

Carlos N. Díaz-Pérez
María E. Morales-Puentes
Pablo A. Gil-Leguizamón
Jorge E. Gil-Novoa
Jorge D. Mercado-Gómez



Dendropsophus microcephalus



CAPÍTULO I
VEGETACIÓN ASOCIADA AL
HÁBITAT DE ANFIBIOS Y REPTILES
EN EL BOSQUE SECO TROPICAL
DEL CESAR Y MAGDALENA





Carlos N. Díaz-Pérez

*Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SisBio),
Herbario UPTC, Escuela de Posgrados, Facultad de
Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.
Email: nelson.diaz@uptc.edu.co*

María E. Morales-Puentes

*Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SisBio),
Herbario UPTC, Escuela de Posgrados, Facultad de
Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.
Email: maria.morales@uptc.edu.co*

Pablo A. Gil-Leguizamón

*Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SisBio),
Herbario UPTC, Escuela de Posgrados, Facultad de
Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.
Email: pablo.gil@uptc.edu.co*

Jorge E. Gil-Novoa

*Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SisBio),
Herbario UPTC, Escuela de Posgrados, Facultad de
Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.
Email: jorge.gil@uptc.edu.co*

Jorge D. Mercado-Gómez

*Grupo Evolución y Sistemática Tropical,
Herbario Universidad de Sucre (HEUS), Departamento de
Biología y Química, Universidad de Sucre, Sincelejo, Sucre.
E-mail: jorge.mercado@unisucra.edu.co*





RESUMEN

El bosque seco tropical (bs-T) es considerado como uno de los ecosistemas más alterados por actividades antropogénicas como la ganadería extensiva, cultivos, entre otros. En el Caribe colombiano se encuentran los fragmentos de mayor tamaño y mejor estado de conservación, los cuales no solo prestan servicios ecosistémicos al hombre, también son hábitat de varias especies de vertebrados como *Kinosternon scorpioides scorpioides* y *Chelonoidis carbonarius*, las cuales son registradas en categoría de amenaza. En el presente capítulo se hace una descripción de la vegetación y por lo tanto, el hábitat de las especies *K. scorpioides scorpioides* y *C. carbonarius*. Estas especies ocurren principalmente en bosque, pastizal, vegetación en borde de ciénaga y cultivo de palma de aceite. La diversidad de la fauna depende en buena medida de la disponibilidad y calidad de los hábitats, los cuales les ofrecen alimento, refugio y protección, que, al desaparecer, los convierte en presa fácil para los depredadores, y que puede ocasionar un desequilibrio en las funciones ecológicas que estos organismos juegan en el ecosistema de bs-T.

Palabras clave: Caribe de Colombia, Coberturas vegetales, Usos del suelo.





INTRODUCCIÓN

El estudio de la vegetación presente en un área dada generalmente se abordaba teniendo en cuenta únicamente datos botánicos (e.g. taxonomía, fitosociología, fitogeografía); sin embargo, actualmente se incorpora información relacionada con geografía, clima, suelos y niveles de organización (genes, cromosomas, individuos, poblaciones, especies, ecosistemas, biomas) (Costa 1982; Pennington 2009; Álvarez et al. 2012; Castro 2012; De-Nova et al. 2012; Fine et al. 2014; Morrone 2014; Banda-R et al. 2016; Herazo-Vitola et al. 2017).

El estudio de la vegetación en Colombia se remonta a hace más de 200 años. Algunos naturalistas como Humboldt, Mutis y Bonpland, recorrieron grandes extensiones en diferentes ecosistemas y durante sus exploraciones detectaron variaciones en la vegetación y la fauna a través de gradientes altitudinales, latitudinales y climáticos (Vila 1960). Conocer dichas variaciones en diversidad incentivó el estudio sobre la distribución de especies. Así, en el neotrópico y especialmente en Colombia, se destacan las investigaciones sobre la geografía de las plantas de Alexander von Humboldt, la geografía de Colombia y la flora de Colombia (Vergara-Velasco 1892, Cortés 1903, Cuatrecasas

1958). Posteriormente, Rangel-Ch. et al. (1997) y Van der Hammen & Rangel-Ch. (1997), utilizando la metodología de Braun-Blanquet (1979) sobre estudios fitosociológicos, realizaron una evaluación de los tipos de vegetación existentes en Colombia; su propuesta buscó, a partir de especies particulares, asignar una categoría sintaxonómica, para usarlas como representantes de las condiciones ecológicas de las comunidades vegetales. Luego, Cantillo-H. & Rangel-Ch. (2007) realizaron una descripción preliminar sobre la estructura de los tipos de vegetación de Colombia entre regiones naturales y sus comunidades vegetales con límites altitudinales similares. Esto se ha hecho a partir de la comparación de atributos tales como altura del dosel, densidad de la vegetación, área basal, cobertura del dosel y riqueza de especies, lo cual ha sido fundamental en la clasificación de ecosistemas y biomas.

La distribución de los ecosistemas terrestres está relacionada con factores ambientales como humedad, precipitación y temperatura, los cuales, varían con altitud y latitud. En consecuencia, dichos factores han originado dinámicas espaciales y temporales en la vegetación que han sido reconocidas en los diferentes sistemas de clasificación de ecosistemas a nivel mundial. De estos sistemas de clasificación, los más conocidos son el de Holdridge sobre zonas de vida y el de Whittaker sobre biomas (Alvarado-Solano & Otera-Ospina 2015). Para el caso de Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), con base en información técnica y científica, ha estandarizado el sistema de clasificación de los ecosistemas continentales, costeros y marinos. Actualmente, se han identificado un total de 91 tipos de unidades ecológicas, 70 corresponden a ecosistemas naturales y 21 a ecosistemas transformados (IDEAM 2017). Debido al estado de deterioro de los ecosistemas, el IDEAM generó una lista roja en la cual los desiertos tropicales, los bosques húmedos y los bosques secos se encuentran en peligro crítico (Etter et al. 2017).

El bosque seco tropical (bs-T) es considerado un ecosistema complejo e interesante, debido a las adaptaciones presentes en las especies vegetales y animales como respuesta a condiciones climáticas extremas, tales como temperaturas iguales o superiores a 25 °C, una marcada estacionalidad y una precipitación anual entre 700 - 2000 mm (i.e. precipitación puede ser < 100 mm/mes) (Sánchez-Azofeifa et al. 2005). Estas condiciones también han promovido que eventos de especiación ocurran al interior de dicho ecosistema, albergando un gran número de especies endémicas (Pennington et al. 2009). Además, el bs-T es muy importante para la seguridad alimentaria de numerosas comunidades humanas, aunque como en el caso de Latinoamérica, son más aprovechados como proveedores de combustible (leña, carbón) y materiales de construcción (madera), que de alimentos (López et al. 2016).

