: https://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/volume_2/silvics_v2.pdf [Accessed Mar. 2016].

20.2. Especiesrestauracion-uicn.org. (2016). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Cecropia%20peltata [Accessed Mar. 2016].

21. *Celtis trinervia* Lam.

21.1. Cybertruffle.org.uk. (2016). *Plantas de Viñales: guía ilustrada - Celtis trinervia*. [online] Available at: http://www.cybertruffle.org.uk/vinales/esp/celtis_trinervia.htm [Accessed Mar. 2016].

22. *Ceratophytum tetragonolobum* (Jacq.) Sprague & Sandwith

22.1. Acguanacaste.ac.cr. (2016). *Ceratophytum tetragonolobum 9 julio 1998*. [online] Available at: http://www.acguanacaste.ac.cr/paginas_especie/plantae_online/magnoliophyta/bignoniaceae/ceratophytum_tetragonolobum/c_tetragonolobum9jul98/c_tetragonolobum9jul98_ingl.htm [Accessed Mar. 2016].

23. *Chamaedorea linearis* (Ruiz & Pav.) Mart.

23.1. Correa-Gómez, D. F., & Vargas-Ríos, O. (2009). REGENERACIÓN DE PALMAS EN BOSQUES NATIVOS Y PLANTACIONES DEL SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA OTÚN — QUIMBAYA (RISARALDA, COLOMBIA) / Regeneration of palms in native forests and plantations at Otún - Quimbaya Fauna and Flora Sanctuary (Risaralda, Colombia). *Caldasia*, (2). 195.

23.2. Uco.edu.co. (2017). *Inicio*. [online] Available at: <http://www.uco.edu.co/floraorientiantioquia/arecaceae/Chamaedorea-linnearis-Mart/Paginas/default.aspx> [Accessed 16 Jan. 2017].

23.3. Vargas W. (2002) Guía Ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales Manizales, Colombia.

24. *Clarisia biflora* Ruiz & Pav.

24.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (2016). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Clarisia%20biflora [Accessed Apr. 2016].

24.2. Tropicos.org. (n.d.). *Tropicos | Name - Clarisia biflora Ruiz & Pav.* [online] Available at: <http://www.tropicos.org/name/21300124?projectid=7> [Accessed Apr. 2016].

25. *Clitoria dendrina* Pittier

25.1. Díaz, F., Mondragón, A., Alvarado, H., & Dávila, M. (2011). Reporte de familias y especies de Magnoliophyta del Parque Nacional Terepaima depositadas en el Herbario José Antonio Casadiego (UCOB) de la UCLA-Barquisimeto, Venezuela. *Ernstia*, 19(1).

26. *Coccoloba obovata* Kunth

26.1. Geilfus, F. and Bailón, P. (1994). *El árbol al servicio del agricultor: Guía de especies*. Vol 2. *manual de agroforestería para el desarrollo rural*, Pascual Bailón, ISBN 9977571724, 9789977571720. 1st ed. Santo Domingo, Dominican Republic: Enda-Caribe.

27. *Combretum fruticosum* (Loefl.) Stuntz

27.1. Micol.fcien.edu.uy. (n.d.). *Combretum fruticosum*. [online] Available at: <http://micol.fcien.edu.uy/flora/Combretum-fruticosum.htm> [Accessed Apr. 2016].

28. *Cordia bicolor* A. DC.

28.1. Condit, R., Pérez, R. and Daguerre, N. (2011). *Trees of Panama and Costa Rica*. 1st ed. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

29. *Cordia gerascanthus* L.

29.1. Opler, P., Baker, H., & Frankie, G. (1975). Reproductive Biology of Some Costa Rican Cordia Species (Boraginaceae). *Biotropica*, 7(4), 234-247. doi:10.2307/2989736.

30. *Croton megalodendron* Müll. Arg.

30.1. Martínez Gordillo, M. (1995). *Contribución al conocimiento del género Croton (Euphorbiaceae), en el estado de Guerrero, México*. 1st ed. México, D.F.: Coordinación de Servicios Editoriales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

31. *Croton niveus* Jacq.

31.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Croton niveus*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3962> [Accessed Apr. 2016].

31.2. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Croton%20niveus [Accessed Apr. 2016].

31.3. Tropicos.org. (n.d.). *Tropicos | Name - Croton niveus Jacq.*. [online] Available at: <http://www.tropicos.org/Name/12802549?projectid=7> [Accessed Apr. 2016].

32. *Croton schiedeanus* Schltld.

32.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Croton%20schiedeanus [Accessed Apr. 2016].

32.2. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Revista Biota Colombia* Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

33. *Cupania americana* L.

33.1. Anon, (n.d.). [online] Available at: <https://rngr.net/publications/arboles-de-puerto-rico/cupania-americana/at.../file> [Accessed Apr. 2016].

33.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Cupania americana*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/5137> [Accessed Apr. 2016].

34. *Cynophalla linearis* (Jacq.) J. Presl

34.1. Severens.net. (n.d.). *De online Flora van Curaçao*. [online] Available at: http://www.severens.net/Families/PlantenGeslachten/GenusC/Capparaceae_Cynophalla.html [Accessed Apr. 2016].

34.2. Iltis, H. H., & Cornejo, X. (2005). Studies in Capparaceae XXII. *Capparis sclerophylla*. A Novelty from Arid Coastal Peru and Ecuador. *Novon*, (3). 429.

35. *Cynophalla sessilis* (Banks. ex DC.) J. Presl

35.1. Severens.net. (n.d.). *De online Flora van Curaçao*. [online] Available at: http://www.severens.net/Families/PlantenGeslachten/GenusC/Capparaceae_Cynophalla.html [Accessed Apr. 2016].

35.2. Iltis, H. H., & Cornejo, X. (2005). Studies in Capparaceae XXII. *Capparis sclerophylla*. A Novelty from Arid Coastal Peru and Ecuador. *Novon*, (3). 429.

