

Capítulo 1

VEGETACIÓN Y FLORA DE LA CUENCA MEDIA Y BAJA DEL RÍO CRAVO SUR

Francisco A. Castro-Lima

Ingeniero Agrónomo-Botánico, Ictiólogo y Ornitólogo
Investigador independiente
bojonawi@gmail.com

L. Mariana Medrano-Niño

Bióloga
Investigadora independiente
marianamed88@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La cuenca media y baja de río Cravo Sur corresponde a una vasta región, con una gran riqueza paisajística, lo que se traduce en una alta riqueza biológica, donde confluyen sabanas de piedemonte, sabanas inundables arcillosas, sabanas inundables con influencia eólica, bosques secos de piedemonte, bosques húmedos, bosques de galería, bosques de vega y morichales. Las sabanas del Casanare corresponden a la subregión de los Llanos Orientales, representada por el complejo de sabanas tropicales (Correa *et al.*, 2005). Su clasificación fisiográfica corresponde a la megacuenca de sedimentación de la Orinoquía y se incluye dentro de la subprovincia de planicies bajas de la Orinoquía, en una zona que abarca Arauca y Casanare comprendida entre el sur del río Arauca y el noroeste del río Meta.

Las sabanas naturales y los bosques prestan muchos servicios ambientales, como la regulación del ciclo de nutrientes, del ciclo hídrico superficial, el control de la erosión, la productividad y la retención de CO₂. Adicionalmente ofrecen servicios como el turismo, la recreación y la educación, además, son parte esencial de la cultura y la vida del llanero. También aportan productos maderables y no maderables, y el nicho de producción tradicional agropecuaria, tanto en bosque como en las sabanas, sin que ello conlleve a la destrucción de dichos ecosistemas. Por estos motivos es fundamental su estudio y conservación (Castro-Lima, 2013).

Lo mismo se puede decir para los bosques de galería característicos de esta región, pues su importancia se ve reflejada en los aspectos biológicos, ecológicos, culturales y económicos, dado que contienen muchas especies y recursos, que de otra forma no estarían disponibles en las sabanas (Veneklaas *et al.*, 2005). Sin embargo, esta importancia no es reconocida, en contraste con la importancia que se les da a las sabanas desde el sector agropecuario, lo que dificulta estudiar el funcionamiento de los mismos y comprender su verdadero valor para el país (Veneklaas *et al.*, 2005).

Adicionalmente, dada la creciente demanda de tierra, para expandir e intensificar la agricultura y la ganadería en los Llanos, el manejo de la vegetación nativa, en la forma de transformación mecánica de grandes extensiones de terreno, la implementación de pastos y cultivos introducidos, han generado importantes cambios en los regímenes de pulsos de inundación de los ríos, en la sedimentación, en flujos de nutrientes. Por otro lado, la extracción intensiva de productos maderables y no maderables, ha afectado en gran medida a las sabanas y a este tipo de bosques (FAO, 1965; Brunnschweiler,

1972; Seré y Estrada, 1985; Klink *et al.*, 1993; Smith *et al.*, 1997; Veneklaas *et al.*, 2005). (Castro-Lima, 2019).

En el departamento de Casanare los bosques ribereños se pueden diferenciar en dos tipos: bosques de vega y bosques de galería (Vincelli, 1981). Los bosques de vega son aquellos que se desarrollan sobre superficies de inundación en los valles aluviales de los ríos de aguas blancas provenientes de los Andes (como por ejemplo los ríos Cravo Sur, Charte, Casanare, Ariporo, Guachiría, Pauto, Meta, entre otros), los cuales presentan una gran exuberancia dado que están soportados por suelos de fertilidad media o alta (Baptiste y Ariza, 2008; F. Castro, comunicación personal).

Los bosques de galería, por su parte, se desarrollan sobre suelos pobres, fuertemente ácidos, con alta saturación de hierro y aluminio, baja capacidad de intercambio catiónico, se ubican en las márgenes de ríos, caños y cañadas de aguas claras, que nacen en las sabanas y se diferencian en dos tipos: bosques de galería no inundables y bosques de galería inundables, según si se encuentran en los diques de las riberas o en los planos de inundación respectivamente (Baptiste y Ariza 2008; F. Castro, comunicación personal, 2018). En la cuenca del río Cravo Sur, los morichales, por otra parte, presentan gran influencia de las inundaciones (Caro, 2008), es frecuente encontrarlos en las riberas de los cursos de aguas claras, de las sabanas de piedemonte, así como aislados en medio de sabanas inundables con influencia eólica (Castro-Lima, 2019).

Los sistemas ribereños son áreas transicionales semiterrestres que se ven influenciadas regularmente por aguas continentales y frecuentemente se extienden desde las márgenes de los cursos de agua, hacia los límites de las comunidades de zonas netamente terrestres, sin influencia del agua (Naiman *et al.*, 1993; Etter, 1998; Naiman *et al.*, 2005). Debido a su ubicación espacial, estos sistemas establecen interacciones entre componentes acuáticos y terrestres del paisaje (Naiman *et al.*, 2005). Tal es el caso de los bosques ribereños en las sabanas tropicales, que son franjas angostas de bosque asociadas a los cursos de agua, inmersas en un paisaje dominado por vegetación herbácea (o sabanas propiamente dichas en el caso de la Orinoquía) (Veneklaas *et al.*, 2005).

Esta característica hace a los bosques de galería propensos a fragmentarse, por causa de la morfología de los planos de inundación, el fuego y/o las alteraciones humanas (Brinson, 1990; Veneklaas *et al.*, 2005). Por ejemplo, el espesor de estos bosques en la Orinoquía depende de la incidencia de las quemadas, y puede ir desde pocos metros hasta 500 metros en algunos sectores (Castro-Lima, 2019). Como todos los sistemas ribereños, los bosques de galería y los bosques de vega ocupan un lugar preponderante en los procesos físico-bióticos del paisaje a diferentes escalas (Naiman *et al.*, 2005).

Dentro de las funciones físicas de la vegetación de estos bosques se encuentran: la modificación del transporte de sedimentos, ya sea alterando las condiciones hidráulicas del canal o atrapando los materiales; el control sobre el microclima de los cursos de agua; y el mantenimiento de las conexiones biológicas a través de los gradientes ambientales del paisaje (Naiman *et al.*, 1993; Naiman y Decamps, 1997; Naiman *et al.*, 2005). Entre las funciones ecológicas que prestan dichos bosques se encuentran: ofrecer refugio y lugares de cría para la fauna de ríos y sabanas (Redford y Da Fonseca, 1986; Machado-Allison, 1993; Ojasti, 1990; Cavalcanti, 1992; Medellín y Redford, 1992; Naiman *et al.*, 2005); proveer materia orgánica para los organismos de sistemas lóticos (Cummins, 1974; Kangas, 1994; Naiman y Decamps, 1997); amortiguar las entradas perjudiciales de sedimentos, nutrientes y agroquímicos provenientes de tierras altas (Peterjohn y Correll, 1984; Lowrance *et al.*, 1984; Naiman *et al.*, 2005), y surtir a seres humanos y animales domésticos de recursos escasos en la sabana, tales como agua, forraje, leña y otros productos no maderables (Adams, 1989; Castro-Lima, 2019).

Los ecosistemas del Casanare se encuentran intervenidos desde al menos 300 años, inicialmente, con el desarrollo de la ganadería y más recientemente por la expansión de cultivos agroindustriales, como el arroz, palma africana, forestales foráneos y la extracción de hidrocarburos, que vienen acompañadas de la apertura de vías de comunicación y el consecuente incremento de la población rural y urbana; que crean un gran impacto a los ecosistemas locales, a tal punto que muchos han desaparecido, sin ni siquiera conocer su funcionamiento. Para entender la importancia de estos ecosistemas y planear su manejo, es necesario el estudio de su composición florística asociada a los diversos ecosistemas y compararla con otras sabanas inundables. (Rippstein *et al.*, 2001; Castro-Lima, 2019).

METODOLOGÍA

Se realizó un análisis de información generada por los autores en diferentes trabajos (Castro-Lima 2013, 2019; Castro-Lima y Córdoba 2012; Castro-Lima y González 2013a, 2013b, 2013c., 2015; Castro-Lima *et al.*, 2016; Castro-Lima, Cárdenas y Stevenson, 2016, Castro-Lima y Medrano 2017) y expediciones por la cuenca, desde el 2011 hasta el 2019; así como la recopilación de trabajos realizados por otros investigadores (Córdoba, 2010; Córdoba-Sánchez *et al.*, 2011; Peñuela *et al.*, 2011). Sin embargo, no se tuvieron en cuenta muchos trabajos para la zona, que fueron descartados por presentar inconsistencias en la determinación de especies. Se colectaron más 3000 ejemplares de herbario, que reposan en los herbarios de la Universidad de los Llanos y Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDBC).

Las especies fueron identificadas a nivel de familia, género y especie, cuando fue posible, utilizando claves taxonómicas de Hutchinson (1926-1934) y la clave de la flora de Venezuela (Steyermark *et al.*, 1995-2005). También se utilizaron las muestras depositadas en el Herbario Nacional Colombiano (COL), Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDBC) y Herbario de la Universidad de los Llanos, entre otras.

RESULTADOS

Descripción fisiográfica del área de la zona de estudio

En la cuenca baja y media del río Cravo Sur, confluyen dos grandes paisajes; el gran paisaje de piedemonte y el gran paisaje de sabanas inundables, y cuatro sub paisajes, el subpaisaje de piedemonte seco, subpaisaje de piedemonte húmedo, subpaisaje de llanura inundable típica (sabanas arcillosas) y subpaisaje de sabana inundable con influencia eólica (sabanas arenosas y limosas eólicas); (Anfibiotoma Arauca-Casanare), (Romero *et al.*, 2004).

Gran paisaje de Piedemonte

En la cuenca del río Cravo Sur, este paisaje se encuentra distribuido entre los 200 y 1000 msnm aproximadamente. En la cuenca del Orinoco, el zonobioma se localiza sobre la vertiente oriental de la cordillera Oriental, en los departamentos de Arauca, Boyacá, Casanare, Cundinamarca y Meta. El piedemonte aluvio-diluvial comprende una serie de abanicos de edad (relativa) reciente y subreciente (pleistoceno-holoceno) que limitan la montaña y el lomerío con toda la zona plana de los Llanos (llanuras inundables). Corresponde a grandes superficies, ligeramente inclinadas a planas, producto de los levantamientos tectónicos y por el desborde de los principales ríos, que de los Andes bajan a los Llanos (Romero *et al.*, 2004). Las pendientes dominantes oscilan entre el 7 y 45 %.

Estos comprenden superficies más altas que las llanuras aluviales de desborde, por tanto, son bien a moderadamente bien drenadas, sin posibilidades de inundación en la parte alta y de forma ocasional en la parte baja. En estos paisajes se han desarrollado suelos con buenas características para su aprovechamiento agrícola y ganadero. Los suelos son moderadamente profundos a profundos, texturas medianas a finas (francas a franco-arcillosas), de fertilidad media a baja, los suelos de baja fertilidad

son fuertemente ácidos, debido al lavado y bajo contenido de materia orgánica. La principal limitante es la deficiencia de bases y nutrientes, que en muchas ocasiones son suplidas por el uso de fertilizantes (Castro-Lima y Medrano, 2017). Los suelos más representativos son dystrudepts y en las partes más bajas se pueden encontrar endoaquepts, endoaquepts y udifluvents (Romero *et al.*, 2004, Figuras 1 y 2).

Figura 1. Paisaje de piedemonte en la cuenca del río Cravo Sur



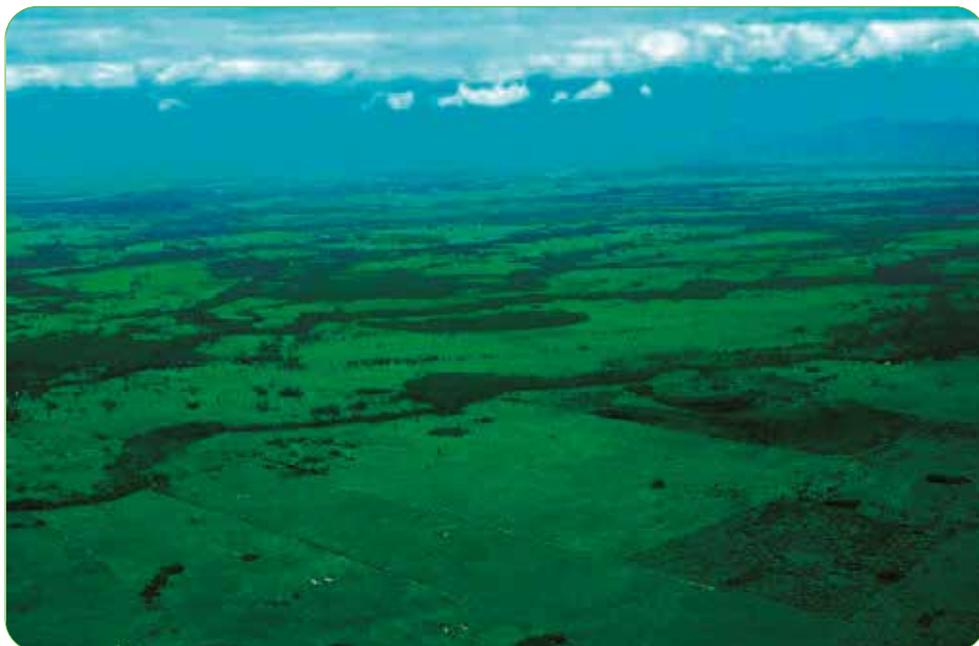
Fuente: Francisco Castro.

Los sedimentos en la zona han sido depositados en el Pleistoceno Medio e Inferior, posterior a su formación, movimientos tectónicos los han deformado, produciéndose sollevamientos, basculamientos y subsidencias parciales. Muchos de estos abanicos aparecen hoy en día como mesetas y terrazas o como colinas resultantes de la erosión. La pendiente original fue probablemente de 3 % a 5 %, que se encuentra en muchas mesetas y terrazas y donde hubo basculamientos se aumentó a 22 %.