En este capítulo se resumen aspectos ecológicos generales y el estado actual del bs-T a nivel mundial y en Colombia. Finalmente, se describen cuatro tipos de cobertura vegetal que predominan en el norte de Colombia, específicamente en los departamentos del Cesar y Magdalena: bosque, pastizal, cultivo de palma y vegetación en borde de ciénaga. Estos cuatro tipos de cobertura están asociados al poliducto Pozos Colorado-Galán-Ayacucho, y en nuestra descripción resaltamos especies representativas y características generales de estructura y composición de vegetación en cada uno de ellos. Esto último es particularmente importante para los anfibios y reptiles, foco del presente libro; estos vertebrados raramente participan en interacciones bióticas directas con la vegetación tales como herbivoría, polinización y dispersión de semillas (Olesen & Valido 2003; Da Silva & Britto-Pereira 2006; Brock et al. 2014), pero su sobrevivencia si está estrechamente relacionada con características microclimáticas que dependen de las características de la vegetación (ver Capítulos IV y VII).



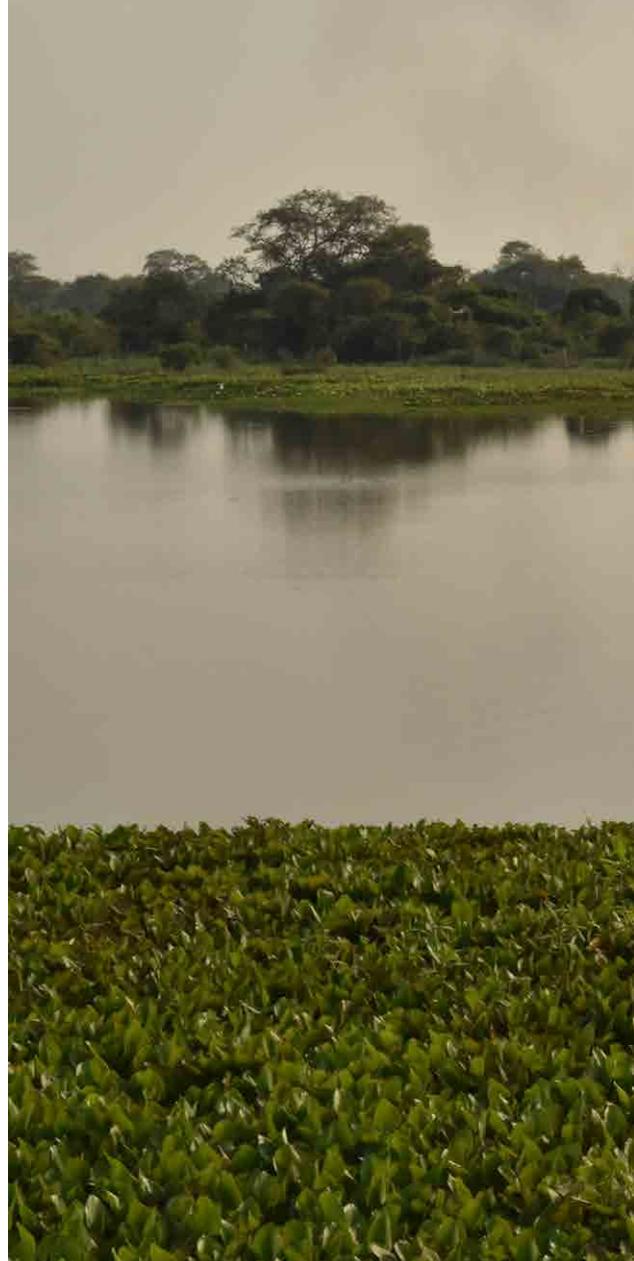
ESTADO ACTUAL DEL BOSQUE SECO A NIVEL MUNDIAL

Los bosques secos tropicales, así como los subtropicales se distribuyen en el su-
deste de África, Islas menores de la Sonda, el centro de la India, Indochina, Mada-
gascar, Nueva Caledonia, en el sur de México, el este de Bolivia, el centro de Brasil,
el Caribe, los valles del norte de los Andes y las costas de Ecuador y Perú (Janzen
1988; Olson et al. 2001). Aunque estos bosques ocurren en climas que son cálidos
durante todo el año y pueden recibir varios cientos de centímetros de lluvia por año,
sufren de largas estaciones secas que se extienden por varios meses, de acuerdo a
su ubicación geográfica (Murphy & Lugo 1986). Los extensos periodos secos, pro-
ducen en la mayoría de las especies de plantas que habitan estos bosques, la pér-
dida de sus hojas, lo cual también los ha llevado a ser denominados como bosques
caducifolios (Castillo-Campos et al. 2008). La defoliación es el producto de la pér-
dida de humedad, lo cual conlleva al desprendimiento de hojas, permitiendo que
los árboles como la teca y el ébano de las montañas conserven el agua durante los
períodos secos (Al Tawaha et al. 2017). De igual forma, la caída de hojas también

propicia que se abra la capa del dosel, permitiendo la incidencia de la luz solar directa sobre el suelo, facilitando el crecimiento de maleza (Olascuaga & Mercado-Gómez 2016).

En el Neotrópico estos bosques son considerados como uno de los ecosistemas más complejos e interesantes (Murphy & Lugo 1995; Pennington et al. 2009), debido a las adaptaciones que han sufrido sus especies a las condiciones climáticas como temperaturas superiores a los 25 °C, precipitaciones anuales que oscilan entre 2000 a 2700 mm y una acentuada estacionalidad seca (precipitación < 100 mm/mes) (Banda et al. 2016; Pennington et al. 2004). Estas condiciones han llevado a que diferentes eventos de especiación ocurran, de tal forma que, estos ecosistemas albergan un gran número de especies que son endémicas (Mercado-Gómez & Escalante 2018). Según Pennington et al. (2009) estas características climáticas han generado en las especies restringidas a estos bosques tres características: (1) las especies concentradas en las mismas áreas muestran conservadurismo de nicho (incapacidad de los organismos a adaptarse a condiciones diferentes de las que existen en su nicho ancestral), (2) existen especies endémicas limitadas geográficamente a las mismas áreas (monofilético y antes del Pleistoceno), y (3) las especies hermanas a menudo ocupan las mismas áreas. En otras palabras, el clima de estos bosques ha influenciado la distribución y evolución de sus especies, haciéndolos ecosistemas únicos.