36. *Cynophalla verrucosa* (Jacq.) J. Presl

36.1. Severens.net. (n.d.). *De online Flora van Curaçao*. [online] Available at: http://www.severens.net/Families/PlantenGeslachten/GenusC/Capparaceae_Cynophalla.html [Accessed Apr. 2016].

36.2. Iltis, H. H., & Cornejo, X. (2005). Studies in Capparaceae XXII. *Capparis sclerophylla*. A Novelty from Arid Coastal Peru and Ecuador. *Novon*, (3). 429.

37. *Eschweilera tenuifolia* (O. Berg) Miers

37.1. Barnett, A., Almeida, T., Spironello, W., Silva, W., MacLarnon, A., & Ross, C. (2012). Terrestrial Foraging by *Cacajao melanocephalus* ouakary (Primates) in Amazonian Brazil: Is Choice of Seed Patch Size and Position Related to Predation Risk?. *Folia Primatologica*, 83(2), 126-139.

37.2. Maia, L. A. and Piedade, M. T. F., (2000). Phenology of *Eschweilera tenuifolia* (Lecythidaceae) in Flooded Forest of the Central Amazonia - Brazil. German-Brazilian Workshop on Neotropical Ecosystems – Achievements and Prospects of Cooperative Research Hamburg.

37.3. Anon, (n.d.). [online] Available at: https://www.researchgate.net/profile/Maria_Teresa_Piedade/publication/27270945_Phenology_of_Eschweilera_tenuifolia_Lecythidaceae_in_Flooded_Forest_of_the_Central_Amazonia_-_Brazil/links/5534e5790cf2ea51c1335494.pdf [Accessed 2016].

38. *Eugenia biflora* (L.) DC.

38.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Eugenia biflora*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3779> [Accessed 2016].

38.2. Marina Torres, G. A., Bautista Adarve, J., Cárdenas, M., Alexander Vargas, J., Londoño, V., Rivera, K., & ... María González, Á. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 66-85. Chicago/Turabian: Author-Date.

39. *Eugenia procera* (Sw.) Poir.

39.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Eugenia procera*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3781> [Accessed 2016].

39.2. Es.wikipedia.org. (n.d.). *Eugenia (planta)*. [online] Available at: [https://es.wikipedia.org/wiki/Eugenia_\(planta\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Eugenia_(planta)) [Accessed 2017].

40. *Guapira pacurero* (Kunth) Lundell

40.1. Curacao Nature - your photo and knowledge database on flora and fauna in Curacao. (n.d.). *Curacao Nature*. [online] Available at: <http://www.curacao-nature.com/details/plants/273/> [Accessed 2016].

40.2. De Lampe, M., Bergeron, Y., McNeil, R., & Leduc, A. (1992). Seasonal Flowering and Fruiting Patterns in Tropical Semi-Arid Vegetation of Northeastern Venezuela. *Biotropica*, 24(1), 64-76. doi:10.2307/2388474

41. *Guarea glabra* Vahl

41.1. Howe, H. F., & De Steven, D. (1979). Fruit production, migrant bird visitation, and seed dispersal of *Guarea glabra* in Panama. *Oecologia*, 39(2), 185-196.

41.2. Wenny, D.G. (1999). Two-Stage Dispersal of *Guarea glabra* and *G. kunthiana* (Meliaceae) in Monteverde, Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, (4), 48.

42. *Guarea guidonia* (L.) Sleumer

42.1. Anon, (n.d.). [online] Available at: https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/ja_iitf_2012_lopez_act.pdf [Accessed 2016].

42.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Guarea guidonia*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/669> [Accessed 2016].

42.3. Cedaf.org.do. (n.d.). *Meliaceae: Cabirma - Guarea guidonia*. [online] Available at: http://www.cedaf.org.do/arboles_dominicanos/index_ncomun.php?comun=Cabirma [Accessed 2016].

42.4. Rngr.net. (n.d.). *Citar un sitio web - Cite This For Me*. [online] Available at: https://rng.net/publications/arboles-de-puerto-rico/guarea-guidonia/at_download/file [Accessed 2016].

43. *Guazuma ulmifolia* Lam.

43.1. Anon, (n.d.). [online] Available at: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/66-sterc1m.pdf [Accessed 2016].

43.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Guazuma ulmifolia*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1243> [Accessed 2016].

43.3. Escobar-Ramírez, S., Duque, S., Hurtado-Giraldo, A., & Armbrecht, I. (2012). Removal of Nonmyrmecochorous Seeds by Ants: Role of Ants in Cattle Grasslands. *Psyche: A Journal Of Entomology*, 1. doi:10.1155/2012/951029.

43.4. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Guazuma%20ulmifolia [Accessed 2016].

44. *Gustavia augusta* L.

44.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Gustavia augusta* L.. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/4389> [Accessed 2016].

44.2. Colecionandofrutas.org. (n.d.). *GENIPARANA (Gustavia augusta)*. [online] Available at: <http://www.colecionandofrutas.org/gustaviaaugu.htm> [Accessed 2016].

44.3. Tropical.theferns.info. (n.d.). *Gustavia augusta* - *Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Gustavia+augusta> [Accessed 2016].

45. *Gustavia speciosa* (Kunth) DC.

45.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Gustavia speciosa*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1811> [Accessed 2016].

46. *Handroanthus billbergii* (Bureau & K. Schum.) S.O. Grose

46.1. Learn2grow.com. (n.d.). *Learn2Grow*. [online] Available at: <http://www.learn2grow.com/plants/handroanthus-billbergii/> [Accessed 2016].

46.2. Alwyn H. Gentry. 1992. "Bignoniaceae: Parte II (tribu Tecomeae)" de *Flora Neotrópica Monografía 25* (parte 2):. 1-150.