Los abanicos fuertemente disectados son similares a algunas de las formaciones del Terciario Superior en el flanco de la cordillera, en lo que respecta a la pendiente, composición litológica, características de erosión y vegetación (Botero *et al.*, 2003). La base del piedemonte está limitada por escarpes de falla, paralelos a la cordillera; el material

es muy arenoso y graviloso; esta característica, combinada con la posición elevada que ocupan, genera un drenaje excesivo. Las mesetas y terrazas son usadas principalmente en ganadería extensiva y el área disectada está en su mayor parte cubierta por bosque (Castro-Lima y Medrano, 2017).

Figura 2. Paisaje de piedemonte en la cuenca del río Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Los sedimentos recientes de las vegas datan del Pleistoceno Superior, se encuentran en la parte alta de la llanura aluvial de desborde del río Cravo Sur. La pendiente es mayor del 5 % cerca de la cordillera y se reduce al este, no sobrepasando en la base al 1 %. El patrón de sedimentación es muy intrincado, por lo que ocurren cambios abruptos en distancias cortas. La vegetación original de los abanicos sub-recientes fue bosque, pero gran parte ha sido talada para establecer pasturas y agricultura (Botero *et al.*, 2003, Castro-Lima y Medrano, 2017).

Las especies características de este paisaje son: *Apuleia leiocarpa*, *Mauritia flexuosa*, *Tabebuia serratifolia*, *Brosimum latescens*, *Attalea maripa*, *Hymenaea courbaril*, *Licania*

subarachnophylla, *Hirtella americana*, *Siparuna guianensis*, *Mabea montana*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cochlospermum orinocense*, *Protium heptaphyllum*, *Vismia guianensis*, *Vismia macrophylla*, *Jacaranda obtusifolia*, *Tapirira guianensis*, *Oenocarpus bataua*, *Schefflera morototoni*, *Guarea guidonia*, *Vitex orinocensis*, *Vochysia lehmannii*, *Jacaranda copaia*, *Cecropia sciadophylla*, *Pseudolmedia laevis*, *Perebea mollis*, *Nectandra cuspidata*, *Cassia moschata*, *Hymenaea courbaril*, *Protium aracouchini*, *Bellucia grossularioides*, *Himatanthus articulata*, *Oenocarpus bataua*, *Terminalia amazonia*, *Pera arborea*, *Dilodendron elegans* y *Socratea exorrhiza*, entre otros. (Castro-Lima y Medrano, 2017).

El gran paisaje de piedemonte presenta dos subpaisajes; el subpaisaje de piedemonte húmedo y el subpaisaje de piedemonte seco. El primero está representado por bosques húmedos y el segundo por bosques secos y sabanas de piedemonte.

Sub-Paisaje de piedemonte seco

Durante la última glaciación, gran parte de la Amazonia y Orinoquía correspondía a sabanas y desiertos, hecho que ya había ocurrido en la glaciación anterior hace aproximadamente 11.000 años, salvo algunos enclaves húmedos en el piedemonte. Tricart (1976) demostró que los médanos de Apure, Arauca y Casanare son producto de arenas transportadas por el viento del desierto, que cubrió buena parte de la Orinoquía durante el periodo glacial. Sin embargo, se habla muy poco de los bosques secos del piedemonte, debido a que en el piedemonte en general la precipitación es mayor que en el resto de la Orinoquía.

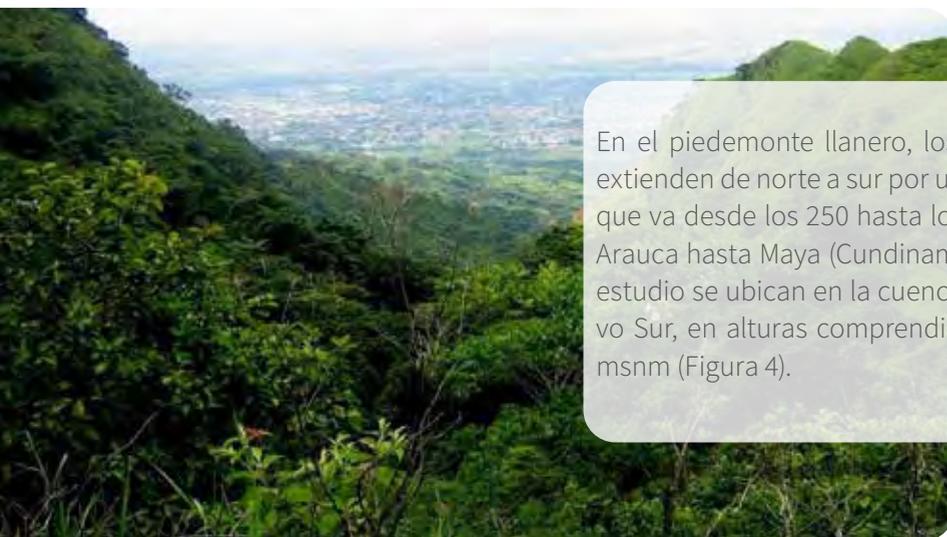
Lo cierto es que, entre la franja húmeda del piedemonte y la sabana, existe una zona donde la orogenia andina hizo emerger formaciones rocosas muy heterogéneas de poca altura, hasta 700 msnm, en las cuales el plegamiento formó una serie de anticlinales (colinas) y sinclinales (cuencas) en muchos casos fallados (Figura 3). Dicha zona presenta una precipitación menor que en las sabanas y que el bosque húmedo de piedemonte, ubicado por encima de los 700 msnm; la baja precipitación se debe a que las nubes pasan esta zona y chocan con la cordillera y se precipitan en alturas superiores a los 700 msnm.

Figura 3. Sinclinales del piedemonte seco en la cuenca del río Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Figura 4. Piedemonte seco en la cuenca del río Cravo Sur



En el piedemonte llanero, los bosques secos se extienden de norte a sur por una franja altitudinal, que va desde los 250 hasta los 800 msnm, desde Arauca hasta Maya (Cundinamarca). En el área de estudio se ubican en la cuenca media del río Cravo Sur, en alturas comprendidas entre 250 y 700 msnm (Figura 4).

Fuente: Francisco Castro.

Bosques secos de piedemonte

Corresponden a bosques caducifolios estacionales, los cuales se defolian en la época seca (Figura 5). Se caracterizan por presentar un dosel continuo de hasta 22 metros, con un sotobosque limpio fácil de transitar, con árboles emergentes de hasta 30 metros, con abundante presencia de lianas y algunas palmas, es notable la presencia de especies caribeñas como *Acrocomia aculeata*, *Bactris major*, *Attalea butyracea*, *Astronium graveolens*, *Cereus exagonus*, *Cedrela fissilis*, *Xanthoxylum caribeum* y *Brosimum alicastrum*, junto a otras especies de otras zonas secas como: *Pachira quinata*, *Apuleia leiocarpa*, *Cordia alliodora*, *Clarisia biflora*, *Pseudobombax septenatum*, *Albizia guachapele*, *Cyrtocarpa velutinifolia*, *Lecointea amazonica*, *Tabebuia insignis*, *Allamanda oenoterifolia*, *Pterocarpus acapulensis*, *Tabebuia insignis*, *Clitoria jermanni*, *Sapium glandulosum*, *Allophylus pilosus*, *Crateva* sp., *Syagrus sancona* y *Strychnos* sp. Sus suelos son desde gravillosos, pedregosos, franco-arenosos hasta franco-arcillosos, de fertilidad media, con bajos niveles de aluminio y contenidos medios de calcio.

Figura 5. Bosque caducifolios del piedemonte seco en la cuenca del río Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Sabanas de piedemonte

Se ubica en la zona llamada piedemonte tectonizado, corresponde a una variación del piedemonte antiguo, llamado también sabanas de piedemonte, el cual ha sufrido un proceso de levantamiento por fenómenos de fallamiento; por tanto, aparecen como pequeñas mesetas o mesetas y planos inclinados en medio del piedemonte, cuya terminación serían taludes escarpados donde afloran materiales constitutivos (depósitos diluviales; Figura 6). La disección es moderada y los procesos erosivos son fuertes. Los suelos son evolucionados y lavados, superficiales a moderadamente profundas, pedregosos, texturas arenosas y francoarenosas, baja retención de humedad, desde bien a excesivamente drenados, baja fertilidad, fuertemente ácidos, con niveles tóxicos de aluminio y hierro, para cultivos y plantas no adaptadas esta condición. El suelo dominante es el ustoxic dystropeps y algunos udorthents y hapluduts. (Castro-Lima y Medrano, 2017).

Figura 6. Sabanas de piedemonte



Fuente: Francisco Castro.

La vegetación de las sabanas de piedemonte está representada por bosques de galería, matas de monte y morichales presentes en el piedemonte plano y disectado; las sabanas de piedemonte presentan características especiales, se presenta una cobertura de gramíneas, *ciperáceas* y dicotiledóneas *sufruticosas* y arbustivas en sabanas naturales, planas, onduladas, disectadas y en mesetas (Figura 7), con presencia de arbustos pirófilos esparcidos, con predominio de *Miconia rubiginosa*, *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia* y *Bowdichia virgilioides*, intercaladas con bosques de galería, matas de monte y morichales, destacándose la presencia de elementos florísticos típicos de la Altillanura y la Guayana. Las especies más importantes en este ecosistema son: *Erythroxylum amazonicum*, *Paspalum lanciflorum*, *Schizachyrium sanguineum*, *Habenaria petalodes*, *Sinningia incarnata*, *Clidemia ciliata*, *Cissampelos ovalifolia*, *Sporobolus jacquemontii*, *Schiekia orinocensis*, *Cypella linearis*, *Byrsonima crassifolia*, *Bowdichia virgilioides*, *Vochysia lehmannii*, *Psidium cinereum*, *Acrocomia aculeata*, *Hyptis brachiata*, *Andropogon bicornis*, *Piptocoma discolor*, *Stachytarpheta sprucei*, *Miconia rufescens*, *Trachypogon vestitus*, *Stylosantes guianensis*, *Phyllanthus attenuatus*, *Miconia rubiginosa* y *Sapium jenmanni* (Castro-Lima y Medrano, 2017).

Figura 7. Sabanas de piedemonte



Fuente: Francisco Castro.

En las sabanas de piedemonte se identificaron dos tipos de vegetación que corresponden a: 1) bosques de galería, los cuales presentan alto grado de degradación, ya que han sido talados para la siembra de pastos; y 2) los morichales de piedemonte presentan características propias de altillanura, sin embargo, presenta algunos elementos distintivos que varían de norte a sur.

- Bosques de galería de piedemonte.

El bosque de galería constituye una masa forestal que recorre un curso de agua, generalmente de aguas claras, que nace del mismo ecosistema (las sabanas) y está rodeado por una matriz de sabanas naturales, sus suelos presentan las mismas características que el de la sabana adyacente. Los bosques de galería del piedemonte presentan tres densidades diferentes de acuerdo con el grado de disección respectiva: en las sabanas planas a ligeramente onduladas, la densidad de bosques de galería es relativamente baja, porque los interfluvios son amplios y planos. En las sabanas moderada a fuertemente disectadas, la densidad de bosques de galería es media a alta, porque los interfluvios son pequeños y convexos (Figura 8). Obviamente, mientras más alta la densidad de la red de drenaje, es mayor la importancia de estos bosques para la conservación de las aguas y para la conservación de especies de flora y fauna, además que la conectividad en ellos es más alta (Castro-Lima y Medrano, 2017).

Figura 8. Bosques de galería en sabanas de piedemonte



Fuente: Francisco Castro.

Las especies con mayor representatividad de los bosques de galería y matas de monte del piedemonte de la cuenca del río Cravo Sur son: Chaparro Manteco (*Byrsonima crassifolia*), Alcornoque (*Bowdichia virgilioides*), Chaparro (*Curatella americana*), Chaparro (*Davila nítida* y *Davila aspera*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Garrapato (*Hirtella americana*), Romadizo (*Siparuna guianensis*), Bototo (*Cochlospermum vitifolium*, *Cochlospermum orinocense*), Lacre (*Vismia macrophylla*), Lacre (*Vismia baccifera*), Gualanday (*Jacaranda obtusifolia*), Guarupayo (*Tapirira guianensis*), Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Machaco (*Simarouba amara*), Tórtolo (*Schefflera morototoni*), Corozo (*Acrocomia aculeata*), Trompillo (*Guarea guidonia*), Guarataro (*Vitex orinocensis*), Salado (*Vochysia lehmannii*) y Malagüeto (*Xylopia aromatica*) (Castro-Lima y Medrano, 2017).

• Morichales

Los morichales, son conocidos también como pantanos arbolados o palmares (Vincelli, 1981; Freitas, 1996; Aquino, 2005; Urrego, 1990; Duno de Stefano *et al.*, 2007). Son comunidades vegetales que se encuentran dominadas por la palma de moriche (*Mauritia flexuosa*), la cual constituye el elemento florístico más determinante (Delascio, 1999). La vegetación de los morichales según lo expuesto por Aristeguieta (1968), presenta dos tipos: la sabana húmeda freática que los bordea, compuesta por numerosas especies herbáceas y arbustivas; y la vegetación alta, presente a lo largo del curso de agua y dominada en tamaño y abundancia por la palma de moriche (Caro, 2008).

En el piedemonte de la cuenca del río Cravo Sur, este ecosistema se presenta como una asociación de especies arbóreas, arbustivas, lianosas, herbáceas y epífitas, en suelos inundados, húmedos o freáticos, con suelos orgánicos y ácidos; son muy angostos debido a la alta incidencia del fuego y la tala para instalar praderas. Estos morichales se ubican en las cabeceras de los caños de aguas claras y de los bosques de galería o pueden recorrer varios kilómetros por el cauce de los caños (Castro-Lima y González, 2015; Figura 9).

Los morichales de piedemonte en el área de estudio se encuentran constituidos por gran variedad de especies como: *Cecropia engleriana*, *Mauritia flexuosa*, *Miconia trinervia*, *Vismia macrophylla*, *Clusia sp.*, *Protium guianense*, *Heliconia marginata*, *H. hirsuta*, *Maquira coriácea*, *Virola surinamensis*, *Monstera adansonii*, *Socratea exorrhiza*, *Passiflora nítida*, *Hibiscus furcellatus*, *Calophyllum brasilensis*, *Euterpe precatoria*, *Montrichardia linifera*, *Philodendron acutatum*, *Spathiphyllum cannifolium*, *Monotagma laxum*, *Syngonanthus caulescens*, *Ceratopteris pteridoides*, *Tonina fluviatilis*, *Utricularia hydrocarpa* y *Utricularia foliosa*, entre otras.

Figura 9. Morichales de piedemonte



Fuente: Francisco Castro.