Con respecto al origen y expansión de estos bosques se han propuesto dos escenarios posibles. En el primer caso, se plantea que se originaron y expandieron inicialmente en el Mioceno, sugiriendo un corredor por medio del cual, hubo flujo de especies de Centroamérica a Suramérica y viceversa, entre el Eoceno-Mioceno (Willis et al. 2014) y Oligoceno-Mioceno (Becerra 2005; Willis et al. 2014). Posteriormente, sus poblaciones fueron se-



paradas por los eventos orográficos ocurridos en el Neotrópico, como el surgimiento de los Andes en Sur América (Pennington et al. 2010). Una segunda hipótesis basada en evidencia palinológica, indica que durante la última máxima glaciación entre el Plioceno-Pleistoceno surgieron corredores entre los fragmentos hoy existentes que permitieron el intercambio de especies (Werneck et al. 2011). En otras palabras, la actual distribución y origen del bosque seco es el producto de los extremos fríos/secos ocurridos en el Terciario y Cuaternario (Pennington et al. 2004).



Los bosques secos son importantes, representan el 42% de los biomas áridos presentes en el mundo, con cerca de 7000000 km² en su estado original; ello quiere decir, que un 66.7% de bosques son consideradas en un alto grado de amenaza, debido a su enorme trayectoria histórica de transformación y degradación por acción humana (Linares-Palomino et al. 2011). Un caso puntual, se evidencia en América Latina, que el 66% de estos bosques ha sufrido procesos de destrucción (Quesada et al. 2009); donde estos ecosistemas ocurren comúnmente en núcleos de vegetación discontinua, los cuales de acuerdo a

Banda et al. (2016), a partir de datos de diversidad alfa y beta establecieron que se distribuyen desde el norte de México hasta Argentina y también incluyen las Antillas (Linares-Palomino 2006; Banda et al. 2016). Estos núcleos fueron designados como México, las Antillas, América Central y norte de Sur América, valles inter-Andinos del norte, valles inter andinos centrales, costa de los Andes Centrales (Linares-Palomino 2006; Banda et al. 2016). Y es así como, en los núcleos norte de Sur América, valles inter andinos del norte se encuentran los fragmentos disjuntos de Colombia.



EL BOSQUE SECO EN COLOMBIA

En Colombia los bosques secos se encuentran distribuidos en los valles interandinos y también la región Caribe, siendo áreas que aún conservan los fragmentos de mayor tamaño del país (García et al. 2014). En los valles intermedios la mayor extensión es observada sobre el valle del río Magdalena, divididos en reducidos remanentes que, a su vez, son aislados del valle del río Cauca; entretanto, también se presentan reductos de estos bosques en la llanura Caribe, específicamente en los Montes de María y el Tayrona (García et al. 2014; Herazo-Vitola et al. 2017). Sin embargo, al igual que en el resto del Neotrópico, estos bosques han estado sujetos a fuertes cambios en el paisaje producto de la tala indiscriminada para el establecimiento de cultivos, pasturas y otros (García et al. 2014). La problemática de transformación del suelo e impacto antrópico en los bosques secos de Colombia es crítica, en 1993 se estimó que aproximadamente el 1.5% de la cobertura original (aproximadamente 80000 km²) había desaparecido, mientras que Etter et al. (2008) reconocen una extensión 8882854 ha. de dichos bosques en 2008, y éstos corresponden, al 34.23% que están siendo utilizadas para pasturas, el 28.25 para cultivos, 15.02 otros usos y solo el 22.50% fueron descritos en el 2014 como bosques con cobertura natural (García et al. 2014). Actualmente, solo queda menos del 4% de su cobertura original, y otro 5% representan bosques con intervención antrópica; en otras palabras, más del 90% de estos biomas se encuentran intervenidos (Pizano & García 2014).

La región caribeña, es la zona que aún presenta los bosques con la mayor cobertura, que según el Instituto Alexander von Humboldt para 1997 solo correspondía al 3.2% (133.133 ha.) de la cobertura original, y únicamente con ocho remanentes en su mayoría aislados y fragmentados que aún se conservan. García et al. (2014) estimaron para esta región alrededor de 533099 ha. de tierra que corresponden a zonas que históricamente estaban conformadas por fragmentos de bosque seco; ahora, 165338 ha., son catalogadas como zonas transformadas y solo 202423 ha., aún permanece como áreas naturales. Empero, a la fecha estas cifras no necesariamente reflejan el estado actual de dichos ecosistemas; por ejemplo, Pizano et al. (2014) indican que los Montes de María corresponden a las áreas mayor conservadas, sin embargo, análisis recientes muestran que estos bosques han sido fragmentados y degradados en los últimos años (Sampedro et al. 2014; Olascuaga & Mercado-Gómez 2016).

Además de la degradación antrópica del paisaje, estos bosques no han recibido atención enfocada a procesos de conservación en el país, siendo escasos los estudios que han abordado las características florísticas y biogeográficas (Prance 2006). Dentro de los estudios publicados se incluyen algunos inventarios y trabajos de caracterización de la vegetación en departamentos como la Guajira (Rieger 1976; Sugden & Robins 1979; Sugden & Forero 1982), Magdalena, en el Parque Tayrona (Lozano-C. 1984; Lozano-C. 1986; Carbonó-Delahoz & García 2010), además de los estudios realizados por Cuadros (1996) y el Instituto Alexander von Humboldt (1997) en varias localidades del Caribe. Sobre los valles interandinos se pueden incluir los estudios de los valles bajo y medio del río Magdalena (Mendoza 1999; Rodríguez 2001; García-G. & Rivera-D. 2009; Rivera-D. & Rangel-Ch. 2012), así como, en enclaves altoandinos secos (Becerra & Méndez 1990; Cano & Sarmiento 1997; Peñaloza 2001; González-M. & López-C. 2012).