46.3. G. Villacis et al., 2015 Pasado, presente y futuro de los “guayacanes” de los bosques secos de Loja, Ecuador.

46.4. Rivas, G. V., Mendoza, Z. A., González, A. G., González, E. B., Mendoza, N. A., & Paredes, D. (2015). Pasado, presente y futuro de los “guayacanes” *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) SO Grose y *Handroanthus billbergii* (Bureau & K. Schum.) S. O. Grose, de los bosques secos de Loja, Ecuador. *ARNALDOA*, 22(1), 85-104.

47. *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose

47.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Handroanthus%20chrysanthus [Accessed 2016].

47.2. Rivas, G. V., Mendoza, Z. A., González, A. G., González, E. B., Mendoza, N. A., & Paredes, D. (2015). Pasado, presente y futuro de los “guayacanes” *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) SO Grose y *Handroanthus billbergii* (Bureau & K. Schum.) S. O. Grose, de los bosques secos de Loja, Ecuador. *ARNALDOA*, 22(1), 85-104.

48. *Heisteria acuminata* (Bonpl.) Engl.

48.1. Vargas, W. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales*. 1st ed. Manizales, Colombia: Editorial Universidad de Caldas.

49. Hippocratea volubilis L.

49.1. Putz, F. E., & Windsor, D. M. (1987). Liana phenology on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*, 334-341.

50. Inga gracilifolia Ducke

50.1. Tropical.theferns.info. (n.d.). *Inga gracilifolia - Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Inga+gracilifolia> [Accessed 2016].

51. Inga leiocalycina Benth.

51.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Inga%20leiocalycina [Accessed 2016].

52. Licania micrantha Miq.

52.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Licania micrantha*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/4356> [Accessed 2016].

53. Machaerium arboreum (Jacq.) Benth.

53.1. Naturalista. (n.d.). *Bejucos (Genus Machaerium)*. [online] Available at: <http://www.naturalista.mx/taxa/116755-Machaerium> [Accessed 2016].

53.2. Meléndez González, P. A. (2009). SINOPSIS DEL GÉNERO MACHAERIUM PERS.(LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE-DALBERGIEAE) EN VENEZUELA/Synopsis of the genus Machaerium Pers.(Leguminosae-Papilionoideae—Dalbergieae) in Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 363-416.

54. Machaerium capote Triana ex Dugand

54.1. Anon, (n.d.). [online] Available at: <http://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/familias/55/especies/148> [Accessed 2016].

54.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Machaerium capote*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3782> [Accessed 2016].

54.3. Mahecha G., Ovalle A., Camelo D., Roza A., Barrero D. (2004) Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia

54.4. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. *Revista Biota Colombia* Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

55. *Malpighia glabra* L.

55.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Malpighia%20glabra [Accessed 2016].

56. *Mayna odorata* Aubl.

56.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Mayna odorata*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3820> [Accessed 2016].

56.2. Kuhlmann, J. G. (1928). Monograph on the Brazilian species of the genera of the Oncobeeae Tribe: *Carpotroche*, *Mayna* and *Lindackeria*, (Flacourtiaceae) whose seeds contain an oil analogous to that obtained from *Chaulmoogra* seeds. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 21(2), 389-416.

56.3. Tropical.theferns.info. (n.d.). *Mayna odorata - Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Mayna+odorata> [Accessed 2016].

57. *Melicoccus bijugatus* Jacq.

57.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Melicoccus bijugatus*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1416> [Accessed 2016].

57.2. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Melicoccus%20bijugatus [Accessed 2016].

57.3. P., A. (2003). Melicocceae (Sapindaceae): *Melicoccus* and *Talisia*. *Flora Neotropica*, 1.

58. *Melicoccus oliviformis* Kunth

58.1. Biodiversidad.gob.mx. (n.d.). *Vecinos verdes*. [online] Available at: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/ficha.php?item=Melicoccus%20oliviformis> [Accessed 2016].

58.2. P., A. (2003). Melicocceae (Sapindaceae): *Melicoccus* and *Talisia*. *Flora Neotropica*, 1

58.3. Rodríguez, G. et al., 2009. Biota Colombiana. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano), 13(0124-5376), p.258.

58.4. Tropical.theferns.info. (n.d.). *Melicoccus oliviformis* - *Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Melicoccus+oliviformis> [Accessed 2016].

58.5. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Revista Biota Colombia Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

59. *Ocotea veraguensis* (Meisn.) Mez

59.1. Acguanacaste.ac.cr. (n.d.). *Ocotea veraguensis* 30 marzo 1998.. [online] Available at: http://www.acguanacaste.ac.cr/paginas_especie/plantae_online/magnoliophyta/lauraceae/ocotea_veraguensis/o_veraguensis30mar1998/o_veraguensis30mar1998.html [Accessed 2016].

59.2. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Ocotea%20veraguensis [Accessed 2016].

59.3. Tropicos.org. (n.d.). *Tropicos | Name - Ocotea veraguensis (Meisn.) Mez*. [online] Available at: <http://www.tropicos.org/name/17800339?projectid=7> [Accessed 2016].

60. *Oxandra espintana* (Spruce ex Benth.) Baill.

60.1. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Revista Biota Colombia Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

61. *Oxandra panamensis* R.E. Fr.

61.1. Tropicos.org. (n.d.). *Tropicos | Name - Oxandra A. Rich.*. [online] Available at: <http://www.tropicos.org/name/40035241?projectid=7> [Accessed 2016].

61.2. Condit, R., Pérez, R. and Daguerre, N. (2011). *Trees of Panama and Costa Rica*. 1st ed. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

62. *Pachira nukakica* Fern. Alonso

62.1. Fernández Alonso, J. L. (1998). Novedades taxonómicas, nomenclaturales y corológicas en el género *Pachira* Aubl.(Bombacaceae).

63. *Peltogyne purpurea* Pittier

63.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Peltogyne purpurea*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/245> [Accessed 2016].

63.2. Lobo, J., Barrantes, G., Castillo, M., Quesada, R., Maldonado, T., Fuchs, E. J., ... & Quesada, M. (2007). Effects of selective logging on the abundance, regeneration and short-term survival of *Caryocar costaricense* (Caryocaceae) and *Peltogyne purpurea* (Caesalpinaceae), two endemic timber species of southern Central America. *Forest ecology and management*, 245(1), 88-95.