En términos generales, los morichales se encuentran en zonas con relieves bajos y en suelos de los órdenes Entisol e Histosol, sometidos a inundaciones estacionales, que favorecen la acumulación de materia orgánica en sustratos edáficos oligotróficos, ácidos hipóxicos y mal drenados (Ponce *et al.*, 2000; Aristeguieta, 1968; Freitas *et al.*, 2006; Urrego, 1990, 1997; Delascio, 1999; FAO, 1965; Liap y BIODAMAZ, 2000 Fernández, 2007; Caro, 2008).

Subpaisaje de piedemonte húmedo

El piedemonte húmedo corresponde a una franja boscosa, que recorre el piedemonte de sur a norte, y correspondía en otros tiempos a la franja conectora entre los bosques amazónicos con el norte de la Orinoquía, en alturas que comprende de 700 a 1000 msnm. La evidencia de esta conexión la muestran las diferentes especies amazónicas que aún se encuentran en la zona: *Oenocarpus bataua*, *Attalea insignis*, *Aniba panurensis*, *Duroia hirsuta*, *Monstera pinnatipartita*, *Philodendron barrosoanum*, *Philodendron ornatum*, *Euterpe preclatoria*, *Socratea exorrhiza*, *Calophyllum longifolium*, *Vasconcellea microcarpa*, *Salacia macrantha*, *Licania subarachnophylla*, *Garcinia madruno*, *Combretum laxum*, *Erythroxylum amazonicum*, *Apeiba tibourbou*, *Monotagma laxum*, *Olyra latifolia*, *Simarouba amara* y *Warszewiczia coccinea* (Figura 10).

Figura 10. Piedemonte húmedo en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Figura 11. Piedemonte húmedo en la cuenca del Cravo Sur



En el departamento de Casanare, esta franja es muy delgada debido a que está ubicada entre el piedemonte seco y los bosques de las estribaciones de la cordillera. La vegetación predominante está representada por bosques y sabanas de piedemonte (Figura 11).

Fuente: Francisco Castro.

Bosque húmedo de piedemonte

El bosque húmedo de piedemonte, presente en Casanare, comprende la franja boscosa más húmeda del piedemonte, con precipitaciones mayores a 250 mm. Dichos bosques, en tiempos no muy lejanos, correspondían a una masa boscosa uniforme que cubría el flanco oriental de la cordillera Oriental, pero en la actualidad se presenta como un ecosistema extremadamente degradado, ya que casi la totalidad de sus bosques han sido arrasados para siembra de pastos para la cría de ganado vacuno (Figura 12).

Figura 12. Bosque húmedo de piedemonte en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Los bosques húmedos del piedemonte de la cordillera Oriental, vertiente oriental, corresponden a un 6,4 % del área del piedemonte (Romero *et al.*, 2004). Este incluye bosques basales densos bajos y medios, los cuales, estructural y fisonómicamente, se caracterizan por la presencia de un estrato arbóreo con alturas que alcanzan los 20 a 35 m de altura, con algunos individuos emergentes. Estos bosques generalmente manifiestan dos estratos bien definidos y gran presencia de hojarasca en el suelo (Cavelier, 1998).

El bioma se constituye en el corredor biológico de especies que transitan entre la región de la Orinoquía, la Amazonia, los bosques secos de Venezuela y la zona Andina (Castro-Lima y Medrano, 2017). Representados por bosques de piedemonte plano y disectado, presentan tres densidades diferentes de acuerdo con el grado de disección respectiva: en las zonas planas a ligeramente onduladas, la densidad de bosques de galería es relativamente baja, porque los interfluvios son amplios y planos. En las zonas moderadas a fuertemente disectadas la densidad de bosques es media a alta porque

Figura 13. Bosque húmedo de piedemonte en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

los interfluvios son pequeños y convexos. Obviamente, mientras más alta la densidad de la red de drenaje, es mayor la importancia de estos bosques para la conservación de las aguas y de especies de flora y fauna, además que la conectividad en ellos es más alta (Castro-Lima y Medrano 2017; Figura 13).

Las especies más representativas de este bosque son: *Myrcarpus venezuelensis*, *Guadua angustifolia*, *Tapirira guianensis*, *Guatteria recurvisepala*, *Handroanthus serratifolius*, *Cordia alliodora*, *Licania subarachnophylla*, *Garcinia madruno*, *Combretum laxum*, *Jacaranda copaia*, *Erythroxylum citri-*

folium, *Oenocarpus bataua*, *Attalea insignis*, *Heliconia aurea*, *Heliconia bihai*, *Heliconia stricta*, *Eschweilera andina*, *Eschweilera sessilis*, *Brosimum lactescens*, *Socratea exorrhiza*, *Calophyllum longifolium*, *Virola sebifera*, *Myrcia sylvatica*, *Passiflora biflora*, *Duroia hirsuta*, *Geophila cordifolia*, *Vochysia lehmannii*, *Aniba panurensis*, *Monstera pinnatipartita*, *Philodendron barrosoanum*, *Philodendron ornatum*, *Euterpe precatória*, *Vasconcellea microcarpa*, *Salacia macrantha*, *Erythroxylum amazonicum*, *Apeiba tibourbou*, *Monotagma laxum*, *Olyra latifolia*, *Simarouba amara*, *Warszewiczia coccinea*, *Piptocoma discolor*, *Persea caerulea*, *Hymenaea courbaril*, *Ficus insípida*, *Hirtella americana*, *Siparuna guianensis*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cochlospermum orinocense*, *Vismia macrophylla*, *Vismia baccifera*, *Jacaranda obtusifolia*, *Mimosa trianae*, *Schefflera morototoni*, *Guarea guidonia* y *Vitex orinocensis*, *Xylopia aromatica* (Castro-Lima y Medrano, 2017).

La vegetación predominante en la zona se presenta en forma no muy densa. Se caracteriza por la abundancia de individuos delgados y pocos árboles de gran tamaño

dispersos. Lo que demuestra que son bosques muy intervenidos o muy jóvenes, en estado de recuperación después de un proceso de intervención humana o perturbación natural; en el caso de los bosques primarios, vienen de un proceso de intervención, dado principalmente por la extracción de madera por parte de los habitantes de la zona, en el cual se han extraído principalmente los árboles más grandes.

Sabana en el piedemonte húmedo

Este tipo de sabanas se presentan como parches de pastizales naturales, compuestas por especies herbáceas y sufruticosas, con predominio de gramíneas y leguminosas propias de la altillanura del Vichada. Se ubica en la zona de piedemonte húmedo, el cual ha sufrido un proceso de levantamiento por fenómenos de fallamiento; por tanto, estas sabanas aparecen como pequeñas mesas o mesetas y en planos inclinados en medio del paisaje circundante, cuya terminación serían taludes escarpados donde afloran materiales constitutivos (depósitos diluviales; Figura 14). La disección es moderada y los procesos erosivos son fuertes. Los suelos son evolucionados y lavados, superficiales a moderadamente profundas, pedregosos, texturas arenosas y franco-arenosas, baja retención de humedad, bien a excesivamente drenados, baja fertilidad, fuertemente ácidos, con niveles tóxicos de aluminio y hierro.

Figura 14. Sabanas naturales en piedemonte húmedo



Fuente: Francisco Castro.

Las especies características de este tipo de sabana son propias de la altillanura, entre las más comunes tenemos: *Schizachyrium brevifolium*, *Schizachyrium sanguineum*, *Setaria parviflora*, *Trachypogon spicatus*, *Trachypogon vestitus*, *Polygala violácea*, *Spermacoce verticillata*, *Sauvagesia erecta*, *Phyllanthus stipulatus*, *Andropogon bicornis*, *Andropogon selloanus*, *Anthaenantia lanata*, *Axonopus aureus*, *Clidemia rubra*, *Clidemia strigillosa*, *Miconia albicans*, *Miconia rufescens*, *Miconia stenostachya*, *Pterogastra divaricata*, *Tibouchina spruceana*, *Cissampelos ovalifolia*, *Psidium guineense*, *Scleria distans*, *Microstachys corniculata*, *Sinningia incarnata*, *Cipura paludosa*, *Hyptis brachiata*, *Chamaecrista nictitans*, *Crotalaria velutina*, *Desmodium barbatum*, *Eriosema crinitum*, *Ageratum conyzoides*, *Ichthyothere terminalis*, *Mikania pilostachya* y *Spilanthes nervosa*.

Paisaje de planicies aluviales de ríos andinos o de aguas blancas

Este paisaje se caracteriza por presentar una fisonomía alargada, siguiendo el curso de los ríos de aguas blancas, con bosques exuberantes, que han sido talados casi en su totalidad, para actividades agropecuarias, debido a la fertilidad de sus suelos. En el contexto regional, los ríos Arauca, Casanare, Pauto, Cravo Sur, Charte, Upía, Caja, Cusiana, Chitamena, Ariporo, Guachiria y Tua, entre otros, en su salida hacia la parte plana, han disectado los abanicos formados antiguamente por ellos mismos y han conformado valles limitados por fuertes taludes, que se extienden y limitan con las sabanas de piedemonte y las sabanas inundables (Figura 15).

Figura 15. Valles aluviales de ríos andinos, río Cravo Sur



Estos valles se caracterizan por la formación de terrazas bajas, que se inundan ocasionalmente y poseen buenas condiciones para el aprovechamiento agropecuario. Los suelos de estos valles han estado en constante rejuvenecimiento, debido a la sedimentación continua, por tanto, son suelos superficiales a profundos, limitados por fluctuaciones de nivel freático. Las texturas varían desde franco-limosas hasta franco-arenosas, el contenido de materia orgánica es moderado en la parte superior y tiene una distribución

Fuente: Francisco Castro.

irregular a lo largo del perfil; su fertilidad natural es alta debido a la constante acumulación de minerales procedentes de la cordillera, aunque su acidez es variable y el pH es inferior a 6. Los suelos dominantes se clasifican como udifluvents, endoaquents y dystudepts (Castro-Lima y Medrano, 2017).

Bosques de vega

Este ecosistema se encuentra en el área aluvial de los ríos de aguas blancas o de origen andino, y se diferencia de las sabanas en la fertilidad de los suelos y en la vegetación particular que allí se encuentra. Los bosques de vega son los ecosistemas más degradados en la Orinoquía, debido a que han sido deforestados para actividades como agricultura y ganadería de ceba. Los planos de inundación comprenden las denominadas vegas y sobre vegas de los ríos que con frecuencia sufren procesos de inundación, pero que constantemente presentan un nivel freático superficial. En cualquiera de las posiciones de la llanura aluvial es posible encontrar sectores o zonas bajas o depresiones, tales como bajos, madre viejas y cubetas de sedimentación (Figura 16).

Estas se caracterizan por presentar una lámina de agua continua en la superficie, en la época de lluvias, formando pantanos o chucuas (Romero *et al.*, 2004; Castro-Lima, 2013). En la cuenca del río Cravo Sur, este ecosistema se encuentra en la parte media y baja, en la zona de piedemonte, los bosques de vega son los más degradados y deteriorados por actividades agrícolas y pecuarias, dado la alta fertilidad de sus suelos (Figura 17).

Figura 16. Bosques de vega del río Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Su característica principal se refiere a la condición de llanura de inundación aluvial, donde se forman sobre unidades de vegas bajas, medias y altas. En las pequeñas áreas de terrazas, prácticamente han sido destruidas para usar los suelos en agricultura. Su importancia principal radica en la conectividad que favorece entre los Andes, los bosques de piedemonte, las sabanas inundables y los bosques de los ríos Meta y Orinoco (Castro-Lima y Medrano, 2017).

Figura 17. Bosques de vega



Fuente: Francisco Castro.

Bosques de vega no inundables

Estos bosques se ubican en la cuenca media del río Cravo Sur. Se trata de un bosque alto denso, con un dosel de hasta 25 m y árboles emergentes de hasta 40 m, el sotobosque es limpio y fácil de transitar, con una dominancia notoria de especies como *Guadua angustifolia*, *Attalea butyracea* y *Brosimum alicastrum*, desarrollado sobre suelos aluviales en superficies aluviales no inundables. La exuberancia de estos bosques se justifica porque están soportados por suelos de fertilidad media a alta, lo que le confiere unas características particulares, en cuanto a composición florística se refiere (Figura 18).

Este tipo de bosques está generalmente asociado a comunidades vegetales ribereñas como: *Guadua angustifolia*, *Attalea butyracea*, *Brosimum alicastrum*, *Heliconia latispatha*, *Cecropia engleriana*, *Bactris gasipaes var chichagui*, *Maclura tinctoria*, *Brosimum latescens*, *Tabebuia serratifolia*, *Zanthoxylum sp*, *Ficus insípida*, *Cedrela odorata*, *Chrysophyllum argenteum*, *Mimosa trianae*, *Triplaris americana*, *Bixa urucurana*, *Phyllanthus acuminatus*, *Ochroma pyramidale*, *Guarea guidonia*, *Calathea inocephala*, *Clarisia biflora*, *Cedrela fissilis*, *Ceiba pentandra*, *Trichanthera gigantea*, *Stemmadenia grandiflora*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cordia panamensis*, *Mabea trianae*, *Sapium glandulosum*, *Vitex orinocensis*, *Sterculia apetala*, *Calathea latifolia*, *Maclura tinctoria*, *Trichostigma octandrum*, *Zanthoxylum caribeum*, *Allophylus racemosus*, *Serjania mexicana*, *Guazuma ulmifolia*, *Cassia moschata*, *Erythrina poeppigiana* y *Aiphanes horrida* (Castro-Lima y Medrano, 2017).

Figura 18. Bosque de vega no inundable río Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Bosques de vega semi-inundables

Estos bosques se ubican en la cuenca baja del río Cravo Sur; se trata de un bosque alto denso, desarrollado sobre suelos aluviales en superficies de inundación esporádica. Se caracterizan por presentar una alta dominancia de especies como *Attalea butyracea* y *Bactris major*, un dosel continuo de hasta 25 metros con árboles emergentes, con 4 estratos bien definidos, un sotobosque semidenso, con presencia moderada de lianas y epifitas (Figura 19; Castro Lima y González, 2013a, 2013b, 2013c).

Figura 19. Bosques de vega semi-inundables



Fuente: Francisco Castro.