VEGETACIÓN ASOCIADA AL NICHOS DE ANFIBIOS Y REPTILES



Un aspecto importante y poco evaluado son los tipos de vegetación que se encuentran actualmente en el bs-T del norte de Colombia, los cuales, varían en composición de especies, debido a gradientes en aspectos como la topografía, tipo de suelos, clima, entre otros. Díaz-Pérez (2012) evaluó la vegetación de la cuenca baja del río Suárez (departamento de Santander) que corresponde a un enclave xerofítico, y registró diferentes tipos de vegetación: áreas abiertas, matorral, escarpes, bosque degradado y bosque de borde de río. Este autor encontró que cada tipo de vegetación exhibía una riqueza y composición florística particular con muy pocas especies compartidas entre ellos. Estos resultados resaltan el valor en conservación de cada tipo de vegetación en el bs-T, incluso de aquellos altamente perturbados (Mendoza 1999; Pizano & García 2014).

En un estudio realizado por el Grupo de Investigación Sistemática Biológica (SisBio) con apoyo del Herbario UPTC, se caracterizó la estructura y composición de cuatro tipos de vegetación (bosque, pastizal, cultivo de palma de aceite y vegetación en borde de ciénaga) en los departamentos del Cesar y Magdalena (Figs. 1 y 2). En estos tipos de vegetación, acorde a las características estructurales, de disponibilidad de recursos y microclima, se observan numerosas especies de fauna (Rangel-Ch 2012; Pizano & García 2014) que incluyen más de 60 especies de anfibios y reptiles (ver Tabla 1, Capítulo VII). En los reptiles, uno de los dos grupos de vertebrados eje central de este libro, sobresalen especies con algún grado de amenaza o con muy poca información acerca de su historia natural y estado poblacional, por ejemplo, las tortugas *Kinosternon scorpioides scorpioides* (tapaculo) y *Chelonoidis carbonarius* (morrocoy) (Morales et al. 2015; Bedoya-Cañón et al. 2018a, b).

Por lo anterior, este capítulo pretende abordar las características fisonómicas de cuatro tipos de vegetación, asociadas al nicho de anfibios y reptiles en el bs-T, en los municipios de Gamarra -corregimiento de Palenquillo-, Chimichagua en Cesar, y Aracataca en Magdalena.

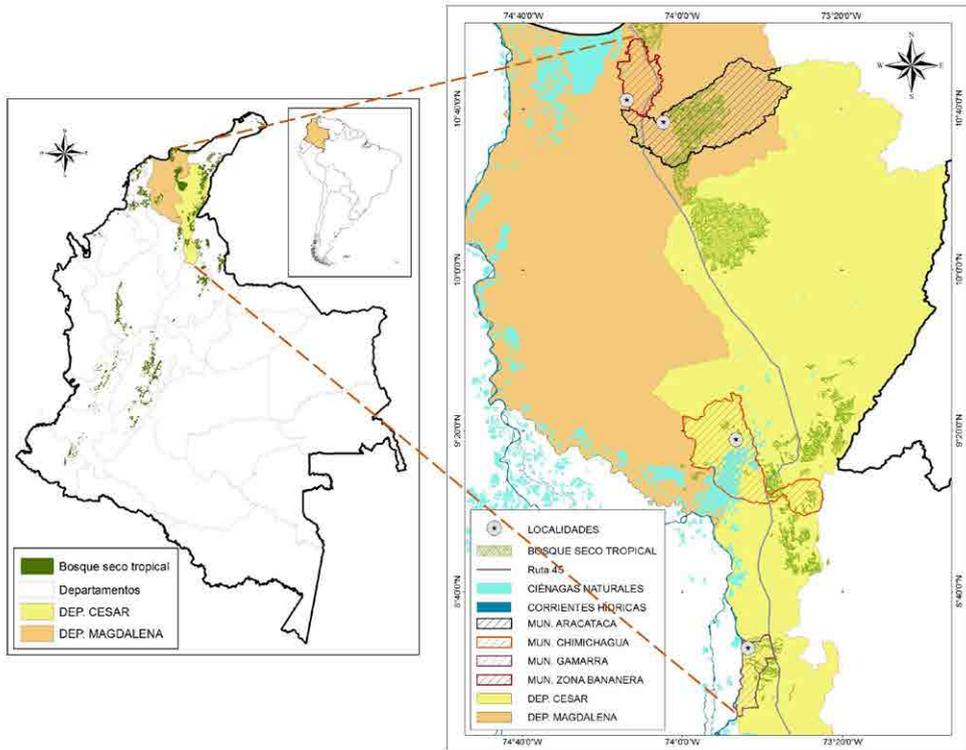


Figura 1. Localidades de estudio en los departamentos del Cesar (Municipios de Gamarra y Chimichagua) y Magdalena (Municipio de Aracataca y Zona Bananera), norte de Colombia, donde se estudió la estructura y composición vegetal de cuatro tipos de coberturas vegetales predominantes en dichos departamentos.

HÁBITATS

Existe una gran cantidad de conceptos para este término, que coinciden en definirlo como un espacio o área que presenta condiciones ambientales y recursos que permiten el desarrollo de un organismo (Odum 1963; Lincoln et al. 1982; Collin 1988; Dennis & Shreeve 1996; Hall et al. 1997; Calow 1999; Weddell 2002). De otro lado, también se ha definido en términos de funcionalidad basado en los recursos que presenta (Dennis 2003). En el área de estudio se definieron cuatro tipos de vegetación que forman los hábitats de anfibios y reptiles, escogidos previamente por la presencia y distribución de las especies *Kinosternon scorpioides scorpioides* y *Chelonoidis carbonarius*.



Figura 2. Imagen de cuatro tipos de hábitat de anfibios y reptiles presentes en los departamentos del Cesar y Magdalena, norte de Colombia. Bosque (A) Pastizal (B), Cultivo de Palma de aceite (C), Vegetación en Borde de Ciénaga (D). Fotos por Muñoz-Avila, J.A.

Bosque. Se encuentra asociado principalmente a fuentes hídricas, en riberas muy estrechas o en zonas no taladas. Este hábitat varía en la altura de los individuos, la densidad y cantidad de luz que penetra al suelo. Este último, es dependiente de la época del año y de las especies dominantes en cada lugar, debido a que algunas, durante un periodo del año pierden sus hojas (caducifolias), de manera parcial o total. De otro lado, se registran especies perennifolias (no pierden las hojas), que mantienen un ambiente más homogéneo durante el año.

Como especies arbóreas, predominan higuerones (*Ficus* sp.), caracolí (*Anacardium excelsum*), camoruco (*Sterculia apetala*) y guamo (*Inga* sp.). En el estrato arbustivo, se registran individuos de uvo (*Coccoloba* sp.), cordoncillo (*Piper* sp.), *Xylosma* sp., *Psychotria* sp., y cauchos (*Ficus* sp.). En el estrato herbáceo, con alturas hasta de 1.5 m, individuos de *Heliconia* sp., y pastos. La acumulación de hojarasca es mayor en aquellos bosques con hojas de gran tamaño como las de caracolí, camoruco,

uvo e higuerones; entre tanto, aquellas zonas donde las leguminosas predominan, esta capa es menor.