64. *Phyllanthus botryanthus* Müll. Arg.

64.1. da Silva, M., & de Sales, M. (2006). A new species of *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) from northeastern Brazil. *Novon*, 16(3), 421-423.

65. *Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.

65.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Pithecellobium%20lanceolatum [Accessed 2016].

65.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Pithecellobium lanceolatum*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/2153> [Accessed 2016].

65.3. Biogeodb.stri.si.edu. (n.d.). *Smithsonian Tropical Research Institute-Pithecellobium lanceolatum*. [online] Available at: <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/77> [Accessed 2016].

65.4. Marina Torres, G. A., Bautista Adarve, J., Cárdenas, M., Alexander Vargas, J., Londoño, V., Rivera, K., & ... María González, Á. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 66-85. Chicago/Turabian: Author-Date

66. *Prionostemma asperum* Lam.

66.1. Biogeodb.stri.si.edu. (n.d.). *Smithsonian Tropical Research Institute-Prionostemma asperum*. [online] Available at: <http://biogeodb.stri.si.edu/biodiversity/species/23665/> [Accessed 2016].

66.2. Herbario.up.ac.pa. (n.d.). *P. asperum (Lam.) Miers*. [online] Available at: <http://herbario.up.ac.pa/Herbario/herb/vasculares/view/species/2571> [Accessed 2016].

67. *Protium cranipyrenum* Cuatrec.

67.1. Vargas W. (2002) Guía Ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales Manizales, Colombia

68. *Protium guianense* (Aubl.) Marchand

68.1. Tropical.theferns.info. (n.d.). *Protium guianense* - *Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Protium+guianense> [Accessed 2016].

69. *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand

69.1. Refloresta-bahia.org. (n.d.). *Protium heptaphyllum* | *Reforestation in Southern Bahia*. [online] Available at: <http://www.refloresta-bahia.org/en/amargosa/protium-heptaphyllum> [Accessed 2016].

70. *Pterocarpus rohrii* Dugand Vahl

70.1. Anon, (n.d.). [online] Available at: <http://www.iies.unam.mx/wp-content/uploads/2016/03/FRUTOS-Y-SEMILLAS-DE-ARBOLES-TROPICALES-DE-MEXICO.pdf> [Accessed 2016].

70.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Pterocarpus rohrii*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/5120> [Accessed 2016].

70.3. Cristóbal-Azkarate, J. & Arroyo-Rodríguez, V., 2007. Diet and activity pattern of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico: Effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *American Journal of Primatology*, 69(9), pp.1013–1029.

70.4. Ctfs.si.edu. (n.d.). *Panama watershed tree atlas*. [online] Available at: <http://ctfs.si.edu/webatlas/findinfo.php?specid=6945&leng=spanish> [Accessed 2016].

70.5. Román, F. et al., 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico 1o ed. P. Brancalion, S. L. Tacher, & M. Ashton, eds., New Haven: Environmental Leadership and Training Initiative – ELTI Yale School of Forestry & Environmental Studies.

71. *Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch.

71.1. Naturalista. (n.d.). *Quadrella odoratissima*. [online] Available at: <http://www.naturalista.mx/taxa/291609-Quadrella-odoratissima> [Accessed 2016].

71.2. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Revista Biota Colombia Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

72. *Randia armata* (Sw.) DC.

72.1. Sánchez Vindas, P. (2001). *Flórula arborescente del Parque Nacional Cahuita*. 1st ed. San Jose: EUNED.

73. *Sapium glandulosum* (L.) Morong

73.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Sapium%20glandulosum [Accessed 2016].

74. *Simira cordifolia* (Hook. f.) Steyererm.

74.1. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Revista Biota Colombia Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

75. *Siparuna guianensis* Aubl.

75.1. Gonçalves, V. F., Silva, A. M., Baesse, C. Q., & Melo, C. (2015). Frugivory and potential of birds as dispersers of *Siparuna guianensis*. Brazilian Journal Of Biology = Revista Brasileira De Biologia, 75(2), 300-304. doi:10.1590/1519-6984.11413

75.2. Messias, P., Vidal, J., Koch, I., & Christianini, A. (n.d). Host specificity and experimental assessment of the early establishment of the mistletoe *Phoradendron crassifolium* (Pohl ex DC.) Eichler (Santalaceae) in a fragment of Atlantic Forest in southeast Brazil. Acta Botanica Brasilica, 28(4), 577-582.

76. *Sorocea sprucei* (Baill.) J.F. Macbr.

76.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Sorocea sprucei*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3786> [Accessed 2016].

76.2. Vazquez Avila, M. D. (1985). MORACEAS ARGENTINAS, NATIVAS Y NATURALIZADAS (EXCEPTO FICUS). Darwiniana, 26289-330.

77. *Swartzia trianae* Benth.

77.1. Cowan, R. S. (1967). *Swartzia* (Leguminosae, Caesalpinioideae Swartzieae). *Flora Neotropica*, 1, 1-228.

78. *Syagrus sancona* H. Karst.

78.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Syagrus sancona*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1098> [Accessed 2016].

78.2. Carse, L. E., Frederickson, T. S., & Licona, J. C. (2000). Liana-tree species associations in a Bolivian dry forest. *Tropical Ecology*, 41(1), 1-10.78.1

78.3. Libro Rojo de Plantas de Colombia: Palmas , Frailejones y Zamias Bogotá, Colombia

78.4. Pintaud, J. C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., ... & Noblick, L. (2008). Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista peruana de biología*, 15, 7-30.

78.5. Ramírez, M., de Ulloa, P. C., Armbrecht, I., & Calle, Z. (2001). Contribución al conocimiento de las interacciones entre plantas, hormigas y homópteros en bosques secos de Colombia. *Caldasia*, 523-536.

79. *Tapirira guianensis* Aubl.

79.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Tapirira%20guianensis [Accessed 2016].