La exuberancia de estos bosques se justifica porque están soportados por suelos de fertilidad media a alta, lo que le confiere una característica particular única, con elementos florísticos propios del norte de la Orinoquía como: *Bactris major*, *Cordia tetrandra*, *Attalea butyracea*, *Tacarcuna amanoifolia*, *Dorstenia contrajerva*, *Costus arabicus*, *Discocarpus spruceanus*, *Coccoloba caracasana*, *Inga laurina*, *Prionostemma asperum*, *Ormosia macrocalyx*, *Syagrus sancona*, *Annona montana*, *Albizia subdimidiata*, *Zygia latifolia*, *Desmoncus orthacanthos*, *Cayaponia metensis*, *Annona jahnii*, *Ficus dendrocida*, *Guazuma ulmifolia* var.

Tomentosa, *Ruprechtia ramiflora*, *SeQUIERIA macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Coursetia ferrugínea*, *Inga interrupta*, *Maclura tinctoria*, *Vanilla planifolia*, *Dalbergia monetaria*, *Garcinia madruno*, *Sterculia apetala*, *Xylopia discreta*, *Bactris brongniartii*, *Monstera adansonii*, *Amphilophium granulosum*, *Anemopaegma chrysanthum*, *Bixa urucurana*, *Cordia collococca*, *C. panamensis*, *Xanthosoma helleborifolium*, *Uncaria tomentosa*, *Rhipsalis baccifera*, *Tillandsia balbisiana*, *Crataeva tapia*, *Dimerandra emarginata*, *Catasetum macrocarpum*, *Apeiba tibourbou*, *Licania apetala* y *Trichilia trifolia*, entre otras (Figura 19).

Playas de río

Son áreas de sedimentación en la cuenca baja del río Cravo Sur, las cuales han sido rellenadas con sedimentos, constituidos principalmente por arenas y limos, las cuales son rápidamente colonizadas por especies pioneras, de rápido crecimiento como: *Tessaria integrifolia*, *Mimosa pellita*, *Paspalum fasciculatum*, *Inga vera*, *Gynerium sagittatum*, *Sesbania exasperata*, *Vernonanthura brasiliiana* y *Funastrum clausum*, entre otros (Figura 20; Castro Lima y González, 2013a, 2013b, 2013c).

Figura 20. Playas de río colonizada por *Tessaria integrifolia*



Fuente: Francisco Castro.

Gran paisaje de Sabanas inundables

El gran paisaje de sabanas inundables (Anfibiotoma de Arauca, Casanare) se localiza en la región norte y central de los Llanos Orientales, en los departamentos del Arauca y Casanare, tienen un área de 2.792.481 ha que equivalen al 10,2 % de ecosistemas naturales de la cuenca del Orinoco. Limitan al occidente con el piedemonte araucano-casanareño; al norte con la margen izquierda del río Arauca, al oriente con el río Meta y por el sur con el río Upía, hasta llegar nuevamente al piedemonte de Casanare (Romero, *et al.*, 2004).

Estas sabanas inundables se subdividieron en dos tipos de paisajes: sabanas inundables típicas o arcillosas y sabanas inundables con influencia eólica o sabanas arenosas y limosas (Castro-Lima y González, 2013a). Las sabanas en este paisaje permanecen inundadas durante la mayor parte del año (6-7 meses), con un nivel de inundación que varía entre 5 y 150 cm de profundidad, con una extensión total de 1.550.855 ha (Huber y Alarcón, 1988). Cabe resaltar que más del 95 % de las sabanas se inunda por acción del agua de lluvia y se deposita en la época lluviosa. Los suelos van desde muy arenosos hasta ligeramente arenosos, en los bancos, desde franco-arcillosos hasta arcillosos en los bajos y limosos y franco-arcillo-limosos en los esteros (Castro-Lima y González, 2013b; Figura 21).

Figura 21. Paisaje de sabanas inundables típicas



Fuente: Francisco Castro.

Las sabanas del Orinoco son consideradas como sabanas estacionales (Sarmiento y Monasterio, 1975; Sarmiento, 1983; Hernández y Sánchez, 1994), incluidas las sabanas inundables de Casanare, las cuales se desecan durante la estación seca comprendida entre diciembre y abril, y presentan excedentes de agua durante la temporada de lluvias, entre mayo y noviembre, siendo particularmente intensas entre mayo y julio.

Su particular topografía plano-cóncava y plano-convexa, fue moldeada por abanicos aluviales que ocasionaron una sedimentación diferencial sobre el terreno.

Tal fenómeno creó una serie de diques naturales adyacentes al cauce de los ríos separados por partes bajas, que acumularon las aguas de inundación y sedimentaron el material fino en suspensión, estas zonas corresponden a los bajos de sabana, mientras que los diques, que se encuentran distanciados entre sí, se conocen como bancos y se elevan por encima del resto del terreno, permaneciendo secos aún en la temporada de lluvias (Goosen, 1964), por ello son lugares elegidos por los llaneros para la construcción de viviendas, establecimiento de potreros y siembras, además de ser zonas de reposo para el ganado durante las lluvias. Los esteros, que son las zonas de topografía más baja, permanecen con una lámina de agua de al menos 50 cm durante todo el año (Peñuela *et al.*, 2011), mientras que los bajos solo se inundan en la estación lluviosa.

Si bien la diversidad de las plantas de sabana inundable depende de las variaciones de humedad en el suelo, así como de la oferta de materia orgánica y nutrientes (Moreno, 1994), también lo es y en forma más relevante la textura del suelo, la cual nos muestra la gran diferencia que existe entre los ecosistemas de los subpaisajes presentes en el gran paisaje de sabanas inundables (Castro-Lima, 2013); en los suelos arenosos es más difícil conservar la fertilidad que en los suelos arcillosos, debido en parte al incremento de la temperatura (FAO, 1965. El contenido de materia orgánica varía de acuerdo a la intensidad del pastoreo y de la frecuencia de las quemas. En los bajos generalmente no es mayor de 4 %, mientras que, en los esteros puede alcanzar niveles cercanos a 8 % Castro-Lima, 2013).

Sub-paisaje de llanura inundable típica (sabanas arcillosas)

Corresponde al área de sabanas inundables la que, tanto en Arauca como en Casanare, está ubicada en el centro de ambos departamentos; limita por el occidente con el paisaje de piedemonte, por el oriente con las llanuras eólicas y por el sur con el piedemonte del departamento del Meta; se caracteriza por presentar un relieve plano-cóncavo y plano-convexo, que permanece inundado la mayor parte de año; sus suelos fuertemente ácidos, con bajos niveles de nutrientes, con baja capacidad de intercambio catiónico, con altos contenidos de Fe y Al, son de textura predominantemente arcillosa y franco-arcillosa en bajos y esteros y franco-arenosa en los bancos: los ecosistemas más representativos de este subpaisaje son: bancos, bajos esteros, bosques de galería y matas de monte (Figura 22). Aunque los bancos de sabana corresponden a las zonas libres de inundación en las sabanas inundables, su nivel freático es muy superficial, aproximadamente 20 cm en la época de lluvias (Castro-Lima, 2013).

Figura 22. Sabanas inundables típicas (sabanas arcillosas)



Fuente: Francisco Castro.

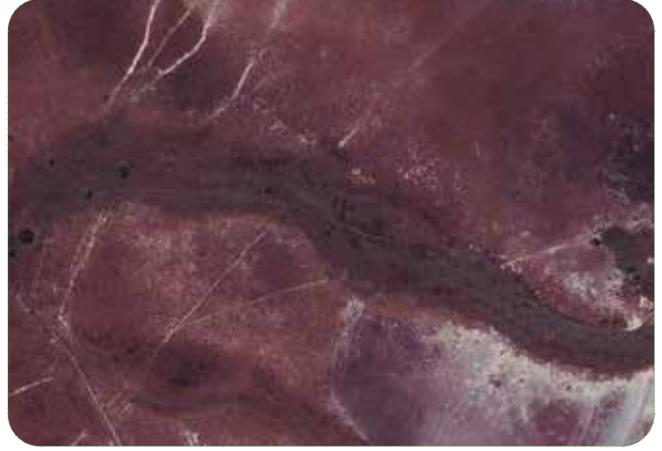
Banco de sabana

Los bancos en la sabana inundable típica (Figura 23), se presentan como franjas delgadas bien drenadas de diques formados por ríos antiguos con un nivel freático superficial, aproximadamente 20 cm, en los meses de junio a noviembre. Sus suelos son de textura arenosa a franco-arenosa, de baja fertilidad, con altos niveles de aluminio. La vegetación del banco es la más baja de los ecosistemas de sabana, dominada por *Axonopus purpusii*, *Venonanthura brasiliensis* y *Connarus venezuelanus*, asociadas con otras especies leñosas que aparecen esporádicamente en los bancos de sabanas como: *Lantana cámara*, *Miconia trinervia*, *Vismia macrophylla*, *Curatella americana*, *Copaifera pubiflora*, *Vitex orinocensis*, *Solanum bicolor*, *Sapium laurifolium*, *Genipa americana*, entre otras (Castro-Lima, 2013).

Las especies características del banco de sabana son predominantemente gramíneas; cuando las quemadas son frecuentes (Blydenstein, 1967), cuando las quemadas son muy reducidas, este predominio baja, presentándose gran presencia de dicotiledóneas, herbáceas, arbustivas y sufruticosas, (Figura 24). Entre las especies más representativas del banco tenemos: *Axonopus purpusii*, *Imperata brasiliensis*, *Paspalum conjuga-*

tum, *Paspalum notatum*, *Sporobolus jacquemontii*, *Blechnum pyramidatum*, *Andropogon bicornis*, *Ruellia geminiflora*, *Crotalaria velutina*, *Indigofera lespedezioides*, *Corchorus hirtus*, *Malachra ruderalis*, *Hippeastrum elegans*, *Cipura paludosa*, *Senna occidentalis*, *Senna obtusifolia*, *Croton trinitatis*, *Caperonia palustris*, *Rynchosphora nervosa*, *Sabicea* sp, *Miconia albicans*, *Lantana camara*, *Miconia trinervia*, *Vismia macrophylla*, *Curatella americana*, *Copaifera pubiflora*, *Vitex orinocensis*, *Solanum bicolor*, *Palicourea crocea*, *Genipa americana*, *Randia venezuelensis*, entre otras (Castro-Lima, 2013).

Figura 23. Banco en la sabana inundable típica en época seca



Fuente: Francisco Castro.

Figura 24. Banco en la sabana inundable típica en época seca



Fuente: Francisco Castro.

Bajo de sabana

Los bajos en esta zona se presentan como áreas planas, considerados como la transición entre el banco y el estero, que se inundan siempre en la estación lluviosa y al final de esta se seca muy rápidamente el nivel de inundación no supera los 20 cm de profundidad. Sus suelos poseen una textura variada, que va desde franco-arcillosa, hasta arcillosa, con altos contenidos de materia orgánica; bajos niveles de potasio, fósforo y elementos menores, pero con mayor saturación de aluminio que en el banco (Castro-Lima, 2019). La vegetación dominante está constituida por macollas de rabo de vaca (*Andropogon bicornis*), acompañada por especies herbáceas, sufruticosas y acuáticas emergentes, muchas erectas, pero también decumbentes, anuales y perennes (Figura 25).

Figura 25. Bajos de sabana



Fuente: Francisco Castro.

La composición florística de este ecosistema está constituida por: *Andropogon bicornis*, *Steinchisma laxum*, *Ludwigia octovalvis*, *Cuphea melvilla*, *Connarus venezuelanus*, *Hydrolea spinosa*, *Leersia hexandra*, *Paratheria prostata*, *Venonanthura brasiliensis*, *Senna aculeata*, *Hydrolea elatior*, *Melochya villosa*, *Staurogyne spraguei*, *Hydrolea spinosa*, *Ludwigia rigida*, *Acroceras zizanioides*, *Aeschynomene evenia*,

Echinolaena inflexa, *Caperonia castaneifolia*, *Phyllanthus stipulatus*, *Thalia geniculata*, *Schizachyrium brevifolium*, *Acisanthera quadrata*, *Leersia hexandra*, *Paratheria prostata*, *Ludwigia octovalvis*, *Hyptis lantanifolia*, *Cyperus haspan* y *Echinolaena inflexa* (CastroLima, 2013).

Estero

Los esteros son depresiones más bajas, presentan un relieve plano a cóncavo, que se mantiene inundado la mayor parte del año y su vegetación varía con la profundidad de la lámina de agua; presentan una mayor profundidad que los bajos y se mantienen

con agua hasta mediados de la época seca; estos esteros son áreas muy limpias libres de macollas o con muy pocas, con abundancia de gramíneas, generalmente son áreas muy limpias con abundancia de gramíneas, *Pontederiaceas*, *Plantagináceas* y *Ciperáceas*, la profundidad varía desde 25 cm hasta 1.5 metros. Los suelos son pobres en nutrientes, fuertemente ácidos, con altos niveles de aluminio (Castro-Lima, 2013), con abundantes niveles de materia orgánica (Veneklaas *et al.*, 2005; Figuras 26 y 27).

La textura de los suelos es arcillosa, por lo que se forma una capa impermeable que limita el flujo del agua acumulada hacia los horizontes inferiores e impide que los mantos freáticos afloren a la superficie y permite la acumulación de agua de lluvias, por lo que la mayoría de esteros permanecen con agua gran parte del año, por tal motivo en este tipo de sabanas no existen nacaderos ni caños permanentes (Castro-Lima, 2013).

Entre las especies típicas de esta unidad se encuentran: *Pontederia subovata*, *Eichornia diversifolia*, *Echinodorus grandiflorus*, *Limnocharis flava*, *Sagittaria guayanensis*, *Nymphoides indica*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Pontederia rotundifolia*, *Nymphaea gardneriana*, *Panicum laxum*, *Paratheria prostrata*, *Leersia hexandra*, *Eleocharis interstincta*, *E. minima*, *E. elegans*, *E. acutangula*, *E. filiculmis*, *Aeschynomene evenia*, *Bacopa laxiflora*, *B. lilacina*, *B. monnierioides*,

Figura 26. Estero en la cuenca del río Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Figura 27. Estero en la cuenca del río Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Utricularia gibba, *U. warmingii*, *U. hidrocarpa*, *Pontederia subovata*, *Sagittaria platyphylla*, *Phyllanthus stipulatus*, *Microstachis bidentata*, *Paratheria prostrata*, *Paspalum morichalense*, *Aeschynomene evenia* y *Justicia laevilinguis* (Castro-Lima, 2013).