La estructura de estos bosques, varía desde los que presentan una estratificación vertical con abundantes individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos (Fig. 2), hasta los que presentan árboles aislados con tallos gruesos (diámetro mayor a 40 cm), rodeados de plantas con tallos más delgados ("varillales"). A partir del grosor del tronco, son frecuentes los individuos leñosos con tallos delgados, esto refleja la dinámica de su flora, y buena tasa de regeneración. De igual forma, puede ser interpretado como un proceso natural (sucesión) que se da posterior a un evento de disturbio (Torres et al. 2012). A su vez, la presencia de árboles con doseles muy amplios y laxos, permiten el ingreso de luz, lo que favorece la presencia de una elevada cantidad de hierbas y arbustos, que sirven como fuente de alimento y resguardo para la fauna (Olascuaga & Mercado 2016). La pendiente en esta región es mínima, son terrenos usualmente planos, aunque existen zonas asociadas al piedemonte de la Serranía del Perijá y Sierra Nevada de Santa Marta, donde puede alcanzar hasta los 30° C.

Pastizal. Se considera como una zona ocupada por gramíneas, expuesta a intensivas prácticas de manejo (limpieza, fertilización y ganadería), que limitan el desarrollo de individuos arbóreos y arbustivos, debido a que los suelos son generalmente compactados por el pisoteo del ganado; en ocasiones hay árboles que no han sido talados y ofrecen sombra al ganado. Algunas de estas zonas fueron aprovechadas inicialmente para agricultura y posteriormente abandonadas, mientras que, en otros lugares, el control del crecimiento de plantas leñosas, es mediante el fuego, actividad que genera riesgo para la fauna existente.

En este hábitat el estrato herbáceo es dominante por presentar la mayor abundancia (90%), seguido de los árboles (5%), el crecimiento rasante (3%) y arbustos (2%) (Fig. 2). Se destacan especies de los

géneros principalmente herbáceos que no superan 1.5 m, como: *Melochia*, *Verbena*, *Stachytarpheta*, *Tribulus*, *Sida*, *Wissadula*, *Croton*, *Euphorbia* y *Cyperus*.

En las épocas de sequía, el suelo se observa desprotegido y compacto, recibiendo una gran cantidad de radiación solar, que, sumado a los vientos, inciden en el proceso de denudación del mismo; sin embargo, también es la época de floración y fructificación de algunas especies de los géneros *Sterculia*, *Serjania*, *Bonamia*, *Merremia*, *Cordia*, entre otros. Y es así, que, durante los meses de lluvias, el reverdecimiento es notable, proporcionando alimento y protección a la fauna de estas áreas.

Cultivos de palma de aceite. El establecimiento de estos cultivos, especie *Elaeis guineensis* en la región Caribe es amplio, siendo hoy en día uno de los hábitats más frecuentes en esta zona (Rey-Sabogal 2013). Se caracteriza por establecerse con una densidad de siembra de 5 metros entre individuos, con hojas largas y abundantes, y el tronco en ocasiones presenta la base de la hoja en descomposición, adheridas al tallo. Este hábitat favorece el crecimiento de individuos herbáceos que alcanzan hasta el 94% de la abundancia, seguido de bejucos (3%) y rasantos (1%) -hierbas postradas sobre el suelo- (Fig. 2). Entre los géneros más frecuentes están *Davilla*, *Talinum*, *Cyperus*, *Ruellia*, *Pilea* y varias especies de pastos.

El tiempo del cultivo es otro factor que incide en la cantidad de luminosidad que ingresa al suelo y en el tipo de flora que se establece asociada a este cultivo. El ingreso de luz oscila entre el 40 y 50% debido a la distancia entre individuos, que favorece el crecimiento de hierbas y arbustos; adicionalmente, la caída de las hojas de palma, genera microhábitats favorables para el resguardo de la fauna (paleras). Debido a que el riego de algunos cultivos proviene de bocatomas de ríos, se observan suelos arenosos en varios sectores.



Vegetación en borde de ciénaga. Este hábitat se localiza en áreas adyacentes a las ciénagas donde predomina el buchón de agua (*Eichornia crassipens*), junto a individuos de *Mimosa*, *Ludwigia*, *Nymphaea*, *Cyperus*, *Neptunia* y *Salvinia*. La forma de crecimiento que impera es la herbácea, con un gran número de especies con ciclos de vida anuales (Fig. 2). Sin embargo, se registran algunas especies arbóreas y arbustivas aisladas, que resisten periodos de inundación, debido a la dinámica que presenta este hábitat a lo largo del año, con fluctuaciones ascendentes y descendentes del espejo de agua según la época. En los periodos secos, las plantas que crecen en el borde, mueren y la materia orgánica en descomposición, es arrastrada durante

la época de lluvia e incorporada dentro de la ciénaga, lo cual, apoya el proceso de colmatación y reduce la cantidad de agua disponible y almacenada (Rangel-Ch et al. 2012).

En esta región se presentan espejos de agua artificiales creados por los pobladores para el almacenamiento de agua (jagüeyes), los cuales generalmente carecen de vegetación aledaña, por lo que se reducen rápidamente en las épocas secas, comparado con las ciénagas. Los suelos que quedan expuestos al descender el agua, son blandos cuando presentan humedad, y duros (como rocas) y fracturados cuando se secan, lo que impide el crecimiento de cualquier tipo de flora en estas condiciones.