79.2. Messias, P., Vidal, J., Koch, I., & Christianini, A. (n.d). Host specificity and experimental assessment of the early establishment of the mistletoe *Phoradendron crassifolium* (Pohl ex DC.) Eichler (Santalaceae) in a fragment of Atlantic Forest in southeast Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 28(4), 577-582.

80. *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze

80.1. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Tetragastris%20panamensis [Accessed 2016].

80.2. Howe, H. F. (1980). Monkey Dispersal and Waste of a Neotropical Fruit. *Ecology*, (4). 944.

81. *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees

81.1. Acero-D. L. E. (1985) Árboles de la zona cafetera Colombiana. Bogotá, Colombia

81.2. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Trichanthera gigantea*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3595> [Accessed 2016].

81.3. Especiesrestauracion-uicn.org. (n.d.). *UICN - Especies para Restauración*. [online] Available at: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Trichanthera%20gigantea [Accessed 2016].

81.4. Fao.org. (n.d.). *Trichanthera gigantea* (. [online] Available at: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/conf96.htm/rosales2.htm> [Accessed 2016].

81.5. Murgueitio. E. 1989. Los arboles forrajeros en la alimentacion animal. In: Proceedings of Primer seminario regional de biotecnologia. CVC-Universidad Nacional de Colombia. pp 5-9.

81.6. Payfo.ihatuey.cu. (n.d.). *Citar un sitio web - Cite This For Me*. [online] Available at: <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/viewFile/1004/506> [Accessed 2016].

82. ***Trichilia acuminata* (Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.) C. DC.**

82.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Trichilia acuminata*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/5147> [Accessed 2016].

82.2. Castro-Vásquez, L., Meza, M., Plese, T., & Moreno-Mora, S. (2010). Activity patterns, preference and use of floristic resources by *Bradypus variegatus* in a tropical dry forest fragment, Santa Catalina, Bolívar, Colombia. *Edentata*, 11(1), 62-69.

82.3. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on March 2016.

83. ***Trichilia carinata* Puentes, María Eugen**

1.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Trichilia carinata*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/5148> [Accessed 2016].

1.2. Morales-Puentes, M. E. (1998). Especies nuevas de *Guarea* y *Trichilia* (Meliaceae) en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 22(84), 335-345.

84. ***Trichilia oligofoliolata* M.E. Morales**

84.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Trichilia oligofoliolata*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/5149> [Accessed 2016].

84.2. Morales-Puentes, M. E. (1998). Especies nuevas de *Guarea* y *Trichilia* (Meliaceae) en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 22(84), 335-345.

85. *Trichilia palli* Sw.

85.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Trichilia pallida*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/2271> [Accessed 2016].

85.2. Cedaf.org.do. (n.d.). *Meliaceae: Palo amargo - Trichilia pallida*. [online] Available at: http://www.cedaf.org.do/arboles_dominicanos/index_ncomun.php?comun=Palo+amargo [Accessed 2016].

85.3. Vargas, W., 2012. Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Revista Biota Colombia Vol. 13 (No. 2). Especial Bosque Seco en Colombia.

86. *Trophis caucana* (Pittier) C.C. Berg

86.1. Ctf.s.si.edu. (n.d.). *Panama watershed tree atlas*. [online] Available at: <http://ctfs.si.edu/webatlas/findinfo.php?leng=spanish&specid=8589> [Accessed 2016].

86.2. Vargas, W. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales*. 1st ed. Manizales, Colombia: Editorial Universidad de Caldas.

87. *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd.

87.1. Brown, A. D., Chalukian, S. C., & Malmierca, L. M. (1985). ESTUDIO FLORÍSTICO—ESTRUCTURAL DE UN SECTOR DE SELVA SEMIDECIDUA DEL NOROESTE ARGENTINO. I. COMPOSICION FLORISTICA, DENSIDAD Y DIVERSIDAD. *Darwiniana*, 27-41.

87.2. Tropical.theferns.info. (n.d.). *Urera baccifera - Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Urera+baccifera> [Accessed 2016].

88. *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.

88.1. Porter, D. M. (1976). Geography and dispersal of Galapagos Islands vascular plants.

88.2. Tropical.theferns.info. (n.d.). *Zanthoxylum fagara - Useful Tropical Plants*. [online] Available at: <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Zanthoxylum+fagara> [Accessed 2016].

88.3. Uaq.mx. (n.d.). *Zanthoxylum fagara*. [online] Available at: <http://www.uaq.mx/FCN/naturaleza/Zanthoxylum%20fagara.php> [Accessed 2016].

89. *Zanthoxylum schreberi* (J.F. Gmel.) Reynel

89.1. Catálogo de especies de la biodiversidad de Colombia. (n.d.). *Zanthoxylum schreberi*. [online] Available at: <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/2009> [Accessed 2016].

SI.3. Locations, exclusive for tropical dry forest (BsT), conservation state (CS), fruit type (FT), fruit type dry or fleshy (D/F), dispersion syndrome (DS) and seed storage behavior (SV) of target tree species distributed in Tropical Dry Forests in Colombia. Conservation status: En NE= Not evaluated LC= Least Concern NT= Near threatened VU= Vulnerable EN= Endangered CR= Critically endangered E= Endemic. ENCP= Estrategia Nacional de Conservación de Plantas.