Bosques de galería

En las sabanas inundables típicas, los bosques de galería, se presentan como franjas boscosas de poco espesor, que depende de la incidencia de las quemas y del impacto generado por la ganadería y la agricultura comercial, puede variar desde 10 hasta unos 300 metros en algunos sectores; en términos generales, son bosques medios densos, muchas veces dominados por *Attalea butyracea*, con un dosel continuo hasta de 25 metros, con tres estratos bien definidos, un sotobosque, desde muy denso hasta muy limpio, dependiendo de la edad del mismo (Figura 28).

Figura 28. Bosques de galería en las sabanas inundables típicas



Fuente: Francisco Castro.

Cabe notar que en esa zona también existen dos tipos de bosques de galería: bosque de galería no inundable y el bosque de galería inundable (Figura 29). En la sabana inun-

dable típica el tipo de agua de los caños, corresponde a aguas barrosas ácidas, las cuales en términos generales se definen como aguas de lluvia, mezcladas con sedimentos arcillosos ácidos de las sabanas circundantes.

Figura 29. Bosques de galería en las sabanas inundables típicas



Fuente: Francisco Castro.

Bosque de galería no inundable

En las sabanas inundables típicas, los bosques de galería son de poco espesor y depende de la incidencia de las quemadas, puede ser desde 5 hasta unos 200 metros en algunos sectores, corresponde a la masa de bosque que se encuentra en los diques o partes más altas, donde las inundaciones no alcanzan a llegar, se caracteriza por presentar un dosel continuo, de hasta 18 metros de altura. La vegetación es típica de sitios bien drenados, dominada por árboles, arbustos, lianas y pocas especies de palmas y epífitas, con un sotobosque denso. El dosel es continuo y está compuesto por árboles de mediano tamaño; en algunos casos los bosques de galería de la zona de estudio, pueden presentar predominio de palma real (*Attalea butyracea*), en tal caso el dosel puede alcanzar una altura de hasta 25 metros y el sotobosque es muy limpio, con presencia baja de lianas (Figura 30).

Figura 30. Bosque de galería no inundable



Fuente: Francisco Castro.

La vegetación típica de los bosques de galería bien drenados está compuesta por: *Protium guianense*, *Arrabidaea candicans*, *Vitex orinocensis*, *Ormosia macrocalyx*, *Prionostemma asperum*, *Cupania americana*, *Copaifera pubiflora*, *Attalea butyracea*, *Bactris major*, *Spondias mombin*, *Bursera simaruba*, *Hymenaea courbaril*, *Cecropia peltata*, *Triplaris weigeltiana*, *Casearia sylvestris*, *Davila nitida*, *Casearia aculeata*, *Lacistema aggregatum*, *Miconia trinervia*, *Trichilia martiana*, *Clarisia biflora*, *Trophis racemosa*, *Securidacca* sp, *Bixa urucurana*, *Epiphyllum Phyllanthus*, *Cordia panamensis*, *Capparidastrum sola*, *Amphilophium crucigerum*, *Macfadyena uncatata*, *Heliconia latispatha*, *Acalypha diversifolia*, *Mabea trianae*, *Garcinia madruno*, *Jacaranda obtusifolia*, *Schefflera morototoni*, *Dendropanax arborescens*, *Sapium glandulosum*, *Luehea semnani*, *Monstera adansonii*, *Stemmadenia grandiflora*, *Annona montana*, *Annona jahnii*, *Tabebuia ochracea*, *Cochlospermum vitifolium*, *Vochysia obscura* y *Sterculia apetala*, entre otras. (Castro-Lima, 2013).

Bosque de galería inundable

Corresponde a la franja boscosa que se encuentra en plano de inundación de los caños de aguas barrosas ácidas, presenta un sotobosque muy poco denso, fácil de transitar, con muy pocas palmas y epifitas; su vegetación característica está constituida por árboles, arbustos, lianas y algunas palmas, que toleran inundaciones por más de cinco meses. La mayor parte de la flora de este ecosistema produce alimento, representado en hojas, flores, frutos y semillas, que son consumidas por las especies de peces, que frecuentan estos bosques en la época de lluvias (Figuras 31 y 32). Las especies características de estos bosques son: *Cordia tetrandra*, *Alchornea fluvaitilis*, *Cordia collococca*, *Tillandsia recurvata*, *T. balbisiana*, *Crateva tapia*, *Garcinia madruno*, *Connarus venezuelanus*, *Tillandsia elongata*, *Mabea trianae*, *Salacia impressifolia*, *Nectandra pichurim*, *Copaifera pubiflora*, *Maquira coriácea*, *Seguiera macrophylla*, *Coccoloba caracasana*, *Triplaris weigeltiana*, *Faramea occidentalis*, *Uncaria tomentosa* y *Vitex orinocensis*.

Figura 31. Bosque de galería inundable en caño de aguas barrosas ácidas en las sabanas inundables típicas



Fuente: Francisco Castro.

Figura 32. Bosque de galería inundable en caño de aguas barrosas ácidas en las sabanas inundables típicas



Fuente: Francisco Castro.

Subpaisaje de sabanas inundables con influencia eólica (sabanas arenosas y limosas eólicas)

Una de las formas de relieve más llamativas en la llanura inundable, por su patrón de drenaje, es la sabana inundable con influencia eólica. Se trata de un vasto territorio con agrupaciones de dunas o médanos y escarceos, alineados en sentido nororiental-suroccidente, modelados por la fuerza de los vientos alisios, que en un período de extrema aridez arrastró arenas fluviales hasta formar campos de dunas, cuyo patrón de relieve está relacionado con la dirección de los alisios del nororiente y se extiende por las sabanas de Casanare, Arauca y Venezuela (Rivera-Ospina, 2005).

Son sabanas inundables con suelos desde muy arenosos, hasta ligeramente arenosos, partículas que fueron depositadas por los vientos en periodos secos del pleistoceno (Tricart, 1976). Este subpaisaje se diferencia de las sabanas inundables típicas, en el tipo de suelo y en la composición florística, siendo los bancos de sabana y los bosques de galería de las sabanas con influencia eólica, mucho más diversos en flora, que estos mismos ecosistemas de las sabanas inundables típicas, sin embargo, los bajos y los esteros de este último subpaisaje, presentan mayor diversidad que los bajos y esteros de las sabanas eólicas.

Los suelos son pobres en nutrientes, fuertemente ácidos, con altos niveles de hierro y aluminio (Castro-Lima *et al.*, 2016), con bajos niveles materia orgánica; la textura de los suelos es arenosa, franco-arenosa y limosa, lo cual hace que el flujo del agua acumulada, en la época de lluvias, pase hacia los horizontes inferiores, por eso los esteros en este subpaisaje se secan rápidamente en la época seca; sin embargo, permite que los mantos freáticos afloren a la superficie, generando gran cantidad de nacederos y de caños de aguas claras con aguas corrientes en la época seca. Este subpaisaje en la cuenca del río Cravo Sur está compuesto por cuatro asociaciones en sabana (bancos de sabanas, médanos, bajos y esteros) y dos en bosque: bosque de galería (inundable y no inundable) y palmares (Castro-Lima, 2013; Figuras 33 y 34).

Figura 33. Sabanas inundables eólicas (arenosas y limosas)



Fuente: Francisco Castro.

Figura 34. Sabanas inundables eólicas (arenosas y limosas)



Fuente: Francisco Castro.

Bancos de sabana de Cravo Sur

Los suelos de los bancos son de textura arenosa a franco-arenosa, por lo que permiten la infiltración de agua hacia los bajos y esteros. Estos suelos tienen una baja fertilidad y altos niveles de aluminio (Castro-Lima *et al.*, 2016). Entre los ecosistemas de sabana, el banco es el que más depende de la quema para su permanencia, pues se ha observado que cuando se deja de quemar durante dos o tres años, se inicia el proceso de formación de bosques de galería o matas de monte, con una sucesión de especies pioneras piróforas, principalmente, *Vernonanthura brasiliiana*, *Vismia glaziovii* y *Connarus venezuelanus* (Figura 35).

Figura 35. Banco en sabanas inundables eólicas (arenosas y limosas)



Fuente: Francisco Castro.

Los bancos de sabana pueden ser muy limpios y heterogéneos en su composición florística o muy limpios y homogéneos, dependiendo de la frecuencia de las quemas y frecuencia e intensidad del pastoreo. La vegetación del banco en la cuenca del Cravo Sur es la más baja de los ecosistemas de sabana, dominada por pastos guaratara (*Axonopus purpusii*) y rabo de vaca (*Andropogon selloanus*). Las especies características del banco de sabana son predominantemente gramíneas; cuando las quemas son frecuentes, es más notorio este predominio, cuando las quemas son reducidas, este predominio baja, incrementándose la presencia de dicotiledóneas, herbáceas, arbustivas, sufrútices y arbustos (Figura 36).

Figura 36. Banco de sabana en sabanas eólicas del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Los bancos en las sabanas eólicas del Cravo Sur se caracterizan por ser poco amplios y alargados, con vegetación baja (con muy pocos árboles dispersos); además se presentan como franjas delgadas bien drenadas con un nivel freático superficial, aproximadamente 40 cm.

Algunos taxones típicos de este tipo de vegetación encontrados en los bancos son: *Hippeastrum elegans*, *Axonopus purpusii*, *Caladium macrotites*, *Aristolochia nummularifolia*, *Stylosanthes guianensis*, *Merremia aturensis*, *Vigna linearis*, *Paspalum notatum*, *Indigofera lespedezioides*, *Macroptilium monophyllum*, *Bulbostylis junciformis*, *Galactia glaucescens*, *Axonopus aureus*, *Trachypogon spicatus*, *Dorstenia brasiliensis*, *Sporobolus jacquemontii*, *Anthaenantia lanata*, *Polygala violácea*, *Aristida capillacea*, *Polygala galioides*, *Dalechampia tiliifolia*, *Bulbostylis lanata*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Marsypianthes chamaedrys*, *Aeschynomene elegans*, *Vismia guianensis*, *Microstachys corniculata*, *Rhynchospora barbata*, *Piriqueta cistoides*, *Chamaesyce hyssopifolia*, *Zornia latifolia*, *Miconia rufescens*, *Byrsonima verbascifolia*, *Caladium macrotites*, *Andropogon selloanus*, *Eriosema crinitum*, *Desmodium triflorum*, *Clitoria guianensis*, *Rosenbergiodendron densiflorum*, *Sipanea pratensis*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Spermacoce densiflora*, *Hyptis brachyata*. Algunas especies leñosas que aparecen esporádicamente en los bancos de sabanas de Cravo Sur son: *Lantana cámara*,

Miconia trinervia, *Conarus venezuelanus*, *Vismia glaziovii*, *Vismia macrophylla*, *Curatella americana*, *Copaifera pubiflora*, *Vitex orinocensis*, *Solanum bicolor*, *Sapium jenmannii* y *Genipa americana*, entre otras (Castro-Lima y González, 2013b).

Bajos de sabana

En las sabanas eólicas se presentan como áreas planas, considerados como la transición entre el banco y el estero, que se encharcan siempre en la estación lluviosa y al final de esta se seca rápidamente; el nivel de inundación no supera los 10 cm de profundidad. De acuerdo con análisis físico-químicos realizados, estos suelos poseen una textura variada, que va desde franco-limosa a limosa, con altos contenidos de

Figura 37. Bajo de sabana nativa en Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

materia orgánica, bajos niveles de potasio, fósforo y elementos menores, pero con mayor saturación de aluminio que en el banco y el bajo (Castro-Lima *et al.*, 2016). La vegetación predominante es dominada por *Andropogon virgatus*, acompañado de especies de gramináceas perennes, ciperáceas, dicotiledóneas perennes y anuales, sin arbustos esporádicos.

Los bajos en las sabanas eólicas son muy abiertos, es decir sin presencia de especies arbustivas. Algunos taxones típicos de este ambiente en Cravo Sur son:

Andropogon virgatus *Steinchisma*

laxum, *Leersia hexandra*, *Caperonia castaneifolia*, *Acisanthera limnobios* *A. quadrata* *A. uniflora* *Sauvagesia tenella*, *Habenaria heptadactyla*, *H. trifida* *Alectra stricta*, *Phyllanthus hyssopifolioides*, *Aristida torta*, *Coleataenia caricoides*, *Gymnopogon fastigiatus*, *Otachyrium versicolor*, *Panicum trichoides*, *Setaria parviflora*, *Setaria vulpisetata*, *Andropogon bicornis*, *Sorghastrum setosum*, *Polygala celosioides* *P. hygrophila*, *P. galioides*, *Utricularia hispida*, *U. gibba* y *U. hydrocarpa*, entre otras (Figura 37).

Esteros

Los esteros en sabanas eólicas de la cuenca del río Cravo Sur se presentan como depresiones más profundas que los bajos, los cuales que se mantienen inundados, son alimentados por el agua de lluvias en la época húmeda y su vegetación varía con la profundidad de la lámina de agua; en la zona de estudio alcanza hasta un metro de máxima (Castro-Lima y González, 2015). La textura de los suelos es generalmente arcillosa o franco-arcillosa-limosa, con abundantes niveles de materia orgánica y fósforo en los horizontes superiores.

Generalmente, se presentan como áreas muy limpias (vegetación rala, sin macollas ni arbustos o subarbustos), donde predominan plantas acuáticas sumergidas, ancladas emergentes y ancladas flotantes, existe una dominancia de las gramíneas, *ciperáceas* y *Lentibulariáceas*. Entre las especies típicas de esta unidad se encuentran: *Eriocaulon melanocephalum*, *Utricularia foliosa*, *Paratheria prostrata*, *Leersia hexandra*, *Oryza glumipatula*, *Panicum cyanescens*, *Aeschynomene evenia*, *Ludwigia rigida*, *Rhychantera bracteata*, *Eleocharis interstincta*, *Reimarochloa acuta* y *Eleocharis elegans* (Figuras 38 y 39).

Figura 38. Estero en época seca en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Figura 39. Estero en época de lluvia en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Palmares heliófitos

Los palmares en la cuenca del río Cravo Sur se presentan como asociaciones y consociaciones heliófitas, en zonas bajas de la sabana o en los cursos de los caños. Puede presentar un dosel desde dos hasta 20 dependiendo de la especie predominante. Los palmares heliófitos, presentes en las sabanas eólicas de la zona de estudio, los hay de dos tipos: palmares mixtos de *Mauritia flexuosa* y asociaciones heliófitas de *Bactris bidentula*.