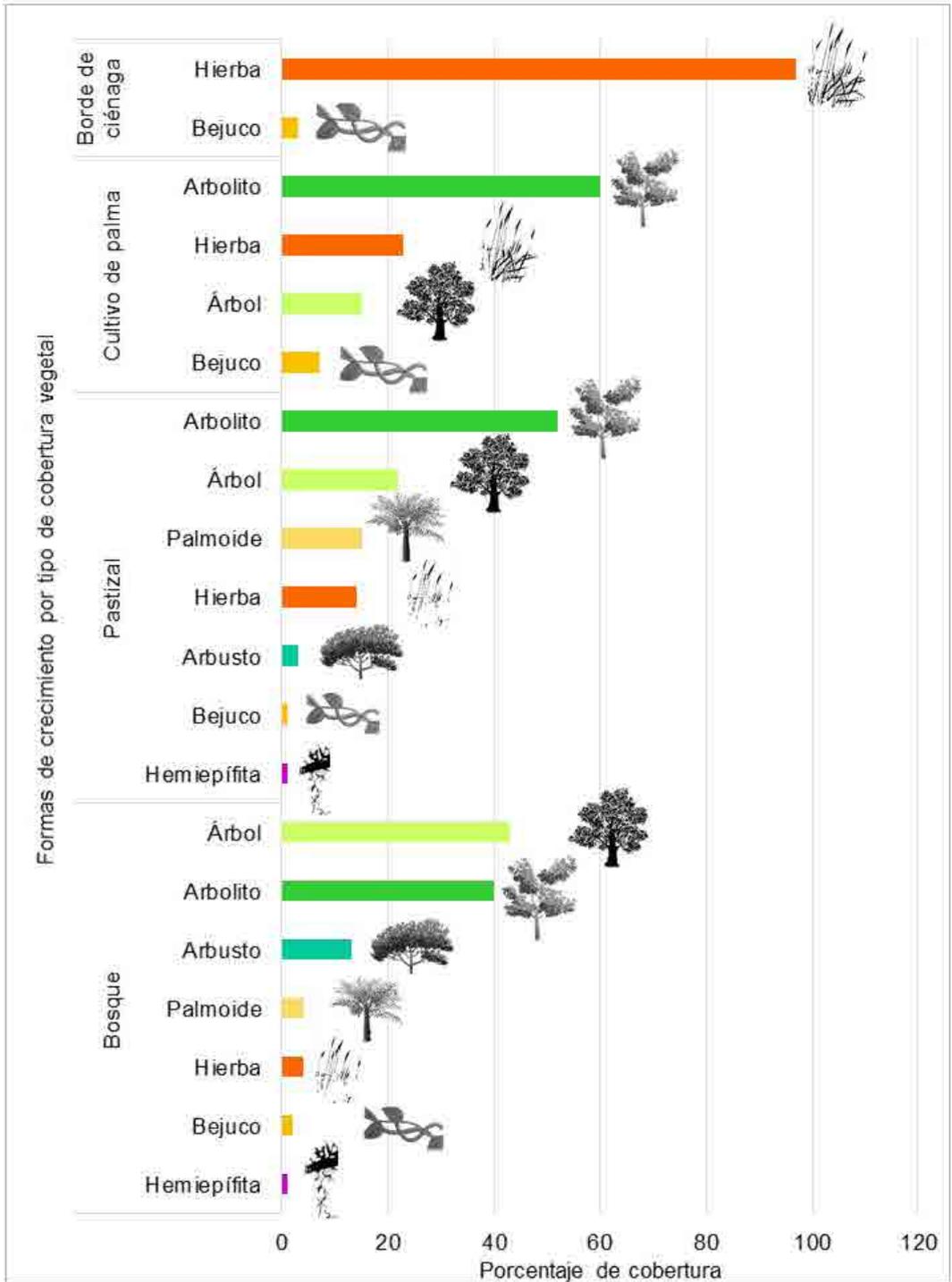


Figura 2. Estructura vertical de los cuatro tipos de hábitat, teniendo en cuenta los valores de porcentaje de cobertura (%) por forma de crecimiento.



IMPORTANCIA DE ESTUDIAR EL HÁBITAT DE ANFIBIOS Y REPTILES EN EL CARIBE, CON FINES DE CONSERVACIÓN

La importancia que estos organismos juegan en los ecosistemas del Caribe es significativa; de un lado, hacen parte de la red trófica que mantiene el equilibrio ecológico en esta región, y de otras, en reducir las poblaciones de insectos, muchos de los cuales son plagas. A su vez, debido al conocimiento de los requerimientos de algunas especies para su supervivencia, pueden ser utilizadas como bioindicadores del estado de conservación del hábitat.

Un aspecto fundamental en el hábitat, es la estructura y composición de la vegetación, la cual determina las especies de fauna que en ella pueden resguardarse. Lo anterior, se debe a que estos lugares son uti-

lizados como centros de anidamiento, alimentación, regulación, entre otros. Los anfibios y reptiles, son organismos que, debido a ser ectotermos, requieren termorregularse activamente, lo cual, depende de la selección o cambio de microhábitats térmicos, que les permita mantener temperaturas corporales apropiadas (Paternina 2016). Por lo anterior, las condiciones del hábitat en cuanto a la cantidad de luz que ingresa al sotobosque, la cantidad de hojarasca, la estabilidad o cambio en las condiciones ambientales durante el año (con plantas perennifolias o caducifolias), la cercanía a fuentes de agua, entre otros, favorecerá la permanencia de unos y la migración o extinción parcial o temporal de otros.





COMENTARIOS FINALES Y RECOMENDACIONES

El bs-T en Colombia se encuentra altamente fragmentado, y aún es modificado o destruido, debido, entre diversas razones, al incremento de actividades agropecuarias. Es necesario establecer estrategias de mitigación ambiental, que favorezcan la conservación de la diversidad presente en los remanentes de bosque que aún persisten en los valles interandinos y el norte de Colombia.

La vegetación presente en el bs-T ha sido utilizada ampliamente como combustible (leña y carbón) y material de construcción (madera), desaprovechando su uso potencial como proveedor de alimentos (López et al. 2016). Esto se asocia al desconocimiento que se tiene de este ecosistema en torno al potencial del mismo como generador de diversos bienes y servicios ambientales. Es importante que se encaminen investigaciones que permitan conocer el contenido nutricional de las plantas en el bs-T y aspectos generales de su biología; esto permitiría optimizar planes de recuperación y manejo que favorecerían la diversidad natural en este ecosistema, a la vez que, generaría ingresos económicos para los pobladores locales.

Con la modificación del bs-T en el norte de Colombia, muchas especies de árboles típicas de la región (e.g. higuerones, caracolí, camoruco y guamo) están siendo diezmadadas en su tamaño poblacional, lo que afecta la dinámica natural de la vegetación y mucha de su fauna asociada, ya que se alteran regímenes microclimáticos.

Pese a que el área de cobertura boscosa en los departamentos del Cesar y Magdalena se ha reducido drásticamente, la estructura de la vegetación en algunos remanentes de bosque, permite inferir que se está dando un recambio natural, lo que ayudaría a la preservación del bs-T. Así mismo, la presencia de algunas especies arbóreas y arbustivas en pastizales, sugiere un banco de semillas latente que, en un futuro, si las condiciones climáticas son las adecuadas, podría favorecer procesos de regeneración natural.