Location	SPECIES	BsT	CS	FT	D/F	DS	SV
CAR 2	<i>Acacia tamarindifolia</i> (L.) Willd.	NA	NE	Legume	D	NA	NA
CAR 2	<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana	N	NE	Berry	F	Anim.	NA
PE	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman	N	NE	Drupe	F	Wind	NA
LC	<i>Ampelocera macphersonii</i> Todzia	Y	ENCP CARIBE	Drupe	F	Anim.	NA
VI	<i>Amyris pinnata</i> Kunth	NA	NE	Drupe	F	Anim.	NA
TA	<i>Annona neoveleituna</i> H. Rainer	Y	NE	Berry	F	NA	NA
LC- CAR 1	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	N	EN, A2cd (ENCP)	Capsule	D	Wind	Ort.
MA- TUP - TS - COT- CAR 1- CAR 2.	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	N	Lc -ENCP orinoquía (IAvH)	Drupe	F	Anim.	Rec.
TUP	<i>Bactris bidentula</i> Spruce	Y	NE	Drupe	F	NA	NA
TUP	<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	NA	NE	Legume	D	NA	NA
LC- PE	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.			Drupe	F	Anim.	Rec.
LC	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	NA	NE	Drupe	F	Anim.	NA
PE	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	N	NE	Drupe	F	NA	Ort.
LC	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	N	NE	Berry	F	Anim.	Ort.
TA	<i>Calyptanthus meridensis</i> Steyerl.	N	NE	Berry	F	NA	Rec.
TAY	<i>Capparidastrium tenuisiliquum</i> (Jacq.) Hutch.	Y	E	Capsule	D	NA	NA
TAY	<i>Capparis pachaca</i> Griseb.	Y	NE	Nucula	D	NA	NA
TS	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	N	LC	Capsule	D	Anim.	NA
CAR 1 - CAR 2	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	N	NE	Capsule	D	Anim.	NA
TA	<i>Cecropia peltata</i> L.	N	NE	Achene	D	Anim.	Ort.
LC	<i>Celtis trinervia</i> Lam.	NA	NE	Drupe	F	NA	NA
LC	<i>Ceratophytum tetragonolobum</i> (Jacq.) Sprague & Sandwith	NA	NE	Capsule	D	NA	NA
PE	<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	N	NT	Drupe	F	Anim.	NA
PE -TS	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	N	NE	Drupe	F	Anim.	Ort.
TA	<i>Clitoria dendrina</i> Pittier	N	NE	Legume	D	NA	Ort.
CAR 2	<i>Coccoloba obovata</i> Kunth	NA	VU	Achene	D	Anim.	NA

LC	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	NA	NE	Samaroid	D	Anim.	NA
TA	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	N	NE	Berry	F	NA	NA
CAR 2	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Y	EN	Drupe	F	Wind	Ort.
TA	<i>croton megalodendron</i> Müll. Arg.	N	NE	Drupe	F	Anim.	NA
TAY	<i>Croton niveus</i> Jacq.	N	EN -COL	Capsule	D	Anim.	Ort.
PE	<i>Croton schiedeianus</i> Schtdl.	N	NE	Capsule	D	Grav.	Ort.
TU	<i>Cupania americana</i> L.	N	NE	Capsule	D	Anim.	NA
MA	<i>Cynophalla linearis</i> (Jacq.) J. Presl	Y	LC	Capsule	D	Wind	Ort.
LC	<i>Cynophalla sessilis</i> (Banks. ex DC.) J. Presl	Y	LC -E	Capsule	D	Anim.	NA
TAY	<i>Cynophalla verrucosa</i> (Jacq.) J. Presl	Y	NE	Capsule	D	NA	NA
TUP	<i>Eschweilera tenuifolia</i> (O. Berg) Miers	Y	NE	Capsule	D	Anim.	Ort.
TU	<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	NA	NE	Berry	F	NA	NA
VI- CAR 2	<i>Eugenia procera</i> (Sw.) Poir.	NA	EN	Berry/Dr upe	F	Anim.	Rec.
TAY	<i>Guapira pacurero</i> (Kunth) Lundell	NA	NE	Drupe	F	Anim.	NA
TUP	<i>Guarea glabra</i> Vahl	N	NE	Capsule	D	Anim.	Rec.
TU	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	N	NT	Capsule	D	Anim.	Ort.
TU- VI	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	N	NT	Capsule	D	Anim.	Rec.
TUP	<i>Gustavia augusta</i> L.	Y	NE	Berry	F	Anim.	Ort.
PE	<i>Gustavia speciosa</i> (Kunth) DC.	N	EN	Berry	F	NA	NA
MA	<i>Handroanthus billbergii</i> (Bureau & K. Schum.) S.O. Grose	Y	LC- COL	Silicua	D	Wind	Ort.
TAM	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	N	ENCP CARIBE	Silicua	D	Wind	Ort.
TUP	<i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl.	N	NE	Drupe	F	Anim.	NA
LC - CAR 1	<i>Hippocratea volubilis</i> L.	N	NE	Capsule	D	NA	NA
TUP	<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Y	NE	Legume	D	NA	NA
TA	<i>Inga leiocalycina</i> Benth.	N	NE	Legume	D	Anim.	NA
TUP	<i>Licania micrantha</i> Miq.	NA	NE	Drupe	F	NA	NA
MA	<i>Machaerium arboreum</i> (Jacq.) Benth.	NA	NE	Legume	D	Wind	Ort.
CAR 1- CAR 2	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	N	NE	Legume	D	Wind	Ort.
CAR 2	<i>Malpighia glabra</i> L.	N	NE	Drupe	F	Anim.	NA
CAR 1- CAR 2	<i>Mayna odorata</i> Aubl.	N	EN	Berry	F	NA	NA
COT	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Y	NE	Drupe	F	NA	Rec.
TAY	<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth	N	ENCP Caribe	Berry/Dr upe	F	Anim.	Rec.
VI	<i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez	N	NE	Berry	F	Anim.	NA
CAR 2	<i>Oxandra espintana</i> (Spruce ex Benth.) Baill.	NA	CR (IAvH)	Berry	F	Anim.	NA
PE	<i>Oxandra panamensis</i> R.E. Fr.	Y	NE	Berry	F	Anim.	NA
TUP	<i>Pachira nukakica</i> Fern. Alonso	NA	E	Capsule	D	NA	NA