Morichales

Los morichales son conocidos también como pantanos arbolados, palmares (Vincelli, 1981; Freitas, 1996; Aquino, 2005; Urrego, 1990; Duno de Stefano *et al*, 2007). Son comunidades vegetales, que se encuentran dominadas por la palma de moriche (*Mauritia*

flexuosa), la cual constituye el elemento florístico más determinante (Delascio, 1999). La vegetación de los morichales según lo expuesto por Aristeguieta (1968), presenta dos tipos: la sabana húmeda freática que los bordea, compuesta por numerosas especies herbáceas y arbustivas; y la vegetación alta, presente a lo largo del curso de agua y dominada en tamaño y abundancia por la palma de moriche (Figura 40).

Figura 40. Morichal en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Los morichales de la cuenca del río Cravo Sur, corresponden a una asociación de especies arbóreas, arbustivas, lianas y epífitas, con predominio de *Mauritia flexuosa*, caracteriza por presentar un dosel continuo o discontinuo de hasta 20 metros, con tres estratos bien definidos; palmas emergentes de hasta 25 metros de altura, con un sotobosque limpio, fácil de transitar, con presencia baja de lianas y epífitas, en suelos húmedos, freáticos o inundados, con suelos orgánicos, pobres en nutrientes y fuertemente ácidos, en la zona de estudio, se presentan como franjas muy angostas debido a la alta incidencia del fuego y por la intervención de la ganadería y los cultivos de

palma africana (Figura 41).

Figura 41. Morichal en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Los morichales en la zona de estudio se ubican generalmente en los cursos y las cabezeras de los caños, alimentados principalmente por aguas freáticas, aguas de lluvias y de escorrentía (Castro-Lima y González, 2015). En la cuenca, la mayoría de morichales presenta daños en su interior por acción de los cultivos de palma, el fuego y presenta evidencias de fuertes perturbaciones causadas por la ganadería y tala selectiva (Cas-

tro-Lima *et al.*, 2016; Figura 42).

Figura 42. Morichal degradado por actividades agropecuarias en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Comunidades de espíritu

Se trata de una asociación halófila de la palma espíritu (*Bactris bidentula*), que se establece en las sabanas eólicas de la cuenca del río Cravo Sur. Esta comunidad se caracteriza por presentar un palmar de porte bajo de hasta dos metros de altura, con dos estratos, uno herbáceo y otro arbustivo, establecido sobre los bajos de sabana, debido a que sus frutos son dispersados por el agua y los peces. Esta especie se asocia con hierbas anuales y perennes propias de los bajos de sabana (Figuras 43, 44 y 45). Cabe resaltar que es un nuevo registro de una comunidad vegetal para la Orinoquía, solo observada hasta el momento para la cuenca del río Cravo Sur.

Figura 43. Comunidad de espíritu (*Bactris bidentula*) en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Figura 44. Comunidad de espíritu (*Bactris bidentula*) en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Figura 45. Palma espíritu (*Bactris bidentula*) en la cuenca del Cravo Sur



Fuente: Francisco Castro.

Bosques de galería

Los bosques de galería en la zona de estudio corresponden a un conjunto de árboles, que forman una masa boscosa, localizada a lado y lado de las corrientes de agua, que nacen en las sabanas (Ríos, Caños y Cañadas de aguas claras) y delimitados por sabanas nativas. El espesor del bosque depende de la incidencia de las quemas, puede ser desde pocos metros hasta 500 metros en algunos sectores (Figuras 46 y 47). Cabe notar que existen dos tipos de bosques de galería: Bosque de galería no inundable y el bosque de galería inundable. En las sabanas eólicas de la cuenca del Cravo Sur, encontramos tres tipos de bosques de galería: bosques de galería no inundable, bosques semi-inundables y bosques de galería inundables (Castro-Lima y Córdoba, 2012).

Figura 46. Bosque de galería en sabanas eólicas



Fuente: Francisco Castro.

Figura 47. Bosque de galería en sabanas eólicas



Fuente: Francisco Castro.

Bosques de galería no inundables

Los bosques de galería no inundables, en las sabanas eólicas, corresponden a la masa de árboles, que se encuentra en los diques o partes más altas de los caños que circundan, donde las inundaciones no alcanzan a llegar; sin embargo, pueden suceder inundaciones esporádicas en la zona adyacente al caño, en épocas donde los inviernos son muy fuera de lo normal (Figura 48).

La vegetación es típica de este bosque, está compuesta por árboles, arbustos, lianas y pocas especies de palmas y epífitas; entre las especies más representativas tenemos: *Protium guianense*, *Tetragastris panamensis*, *Licania subarachnophylla*, *L. hypoleuca*, *Himantanthus articulatus*, *Warscewiczia coccinea*, *Astrocaryum acaule*, *Psychotria racemosa*, *Aniba panurensis*, *Simarouba amara*, *Byrsonima crispera*, *Cupania americana*, *Copaifera pubiflora*, *Hymenaea courbaril*, *Cecropia peltata*, *Davila nitida*, *Securidacca diversifolia*, *Passiflora nítida*, *Passiflora auriculata*, *Amphilophium crucigerum*, *Vismia macrophylla*, *Trema micrantha*, *Vismia guianensis*, *Mabea trianae*, *Garcinia madruno*, *Jacaranda obtusifolia*, *Jacaranda copaia*, *Schefflera morototoni*, *Monstera adansonii*, *Tapirira guianensis*, *Xylopia aromatica*, *Tabebuia ochracea* y *Cochlospermum vitifolium*, entre otras (Castro-Lima y Córdoba, 2012).

Figura 48. Bosque de galería no inundables en sabanas eólicas



Fuente: Francisco Castro.

Bosque de galería semi-inundable

Corresponde a la franja boscosa que se encuentra en plano de inundación de los caños; estos bosques presentan un sotobosque muy poco denso, fácil de transitar, con pocas palmas y epifitas; su vegetación característica está constituida por árboles,

Figura 49. Bosque de galería semi-inundable en sabanas eólicas



Fuente: Francisco Castro.

arbustos y lianas, que toleran inundaciones esporádicas de poca duración, entremezclados con especies de tierra firme, que crecen en zuros y banquetas ligeramente inundables (Figura 49).

La mayor parte de la flora de este ecosistema produce alimento, representado en hojas, flores, frutos y semillas, para muchas especies de peces que frecuentan estos bosques en la época de invierno; entre las especies más representativas tenemos: *Faramea occidentalis*, *Brosimum lactescens*, *Miconia trinervia*, *Xylopia discreta*, *Simaba guianensis*, *Duroia micrantha*, *Maquira coriacea*, *Byrsonima japurensis*, *Strychnos brachiata*, *Copaifera pubiflora*, *Alchornea fluviatilis*, *Zygia latifolia*, *Mabea nitida*, *Connarus venezuelanus*, *Licania*

apetala, *Tabernaemontana siphilitica* e *Hydrochorea corymbosa*, entre otras (Castro-Lima y Córdoba, 2012).

Bosque de galería inundable en sabanas eólicas

Corresponde a la franja boscosa que se encuentra en plano de inundación de la fuente agua, presenta un sotobosque muy poco denso, fácil de transitar, con pocas lianas y epifitas; su vegetación característica está constituida por árboles, arbustos y lianas, que toleran inundaciones por más de seis meses (Figura 50).

La mayor parte de la flora de este ecosistema produce alimento, representado en hojas, flores, frutos y semillas, para las especies de peces que frecuentan estos bosques en la época de invierno; entre las especies más representativas tenemos: *Virola suri-*

namensis, *Bactris bidentula*, *Simaba guianensis*, *Quiina macrophylla*, *Duroia micrantha*, *Swartzia leptopetala*, *Maquira coriácea*, *Byrsonima japurensis*, *Strychnos brachiata*, *Copaifera pubiflora*, *Alchornea fluviatilis*, *Zygia latifolia*, *Mabea nitida*, *Connarus* sp, *Licania apetala*, *Tabernaemontana siphilitica* y *Cathedra acuminata*, entre otras. Poblaciones de peces desovan y se alimentan en este ecosistema durante la época de inundación, entre los que se reconocen: Yamú (*Brycon amazonicus*), Yamuseta (*Brycon whitei*), Bocoña (*Brycon falcatus*), palometa (*Mylossoma duriventre* y *M. aureum*), Mojarra negra (*Astronotus ocellatus*), Bagre (*Pseudoplatystoma orinocoense*) y Sapuara (*Semaprochilodus laticeps*). Se pueden observar poblaciones de babillas (*Caiman crocodilus*) y chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*), que se frecuentan estos bosques inundables (Castro-Lima y Córdoba, 2012).

Figura 50. Bosque de galería inundable en sabanas eólicas



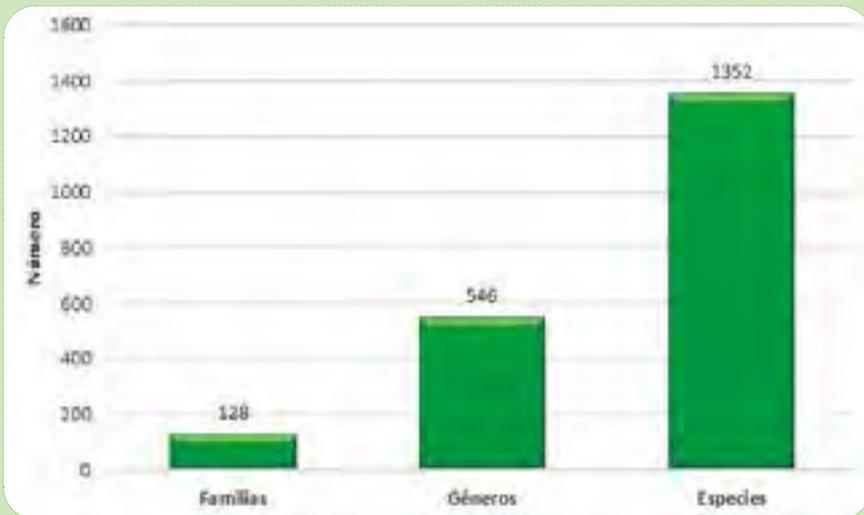
Fuente: Francisco Castro.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Riqueza

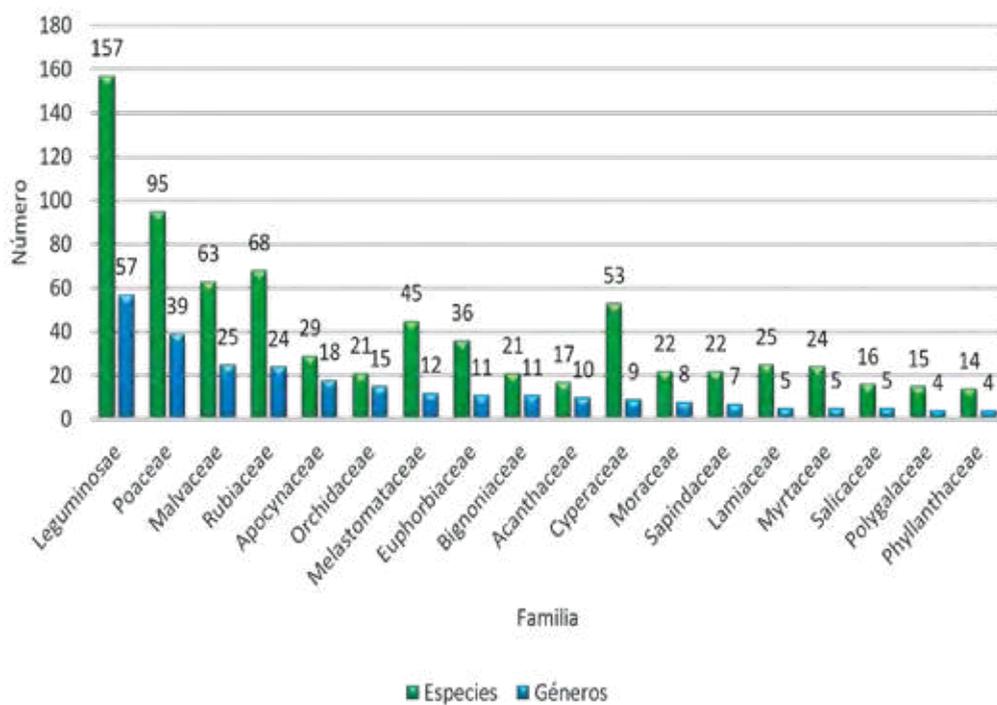
Las 1352 especies de plantas registradas en este trabajo para la cuenca baja y media del río Cravo Sur están distribuidas en 128 familias, 546 géneros y 1352 especies (Figura 51). El 98 % de las plantas son nativas (1327 especies) y el 2 % restante introducidas (25 especies). Las familias con mayor importancia, en cuanto a su riqueza de especies y géneros, son *Leguminosae* (157 especies y 57 géneros), *Poaceae* (95-39), *Rubiaceae* (68-24) y *Malvaceae* (63-25); otras familias ricas en géneros son *Cyperaceae* (53 géneros), *Apocynaceae* (18) y *Orchidaceae* (15) (Figura 60). *Miconia* (18), *Rhynchospora* e *Hyp-tis* (16 especies cada uno), *Inga* (15), *Cyperus* y *Paspalum* (14 especies cada uno) son los géneros que albergaron mayor número de especies en la cuenca baja y media del río Cravo Sur. Los demás géneros registraron un número de 10 y 11 especies cada uno (Figuras 52 y 53).