REFERENCIAS

- Al Tawaha, A.R., Turk, M., Abu-Zaitoon, Y., Aladaileh, S., Alrawashdeh, I., Alnaimat, S., Al-Tawaha, A., Aludatt, M., Wedyan, M. (2017): Plants adaptation to drought environment. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 23: 381-388.
- Banda, K., Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., Prado, D., Pennington, R. T. (2016): Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science* 353: 1383-1387. doi: 10.1126/science.aaf5080
- Becerra, J.X. (2005): Timing the origin and expansion of the Mexican tropical dry forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 10919-10923.
- Becerra, C., Méndez, A. (1990): Contribución al estudio de la flora del Municipio de Ráquira (Boyacá). Tesis inédita de pregrado. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Bedoya-Cañón, M.A., Muñoz-Avila, J.A., Vargas-Salinas, F. (2018a): Morphology and natural history of the mud turtle *Kinosternon scorpioides scorpioides* in populations of northern Colombia. *Herpetological Review* 49: 210-214.
- Bedoya-Cañón, M.A., Muñoz-Avila, J.A., Vargas-Salinas, F. (2018b): Tortugas Tapaculo y Morrocoy. Amigas para conocer y conservar. Cartilla de educación ambiental, ECOPETROL-UPTC.
- Calow, P. (1999): Blackwell's concise encyclopedia of ecology. Blackwell Sciences.
- Cano, M.A., Sarmiento, F. (1997): Contribución al estudio de la vegetación montana seca de la Sabana de Bogotá, Región Mondoñedo, Municipio de Mosquera. *Diógenes* 4: 182.
- Carbonó-Delaho, E., García, H. (2010): La vegetación terrestre en la ensenada de Neguanje, parque nacional natural Tayrona (Magdalena, Colombia). *Caldasia* 32: 235-256.
- Castillo-Campos, G., Halffter, G., Moreno, C. (2008): Primary and secondary vegetation patches as contributors to floristic diversity in a tropical deciduous forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 17: 1701-1714.
- Collin, P.H. (1988): Dictionary of ecology and the environment. Peter Collin Publishing.
- Cuadros, H. (1996): Vegetación caribeña. En Caribe Colombia. FEN, Colombia, Bogotá: 67-84.
- Dennis, R.L.H. (2003): Towards a functional resource-based concept for habitat: a butterfly biology viewpoint. *OIKOS* 10: 417-426.
- Dennis, R.L.H., Shreeve, T.G. (1996): Butterflies on British and Irish offshore islands. Gem Publishing Company.
- Díaz-Pérez, C.N. (2012): Análisis florístico y fitogeográfico de la cuenca baja del cañón del río Suárez (Santander, Colombia). Tesis maestría. Universidad Nacional de Colombia.
- Etter, A., McAlpine, C., Possingham, H. (2008): Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: A Regionalized Spatial Approach. *Annals of the Association of American Geographers* 98: 2-23.
- García-G., J., Rivera-D., O. (2009): Composición florística del bosque del Aguñil (Aguachica, Cesar) con anotaciones sobre su estructura. En: J.O. Rangel-Ch (Ed). Colombia Diversidad Biótica VIII. Media y baja mon-



- taña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales- Corpocesar: 575-601. Bogotá. D.C.
- García, H., Corzo, G., Isaac, P., Etter, A. (2014): Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: Insumos para su conservación. En: *El Bosque Seco Tropical En Colombia*, p. 228-251. Pizano, C., García, H., (Eds). Bogotá, D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- González-M., R., López-Camacho, R. (2012): Catálogo de las plantas vasculares de Ráquira (Boyacá), flora andina en un enclave seco de Colombia. *Colombia Forestal* 15: 55-103.
- Hall, L.S., Krausman, P.R., Morrison, M.L. (1997): The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25: 173-182.
- Herazo-Vitola, F., Mendoza-Cifuentes, H., Mercado-Gómez, J. (2017): Estructura y composición florística del bosque seco tropical en los Montes de María (Sucre – Colombia). *Ciencia en Desarrollo* 8: 71-82.
- Instituto Alexander von Humboldt (1997): Caracterización ecológica de cuatro remanentes de bosque seco de la región Caribe colombiana Villa de Leyva: Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
- Janzen, D.H. (1988): Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem. En: Wilson EO. (Ed) *Biodiversity*. Washington D.C: National Academy Press.
- Linares-Palomino, R. (2006): Phytogeography and floristics of seasonally dry tropical forests in Peru. En: Pennington RT., Lewis GP y Ratter JA. (Eds). *Neotropical savannas and seasonally dry forests plant diversity, biogeography, and conservation*, CRC Press.
- Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A.T., Pennington, R.T. (2011): Neotropical seasonally dry forests: Diversity, endemism, and biogeography of woody plants. I.E: *Seasonally dry tropical forests: Ecology and Conservation*, p. 3-21. Dirzo, R., Young, H.S., Mooney, H.A., Ceballos, G. (Eds). Island Press/Center for Resource Economics.
- Lincoln, R.J., Boxshall, G.A., Clark, P.F. (1982): *A dictionary of ecology, evolution and systematics*. Cambridge University Press.
- López, C.R., Sarmiento, C., Espitia, L., Barrero, A.M., Consuegra, C., Gallego, C.B. (2016): 100 plantas del Caribe colombiano: Usar para conservar: aprendiendo de los habitantes del bosque seco. Fondo Patrimonio Natural, Bogotá D.C. Colombia.
- Lozano-C., G. (1984): Comunidades vegetales del flanco norte del cerro "El Cielo" y la flora vascular del Parque Nacional Tayrona (Magdalena, Colombia). En: Hammen VD & Ruíz, (Eds). *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca-la Cumbre*. En *estudios de Ecosistemas Tropandinos*. Berlín: J Cramer.
- Lozano-C., G. (1986): Comparación Florística del Parque Nacional Natural Tayrona, La Guajira y La Macuira-Colombia y los Médanos de Coro-Venezuela. *Mutisia* 67: 1-26.
- Mendoza-C., H. (1999): Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21: 70-94.
- Mercado-Gómez, J., Escalante, T. (2018): Areas of endemism of the Neotropical species of Capparaeae. *Biological Journal of the Linnean Society*: 1-14.
- Morales Betancourt, M.A., Páez, V.P., Lasso, C.A. (2015): Conservación de las Tortugas Continentales de Colombia: Evaluación 2012-2013 y Propuesta 2015-2020. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Asociación Colombiana de Herpetología y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá.
- Murphy, P.G., Lugo, A.E. (1986): Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 67-88.
- Murphy, P.G., Lugo, A.E. (1995): Dry forests of Central America and the Caribbean. En: Bullock SH., Mooney HA y Medina E, (Eds). *Seasonally Dry Tropical Forests*, vol. 85. Cambridge: Cambridge University Press.
- Odum, E.P. (1963): *Ecology*. Holt, Rinehart and Winston.
- Olascuaga, D., Mercado-Gómez, J. (2016): Análisis de la vegetación sucesional en un frag-