LC	<i>Peltogyne purpurea</i> Pittier	Y	VU ENCP CARIBE	Legume	D	NA	NA
COT	<i>Phyllanthus botryanthus</i> Müll. Arg.	Y	NE	Capsule	D	NA	NA
VI	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	N	NE	Legume	D	Grav.	Ort.
TS	<i>Prionostemma asperum</i> Lam.	Y	NE	Capsule	D	NA	NA
PE	<i>Protium cranipyrenum</i> Cuatrec.	Y	NE	Drupe	F	NA	NA
TUP	<i>Protium guianense</i> (Aubl.) Marchand	Y	NE	Drupe	F	NA	NA
TA	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	NA	NE	Drupe	F	Anim.	NA
TAY	<i>Pterocarpus rohrii</i> Dugand Vahl	N	NE	Legume	D	Wind	Ort.
TAY	<i>Quadrella odoratissima</i> (Jacq.) Hutch.	Y	NE	Capsule	D	Anim.	NA
CAR 1	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	N	NE	Berry/Dr upe	F	Anim.	NA
TUP	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	N	NE	Drupe	F	NA	Ort.
CAR 2	<i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steayern.	NA	NE	Capsule	D	NA	Ort.
TA	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	N	NE	Drupe	F	Anim.	NA
LC	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr.	N	NE	Drupe	F	Anim.	NA
CAR 1	<i>Swartzia trianae</i> Benth.	NA	NE	Legume	D	NA	NA
PE	<i>Syagrus sancona</i> H. Karst.	N	VU (IAvH) ENCP Orinoquía	Drupe	F	Anim.	NA
TA	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	N	NE	Drupe	F	Anim.	Ort.- Inter medi as
TA	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	N	NE	Drupe	F	Anim.	NA
TU	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	N	NE	Capsule	D	Anim.	NA
LC	<i>Trichilia acuminata</i> (Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.) C. DC.	N	VU	Capsule	D	Anim.	NA
CAR 2	<i>Trichilia carinata</i> Puentes, María Eugen	Y	E (IAvH) CR B1(a,b(iii)) EN,	Capsule	D	NA	NA
CAR 1	<i>Trichilia oligofoliolata</i> M.E. Morales	Y	B1(a,b(iii)) E (IAvH) NT	Capsule	D	NA	NA
CAR 2	<i>Trichilia palli</i> Sw.	N	NE	Capsule	D	Anim.	NA
PE	<i>Trophis caucana</i> (Pittier) C.C. Berg	Y	NE	Capsule	D	Anim.	Ort.
TA	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	N	NE	Drupe	F	Anim.	NA
COT	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	N	NE	Capsule	D	NA	NA
VI	<i>Zanthoxylum schreberi</i> (J.F. Gmel.) Reynel	NA	NE	Capsule	D	NA	NA

SI. 4. Species importance value index (IVI) and Spearman rank correlation coefficient (RHO) tree species found in colombian tropical dry forest. Los Colorados (LC); Macuira (MA); Tayrona (TAY); Cotove (COT); Támesis (TS); Tuluá (TUL), El Cardonal 1 (CAR1); El Cardonal 2 (CAR 2); Tame (TA); Tuparro (TUP); El Vínculo (VI); Pereira (OE).

Region /Locality	Species	Family	IV	RHO	P
CARIBE					
LC	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Apocynaceae	11.41	0.83	0.003
LC	<i>Cynophalla sessilis</i>	Capparaceae	10.86	0.71	0.020
LC	<i>Trichilia acuminata</i>	Meliaceae	25.26	0.86	0.001
LC	<i>Sorocea sprucei</i>	Moraceae	12.2	0.81	0.046
LC	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	6.23	0.17	0.634
LC	<i>Ampelocera macphersonii</i>	Ulmaceae	29.58	0.85	0.002
LC	<i>Hippocratea volubilis</i>	Celastraceae	7.27	0.61	0.061
LC	<i>Combretum fruticosum</i>	Combretaceae	6.81	0.77	0.009
LC	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	6.97	0.71	0.022
LC	<i>Ceratophytum tetragonolobum</i>	Bignoniaceae	5.26	0.77	0.009
LC	<i>Celtis trinervia</i>	Cannabaceae	5.00	0.49	0.153
LC	<i>Peltogyne purpurea</i>	Fabaceae	4.96	0.83	0.003

LC	<i>Brosimum guianense</i>	Moraceae	4.33	0.79	0.006
MA	<i>Machaerium arboreum</i>	Fabaceae	36.88	0.60	0.068
MA	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	25.78	0.48	0.156
MA	<i>Handroanthus billbergii</i>	Bignoniaceae	69.85	0.56	0.093
MA	<i>Cynopalla linearis</i>	Capparaceae	26.56	0.59	0.075
TAM	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Bignoniaceae	158.68	0.02	0.901
TAY	<i>Melicoccus oliviformis</i>	Sapindaceae	14.72	0.77	0.009
TAY	<i>Capparidastrum tenuisiliquum</i>	Capparaceae	21.98	0.70	0.024
TAY	<i>Guapira pacurero</i>	Nyctaginacea	11.2	0.81	0.005
TAY	<i>Cynophalla verrucosa</i>	Capparaceae	28.46	0.92	0.000
TAY	<i>Quadrella odoratissima</i>	Capparaceae	15.05	0.44	0.203
TAY	<i>Capparis pachaca</i>	Capparaceae	15.14	0.51	0.131
TAY	<i>Croton niveus</i>	Euphorbiaceae	14.36	0.70	0.024
TAY	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Fabaceae	28.72	0.45	0.192

LLANO

TA	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	18.76	0.81	0.042
TA	<i>Annona neovelituna</i>	Annonaceae	13.52	0.73	0.017
TA	<i>Protium heptaphyllum</i>	Burseraceae	12.32	0.77	0.010
TA	<i>Tetragastris panamensis</i>	Burseraceae	10.90	0.22	0.542
TA	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	6.45	0.57	0.088
TA	<i>croton megalodendron</i>	Euphorbiaceae	40.49	0.71	0.022
TA	<i>Clitoria dendrina</i>	Fabaceae	6.50	0.71	0.022
TA	<i>Calyptranthes meridensis</i>	Mirtaceae	9.50	0.77	0.009