Figura 51. Número de especies, géneros y familias de plantas presentes en la cuenca baja y media del río Cravo Sur



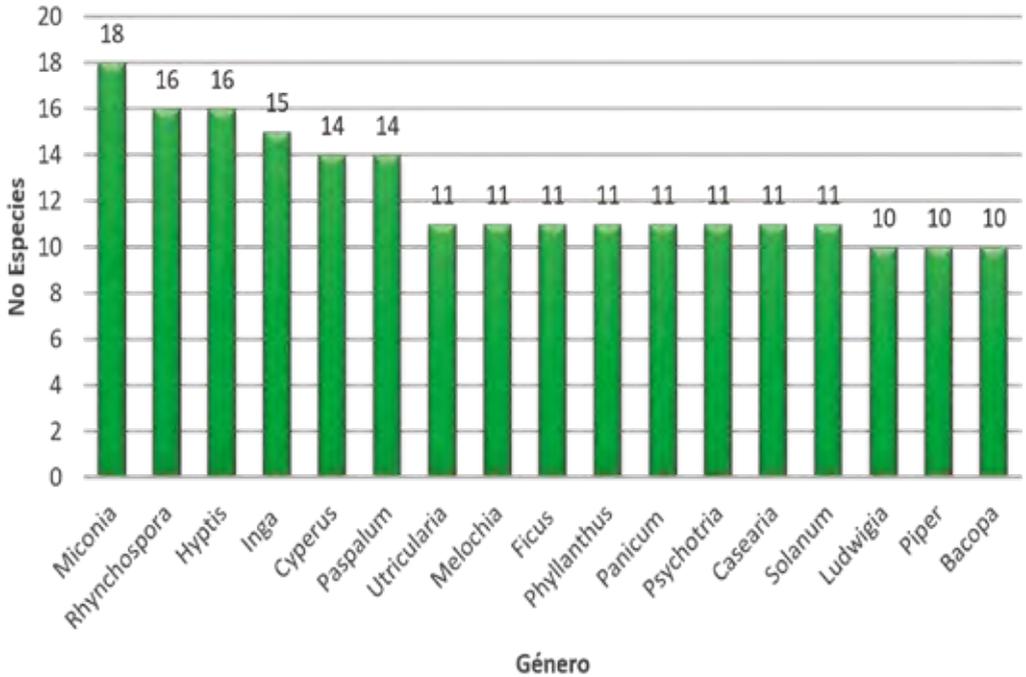
Fuente: L. Mariana Medrano-Niño.

Figura 52. Número de géneros y especies de plantas por familia presentes en la cuenca baja y media del río Cravo Sur



Fuente: L. Mariana Medrano-Niño.

Figura 53. Número de especies de plantas por géneros presentes en la cuenca baja y media del río Cravo Sur

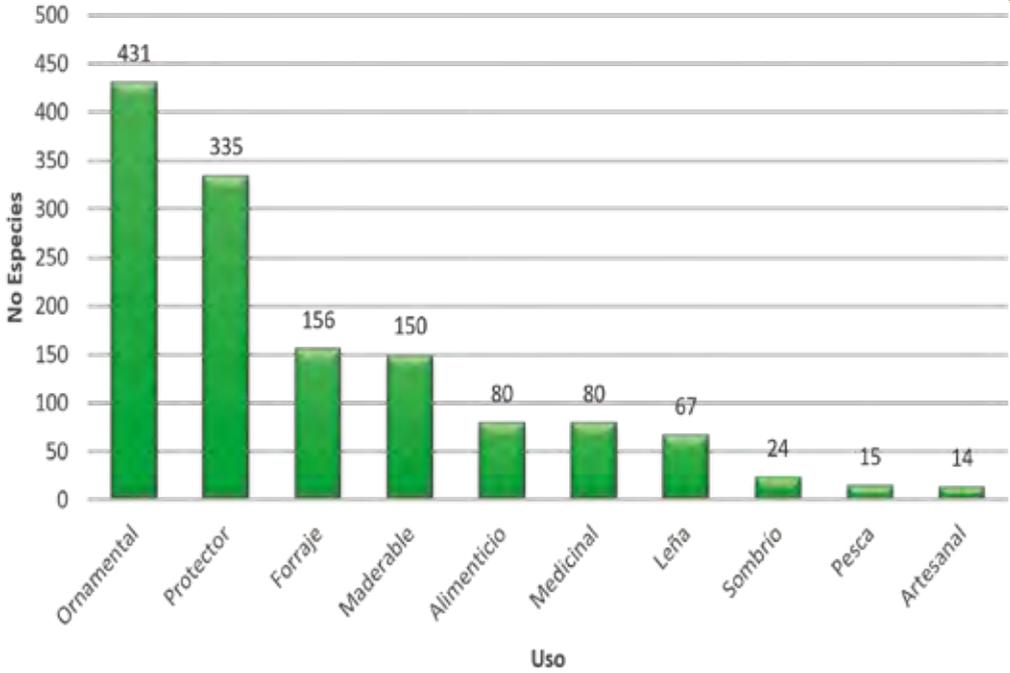


Fuente: L. Mariana Medrano-Niño.

Uso actual y potencial

Del total de especies encontradas, el 100 % tienen algún uso actual o potencial. Los principales usos que se dan a las especies registradas son: ornamental (431 especies), protección de suelos a agua (335), forraje (156), maderable (150), alimento (80), medicinal (80), leña (67), sombrío (24), pesca (15) y artesanal (14) (Figura 54).

Figura 54. Uso actual y potencial de las especies registradas

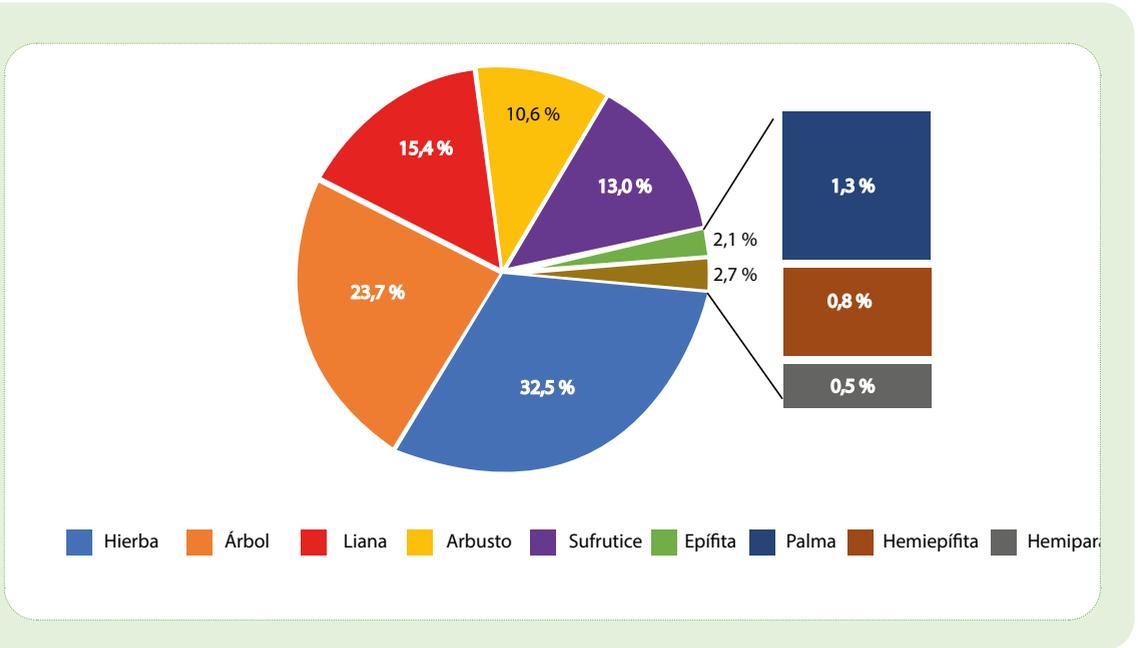


Fuente: L. Mariana Medrano-Niño.

Diversidad de acuerdo a hábitos de crecimiento

El 32,5 % de las especies corresponde a hierbas (440 especies), seguido de árboles (23,7 %, 320 spp.), lianas (15,4 %; 208), arbustos (10,6 %, 143), sufrútices (13 %, 176), epífitas (2,1 %, 29), palmas (1,3 %, 18), hemi-epífitas (0,8 %; 11) y hemiparásita (0,5 %, 7; Figura 55).

Figura 55. Hábitos de crecimiento de las especies registradas

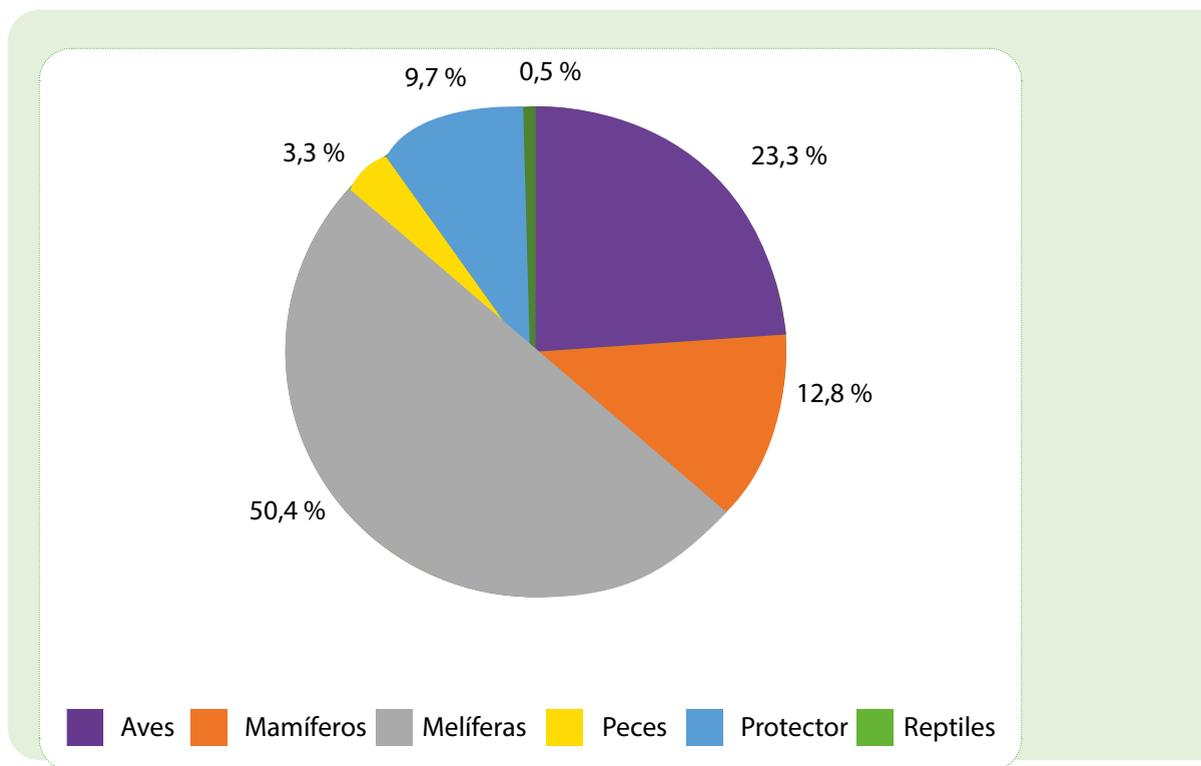


Fuente: L. Mariana Medrano-Niño.

Especies de importancia ecológica

Todas las especies de plantas registradas en la cuenca media y baja del río Cravo Sur presentaron algún grado de importancia ecológica. De este modo, el 50,4 % de las especies (681) son melíferas, el 23,3 % son utilizadas por las aves (315), el 12,8 % de la flora registrada (173) son útiles por los mamíferos; el 9,7 % sirven para la protección de ecosistemas y fuentes de aguas (131 especies), 3,3 % son consumidas por peces (45) y 0,5 % (7 especies) sirve de alimento a reptiles (Figura 56).

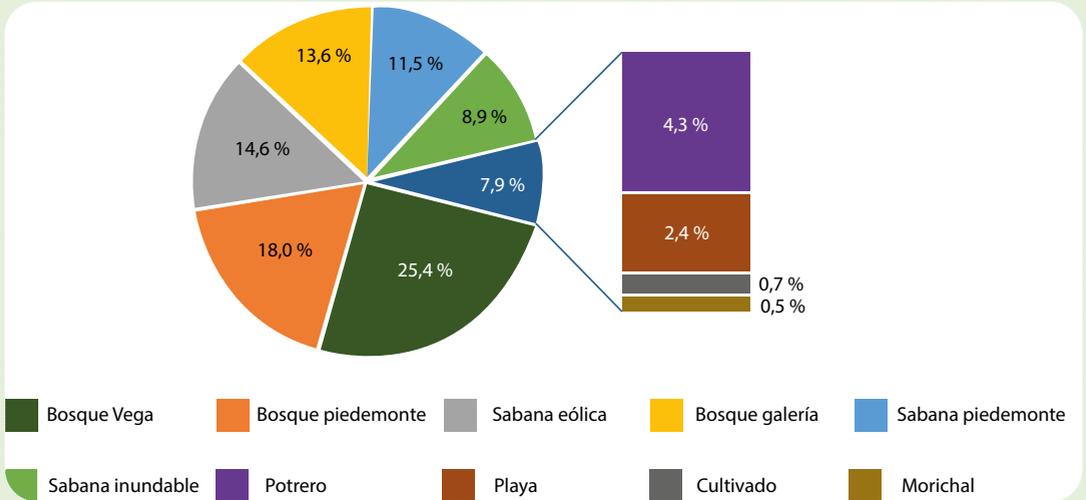
Figura 56. Importancia ecológica de las especies registradas en la cuenca media y baja del río Cravo Sur



Fuente: L. Mariana Medrano-Niño.

Ecosistemas

El ecosistema de bosque de vega incorpora el 25,4 % de las especies (344) registradas, seguido del bosque de piedemonte (18 %, 244), sabana eólica (14,6 %, 184), seguido por bosques de galería (13,6 %, 184), continuando con sabana piedemonte (11,5 %, 155), sabana inundable (8,9 %, 120), potrero (4,3 %, 58), Playa (2,4 %, 33), cultivado (0,7 %, 9) y, finalmente, morichal (0,5 %, 9; Figura 57).

Figura 57. Porcentaje de especies por ecosistema

Fuente: L. Mariana Medrano-Niño.

El anexo 1 presenta el listado de especies de flora de la cuenca del río Cravo Sur.

DISCUSIÓN

La flora de la cuenca media y baja del río Cravo Sur muestra grandes similitudes, con respecto a los resultados encontrados en los estudios, para la región llanera venezolana, de Duno de Stefano *et al.*, 2007, Castillo y Morales, 2005; y en Colombia por Etter, 2001; Veneklaas *et al.*, 2005; Ávila, 2006; Miranda, 2006; Mendoza, 2007; Córdoba *et al.*, 2011; Castro-Lima, Cárdenas y Stevenson, 2016; Castro-Lima, *et al.* 2016.