- mento de bosque seco tropical en Tolúviejo-Sucre (Colombia). *Colombia Forestal* 19: 23-40.
- Olson, D., Dinerstein, E., Wikramanayake, E., Burgess, N., Powell, G., Underwood, E., D'Amico, J., Itoua, I., Strand, H., Morrison, J., Loucks, C., Allnutt, T., Ricketts, T., Kura, Y., Lamoreux, J., Wettengel, W., Hedao, P., Kassem, K. (2001): Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *Bioscience* 51: 933-938.
- Paternina Cruz, R.F. (2016): Estrategia de termorregulación y riesgo de extinción de *Atractus crassicaudatus* (Squamata: Dipsadidae) asociado al calentamiento global. Tesis maestría. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- 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.
- Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A., Pell, S.K., Butterworth, C.A. (2004): Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B* 359: 515-538.
- Pennington, R.T., Lavin, M., Särkinen, T., Lewis, G.P., Klitgaard, B.B., Hughes, C.E. (2010): Contrasting plant diversification histories within the Andean biodiversity hotspot. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 13783-13787.
- Peñaloza, G. (2001): Flórmula del enclave árido de la región del Chechua (Suesca-Nemocón, Cundinamarca). Tesis inédita de pregrado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pizano, C., García H. (2014): El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.
- Pizano, C., González, R., González, M., Castro-Lima, R., Rodríguez, N., Idárraga, A., Vargas, W., Vergara-Varela, H., Castaño-Naranjo, A., Devia, W., Rojas, A., Cuadros, H., Lázaro-Toro, J. (2014): Plantas de los bosques secos de Colombia. En: Pizano C & García H., (Eds). *El bosque seco tropical en Colombia*. Bogotá, DC: Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt.
- Prance, G.T. (2006): Tropical savannas and seasonally dry forests: an introduction. *Journal of Biogeography* 33: 385-386.
- Quesada, M., Sanchez-Azofeifa, G.A., Alvarez-Añorve, M., Stoner, K.E., Avila-Cabadilla, L., Calvo-Alvarado, J., Castillo, A., Espirito-Santo, M.M., Fagundes, M., Fernandes, G.W., Gamon, J., Lopezaraiza-Mikel, M., Lawrence, D., Morellato, L.P.C., Powers, J.S., Neves, F.S., Rosas-Guerrero, V., Sayago, R., Sanchez-Montoya, G. (2009): Succession and management of tropical dry forests in the Americas: review and new perspectives. *Forest Ecology and Management* 258: 1014-1024.
- Rangel-Ch, J.O. (2012): La vegetación de la región Caribe de Colombia: Composición florística y aspectos de la estructura. 365-476 p. *Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia*. Rangel-Ch., J.O. (Ed). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Rangel-Ch, J.O., Jaramillo-J., A., Parra, L.N., Rivera, O., Rocha, M., Álvarez, J.P., García, Y., Amat, G., Arellano-P., H., Avella-M., A., Carvajal-C., J., Galvis, G., Cortés, D., Moreno, C., López, Y., Morales, I., Romero, I., Ávila, S., Estupiñán, M., Delgado, P. & Ardila, M. (2012): *Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 7. Las Ciénagas del departamento del Cesar: Zapatos y ciénagas del sur*, Biodiversidad y Conservación. Rangel-Ch., J.O. (Ed). Corpocesar – Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Rey-Sabogal, C. (2013): Análisis espacial de la correlación entre cultivo de palma de aceite y desplazamiento forzado en Colombia. *Cuadernos de Economía* 32: 683-718.
- Rieger, W. (1976): *Vegetationskundliche unter-*



- suchungen auf Guajira-Halbinsel (Nordost-Kolumbien) Geographischen Institut der Justus Liebig - Universität Gießen: Alemania.
- Rivera-D, O., Rangel-Ch, J.O. (2012): Diversidad de espermatófitos de la región Caribe Colombiana. 199-317 p. Colombia Diversidad Biótica XII: La región Caribe de Colombia. Rangel-Ch., J.O. (Ed). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Rodríguez, G.M. (2001): Inventario florístico del bosque seco tropical (bs-T) en la hacienda 'El Ceibal', Santa Catalina (Bolívar), con énfasis en las especies asociadas a la dieta del títi cabeciblanco (*Sanguinus oedipus*). Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Sampedro, M.A., Gómez, F.H., Ballut, D.G. (2014): Estado de la vegetación en localidades abandonadas por "desplazamiento", en los montes de María Sucre, Colombia RECIA 6: 184-193.
- Sudgen, A.M., Robins, R.J. (1979): Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombia cloud forest, I. the distribution of the epiphytic flora. *Biotropica* 11: 175 - 188.
- Sudgen, A.M., Forero, E. (1982): Catálogo de las plantas vasculares de la Guajira con comentarios sobre la vegetación de la Serranía de la Macuira. Colombia Geográfica (Revista IGAC) 10: 23-75.
- Torres, G., A.M., Adarve, J.B., Cárdenas, M., Vargas, J.A., Londoño, V., Rivera, K., Home, J., Duque, O.L., González, A.M. (2012): Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 13: 66-84.
- Weddell, B.J. (2002): *Conserving living natural resources*. Cambridge University Press.
- Werneck, F.P., Costa, G.C., Colli, G.R., Prado, D.E., Sites, Jr. J.W. (2011): Revisiting the historical distribution of Seasonally Dry Tropical Forests: new insights based on palaeodistribution modelling and palynological evidence. *Global Ecology and Biogeography* 20: 272-288.
- Willis, C.G., Franzone, B.F., Xi, Z., Davis, C.C. (2014): The establishment of Central American migratory corridors and the biogeographic origins of seasonally dry tropical forests in Mexico. *Frontiers in Genetics* 5: 1-14.