TA	<i>Siparuna guianensis</i>	Siparunaceae	12.81	0.77	0.009
TA	<i>Inga leiocalycina</i>	Fabaceae	6.04	0.53	0.117
TA	<i>Cordia bicolor</i>	Boraginaceae	5.88	0.26	0.461
TA	<i>Urera baccifera</i>	Urticaceae	9.29	0.53	0.117
TUP	<i>Bactris bidentula</i>	Arecaceae	26.51	0.68	0.031
TUP	<i>Protium guianense</i>	Burseraceae	20.29	0.61	0.061
TUP	<i>Licania micrantha</i>	Chrysobalanaceae	8.86	0.64	0.046
TUP	<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	8.05	0.37	0.296
TUP	<i>Eschweilera tenuifolia</i>	Lecythidaceae	21.88	0.71	0.021
TUP	<i>Gustavia augusta</i>	Lecythidaceae	15.67	0.82	0.004
TUP	<i>Inga gracilifolia</i>	Fabaceae	10.41	0.64	0.046
TUP	<i>Guarea glabra</i>	meliaceae	7.20	0.72	0.019
TUP	<i>Pachira nukakica</i>	Malvaceae	6.30	0.05	0.900
TUP	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	5.60	0.61	0.062
TUP	<i>Bauhinia guianensis</i>	Fabaceae	5.36	0.61	0.064
TUP	<i>Heisteria acuminata</i>	Olcacea	5.12	0.39	0.264

VALLE DE CAUCA

VI	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Fabaceae	21.09	0.57	0.082
VI	<i>Ocotea veraguensis</i>	Lauracea	25.60	0.50	0.144
VI	<i>Eugenia procera</i>	Myrtaceae	45.45	0.59	0.073
VI	<i>Amyris pinnata</i>	Rutaceae	23.07	0.61	0.059
VI	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Rutaceae	18.94	0.05	0.881
VI	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	17.11	0.14	0.709

PE	<i>Oxandra panamensis</i>	Annonaceae	21.55	0.94	0.573
PE	<i>Chamaedorea linearis</i>	Arecaceae	13.26	0.68	0.031
PE	<i>Syagrus sancona</i>	Arecaceae	12.41	0.18	0.544
PE	<i>Protium cranipyrenum</i>	Burseraceae	12.16	0.57	0.085
PE	<i>Croton schiedeanus</i>	Euphorbiaceae	8.28	0.57	0.085
PE	<i>Gustavia speciosa</i>	Lecythidaceae	12.41	0.92	0.000
PE	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	14.56	0.79	0.011
PE	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	13.53	0.90	0.000
PE	<i>Clarisia biflora</i>	Moraceae	15.92	0.80	0.006
PE	<i>Trophis caucana</i>	Moraceae	19.13	0.78	0.007
PE	<i>Ampelocera edentula</i>	Ulmaceae	10.7	0.39	0.263
COT	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	21.84	0.54	0.108
COT	<i>Phyllanthus botryanthus</i>	Phyllantaceae	20.75	0.53	0.117
COT	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Rutaceae	18.32	0.53	0.117
COT	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	97.30	0.51	0.132
TS	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	17.59	0.84	0.003
TS	<i>Prionostemma asperum</i>	Celastraceae	27.17	0.80	0.006
TS	<i>Casearia aculeata</i>	Salicaceae	34.04	0.92	0.000
TS	<i>Clarisia biflora</i>	Moraceae	65.73	0.90	0.001
TUL	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae	20.07	0.13	0.722
TUL	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	23.22	0.23	0.530
TUL	<i>Cupania americana</i>	Sapindaceae	27.55	0.13	0.713
TUL	<i>Eugenia biflora</i>	Myrtaceae	12.08	0.53	0.117

TUL	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	71.04	0.35	0.331
-----	--------------------------	-----------	-------	------	-------

VALLE DEL RÍO MAGDALENA

CAR 1	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Apocynaceae	14.24	0.65	0.041
CAR 1	<i>Trichilia oligofoliolata</i>	Meliaceae	46.25	-0.93	0.000
CAR 1	<i>Mayna odorata</i>	Achariaceae	31.03	0.77	0.009
CAR 1	<i>Machaerium capote</i>	Fabaceae	13.33	0.49	0.153
CAR 1	<i>Hippocratea volubilis</i>	Celastraceae	15.92	0.80	0.006
CAR 1	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	12.60	0.52	0.126
CAR 1	<i>Swartzia trianae</i>	Fabaceae	11.67	0.66	0.036
CAR 1	<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	11.49	0.60	0.066
CAR 2	<i>Oxandra espintana</i>	Annonaceae	32.41	0.89	0.000
CAR 2	<i>Mayna odorata</i>	Achariaceae	26.49	0.77	0.009
CAR 2	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Achatorcapaceae	13.19	0.74	0.015
CAR 2	<i>Randia armata</i>	Rubiaceae	10.39	0.90	0.000
CAR 2	<i>Trichilia pallida</i>	Meliaceae	8.12	0.78	0.008
CAR 2	<i>Coccoloba obovata</i>	Polygonaceae	7.50	0.84	0.003
CAR 2	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	5.95	0.44	0.199
CAR 2	<i>Machaerium capote</i>	Fabaceae	5.63	0.49	0.148
CAR 2	<i>Acacia tamarindifolia</i>	Fabaceae	5.02	0.31	0.380
CAR 2	<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	3.60	0.61	0.059
CAR 2	<i>Malpighia glabra</i>	Malpighiaceae	2.69	0.79	0.007
CAR 2	<i>Eugenia procera</i>	Myrtaceae	2.54	0.86	0.014
CAR 2	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae	1.84	0.57	0.083

CAR 2	<i>Simira cordifolia</i>	Rubiaceae	15.95	0.87	0.001
CAR 2	<i>Trichilia carinata</i>	Meliaceae	21.48	0.89	0.005