La cuenca media y baja del río Cravo Sur presenta una elevada biodiversidad florística en sus 1352 especies encontradas, registradas en un área de 319.204 ha, que representa el 91,4 % de las especies reportadas por Córdoba-Sánchez, *et al.*, (2011) para el departamento del Casanare (1479 especies) en un área de 4.464.000; el 78 % de la flora de la cuenca del río Meta (1727) con un área de 9.704.040 ha (Castro-Lima *et al.*,2016); y el 48 % de la flora de la Orinoquía, donde reporta Bernal, *et al.*, (2019) 2846 especies. Sin embargo, Yoluka y Fundación Horizonte (2013) reportan 673 especies en un área de 218.551 ha en sabanas naturales (bancos, bajos, esteros) y sabanas intervenidas (arrozales, potreros con pastos introducidos), así como especies en bosque de vega y bosques de galería (inundables y no inundables), que representa el 49 % de la cuenca media y baja del río Cravo Sur.

En la cuenca media y baja del río Cravo Sur, las familias con mayor riqueza florística fueron *Leguminosae*, *Poaceae*, *Rubiaceae* y *Malvaceae*; de igual manera hubo semejanza con resultados de los trabajos mencionados anteriormente, donde se pone de manifiesto que las familias *Leguminosae*, *Poaceae* y *Rubiaceae* son las más biodiversas en la región de los Llanos; también concuerdan con los resultados de Castro-Lima (2010), quien reporta a las familias *Leguminosae* y *Rubiaceae* como dominantes (número de especies) en el paisaje de Andén Orinoqués.

Así mismo Castro-Lima (2010), indica que las familias más diversas en los bosques inundables del río Orinoco, son *Leguminosae*, *Rubiaceae* y *Melastomataceae*; y a nivel de ecosistemas existen con algunas diferencias, pues en los bosques inundables del río Orinoco las familias dominantes son *Leguminosae*, *Euphorbiaceae*, *Rubiaceae* y *Myrtaceae*. En el caso de la familia *Leguminosae*, Díaz y Rosales (2006) indican que esta familia muestra mayor importancia en los bosques inundables de la Orinoquía y la Amazonía; Gentry (1998) señala que es la más diversa de los bosques neotropicales; y de los bosques inundables del río Orinoco y Amazonas (Campbell *et al.*,1986; Prance, 1990; Ferreira, 1997; Rosales *et al.*,1990; Rosales *et al.*,2003; al igual que a nivel de paisaje.

Según Parra (2006), la composición florística a nivel de familia, en la zona de Puerto Carreño, es dominada por esta familia, la cual está presente en casi todas las formaciones vegetales del área. A diferencia de la familia *Poaceae*, está casi ausente en las matas de monte y en los bosques de galería, pero domina en las sabanas, aun teniendo en cuenta que la colecta de especies de *Poaceae* en la zona de estudio no fue muy detallada.

CONCLUSIONES

La cuenca media y baja del río Cravo Sur presenta una elevada biodiversidad florística, con sus 1352 especies encontradas representa el 48 % de la flora de la Orinoquía, el 78 % de la flora de la cuenca del río Meta, el 91 % de la flora reportada para el departamento del Casanare y el 202 % de las especies reportadas para la cuenca media y baja del río Pauto.

En los grandes paisajes del río Cravo Sur, el piedemonte (cuenca media) tiene una baja diversidad, por causa de las grandes extensiones de suelos dedicados a la ganadería, generando la desaparición de gran parte de las especies; en cambio, las tierras planas (cuenca baja) son más diversas, porque están compuestas por sabanas inundables con influencia eólica y sabana inundable típica; su composición florística está integrada por elementos de sabanas inundables y altillanura.

Los bajos de las sabanas eólicas presentan una fuerte presencia de elementos florísticos, propios de los bajos de la altillanura y la Guayana, como *Rhynchospora barbata*, *Burmannia capitata*, *B. bicolor*, *Xyris savanensis*, *Eriocaulon humboldtii*, *E. melanocephalum*, *Syngonanthus caulescens*, *Crotalaria sagittalis* y *Echinolaena inflexa*, que difícilmente se pueden encontrar en los bajos de las sabanas inundables sin influencia eólica; así como *Mauritia flexuosa*, *Henriettella ovata*, *Euterpe precatória* y *Montrichardia arborescens* solo se encuentran en los morichales de sabanas eólicas. La diferencia en la composición florística se debe a los tipos y características químicas de los suelos: limosos y franco-limosos (bajos y esteros de sabanas inundables con influencia eólicas) y arcillosos y franco-arcillosos (bajos y esteros de sabanas sin influencia eólica); así como la inundabilidad del terreno.

En cuanto a los bosques, los de galería de las sabanas inundables típicas, predominan especies *Attalea butyracea*, *Bactris major*, *Trichilia trifolia* y *Zanthoxylum fagara*, mientras que en los de sabanas eólicas se encuentran: *Bactris bidentula*, *Syagrus orinocensis* y *Xylopia discreta*; en los no inundables y matas de monte de las sabanas eólicas son comunes especies típicas de la altillanura como: *Tapirira guianensis*, *Hymenaea courbaril*, *Bellucia grossularioides*, *Miconia elata*, *Zanthoxylum kellermanii*, *Licania subarachnophylla* y *L. hypoleuca*. Y los bosques de vega, por el contrario, muestran menos

diferencias, ya que sus suelos son mucho más homogéneos en su composición físico-química, compartiendo gran parte de especies. Sin embargo, los bosques de vega del piedemonte y semi-inundables no comparten algunas especies como *Brosimum alicastrum*, *Pachira quinata* y *Bactris gasipaes var chichagui*, debido a que estas no toleran ningún tipo de inundación por leve que sea.

En los bancos de sabana eólica se destaca la presencia de especies comunes en la altillanura como: *Galactia glaucescens*, *Rosenbergiodendron densiflorum*, *G. jussiaeana*, *Eriosema simplicifolium*, *E. Crinitum*, *Sabicea amazonensis*, *Bulbostylis junciformis*, *Spermacoce prostrata*, *Ayapana amygdalina*, *Sipanea pratensis*, *Piriqueta cistoides*, *Turnera scabra*, *Aeschynomene paniculata*, *Byrsonima verbascifolia* y *Eugenia biflora*, mientras que en los bancos de sabana, de las sabanas inundables típicas: *Melochia pilosa*, *Axonopus compressus*, *Lindernia crustacea*, *Desmodium scorpiurus* y *Vigna adenantha*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, W. M. (1989). Dam construction and the degradation of floodplain forest on the Turkwell River, Kenya. / *Land Degrad. Rehabil.* 1: 189/198.

Adams, M. (2004). *Situación actual de las maderas tropicales*. OIMT.

Aquino, R. (2005). Alimentación de mamíferos de caza en los aguajales de la Reserva Nacional de Pacaya-Samiria (Iquitos, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 12(3), 417-425. <https://doi.org/10.15381/rpb.v12i3.2416>

Aristeguieta, L. (1968). Consideraciones sobre la flora de los morichales llaneros al norte del Orinoco. *Acta Botánica Venezolánica*, 3(1,2, 3,4), 1-22.

Ávila, R. (2006). El conocimiento tradicional Saliba sobre el bosque como herramienta de apoyo a los Planes de Manejo Forestal: el caso del Resguardo Indígena “San Juanito”, municipio de Orocué, Casanare. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 149p. (sin publicar).

Baptiste L. G. y Ariza A. (2008). Ecología de las Sabanas Inundables de Casanare. En A. Salamanca, L. Baleta, J. Benítez (Eds), *Memorias, 1° Congreso Internacional de Producción y Desarrollo Sostenible, Versión Sabanas inundables, 1° Simposio de Recursos Genéticos del Trópico Húmedo* (pp. 120-140). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia, Sede Arauca.

Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales; Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Blydenstein, J. (1967). Tropical savanna vegetation of the llanos of Colombia. *Ecology*, 48(1), 2-15.

Botero, P., Castro-Lima, F., Jaramillo, J. D. y Ocampo, A. (2003). *Estrategia de conservación y desarrollo sostenible del Nudo Orinoquía* [Informe técnico]. Asociación Red Colombiana de Reservas de la Sociedad Civil; Fondo Mundial para la naturaleza (WWF).

Brinson, M. (1990). Riverine Forests. En A. E. Lugo, M. Brinson y S. Brown (Eds.), *Forested Wetlands* (pp. 87-141). Elsevier.

Brunnschweiler, D. (1972). *The Llanos: Frontier of Colombia*. Monograph 9. Michigan St. University; Latin American Studies Center.

Cavalcanti, R. B. (1992). The importance of forest edges in the ecology of open country cerrado birds. / In: Furley, P. A., Proctor, J. and Ratter, J. A. (eds), *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman and Hall, pp. 513/ 518.

Campbell, D.G., D.C. Daly, G.T. Prance & U.N. Maciel. (1986). Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38: 369-393.

Caro, M. (2008). *Caracterización florística y estructural de la vegetación de un morichal en la hacienda Mataredonde, Municipio de San Martín, Meta* (Tesis de grado). Universidad Javeriana.

Castillo, A. & T. Morales. (2005). Catalogo dendrologico comentado del bosque ribereño de la confluencia de los ríos Cuao – Sipapo (Estado Amazonas, Venezuela). En *Acta Botánica Venezolana*, 28(63 – 87).

Castro-lima, F y González, M. (2013c). *Caracterización biológica del predio los Muzos, Orocué, Casanare* [Informe técnico]. Fundación Palmarito; Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.

Castro-Lima, F. (2010). Avance del conocimiento de la flora del Andén Orinoqués en el departamento del Vichada, Colombia. *Orinoquía*, 14(1), 58-67.

Castro-Lima, F. (2013). *General description of the landscape of the flood tropical savannas associated lower river basin Pauto, Casanare (Colombia)*. Fundación Horizonte VerdeYuluka. Sin publicar.

Castro-Lima, F. (2019). *Caracterización biológica del predio los carraos* (Maní, Casanare) [Informe técnico]. Asociación de Profesionales Agropecuarios de Casanare “APRACA”.

Castro-Lima, F., S. Cárdenas y P. R. Stevenson. (2016). Flora de las cuencas del río Meta y del Bitá. Pp. 57-77. En: Trujillo, F., R. Antelo y S. Usma (Eds.). Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta. Fundación Omacha, Fundación Palmarito, WWF. Bogotá, Colombia.

Castro-Lima, F. y Córdoba, M. (2012). Caracterización florística y de los ecosistemas en el predio Altamira, propiedad de Aceites Manuelita - Orocué, Casanare [Informe Técnico]. The Nature Conservancy; Aceites Manuelita S. A.

Castro-Lima, F. y González, M. (2013a). Caracterización biológica del predio La reforma, Orocué, Casanare [Informe técnico]. Fundación Palmarito; Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.

Castro-Lima, F. y González, M. (2013b). Caracterización biológica del predio Corocito, Orocué, Casanare [Informe técnico]. Fundación Palmarito; Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.

Castro-Lima, F. y González, M. (2015). Caracterización biológica y socio-económica del polígono del Alto Manacacías seleccionado por Parques Nacionales Naturales de Colombia como área potencial para la declaración de un Área Protegida. En la altillanura disectada de zona alta del río Manacacías [Informe técnico]. Parques Nacionales; Fundación Puerto Rastrojo.

Castro-Lima, F. y Medrano M. (2017). Caracterización florística en áreas de restauración en la vereda Cagüi-Primavera, Yopal, Casanare [Informe técnico]. Asociación de becarios de Casanare.

Castro-Lima, F., Antelo-Albertos, R., Stevenson, P. y González-Caballero, M. (2016). Ecosistemas estratégicos. En F. Trujillo, R. Antelo y S. Usma (Eds.), Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta. Fundación Omacha; Fundación Palmarito; WWF.

Cavelier, J. (1998). Selvas y bosques montanos. En M. E. Chaves y N. Arango (Eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad – Colombia (Tomo I, pp. 38-56). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Pnuma, Ministerio del Medio Ambiente.

Córdoba, M. (2010). Informe Reserva Natural de la Sociedad Civil Palmarito, Orocué, Casanare [Informe técnico]. Sin publicar.

Córdoba-Sánchez, M., Miranda-Cortés, L., Ávila-Avilán, R. y Pérez-Rojas, C. (2011). Flora de Casanare. En J. S. Usma y F. Trujillo (Eds.), *Biodiversidad del Casanare: Ecosistemas Estratégicos del Departamento* (pp. 82-101). Gobernación de Casanare; WWF Colombia.

Correa, H. D, Ruiz, S. L. y Arévalo, L. M. (Eds). (2005). *Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco – Colombia / 2005 – 2015* [Propuesta Técnica]. Corporinoquía, Cormacarena, I.A.v.H, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia.

Cummins, K. (1974). Structure and function of stream ecosystem. *BioScience*, 24(11), 631-641.

Delascio, F. (1999). Composición florística de un morichal antrópico en el estado Cojedes, Hato Piñero (Morichito), Venezuela. *Acta Botánica Venezolánica*, 22(1), 185-194. <http://www.jstor.org/stable/44652976>

Díaz W. & Rosales J. Análisis florístico y descripción de la vegetación inundable de Várzeas orinoquenses en el bajo río Orinoco, Venezuela *Acta. Bot. Venez.* 2006; 29(1): 39-68.

Duno de Stefano, R., Aymard, G. y Huber, O. (Eds). (2007). *Flora vascular de los llanos de Venezuela*. FUDENA; Fundación Empresas Polar; FIBV.

Etter A. (2001). El Escudo de Guayana. En A. Etter (Ed.), *Puinawai y Nukak. Caracterización Ecológica General de dos Reservas Nacionales Naturales de la Amazonía Colombiana* [Serie Investigación 2] (pp. 31-42). Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo –IDEADE.

Etter, A. (1998a). Bosque Húmedo Tropical. En M. E. Chávez y N. Arango (Eds.), *Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia I. diversidad biológica 1997* (pp. 106-133). IAvH y PNUD.

Etter, A. (1998b). *Mapa general de Ecosistemas de Colombia* (Escala 1: 2'000.000). IAvH y PNUD.

Etter, A. (1998c). Sabanas. En: M. E. Chávez y N. Arango (Eds.), *Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia I. diversidad biológica 1997* (pp. 76-95). IAvH y PNUD.

Fernández, A. (2007). Los morichales de los Llanos de Venezuela. En *Catálogo anotado e ilustrado de la flora vascular de los Llanos de Venezuela* (pp. 91-98). FUDENA; Fundación Polar; FIBV.

Ferreira, L.V. (1997). Effects of the duration of flooding on species richness and floristic in three hectares in the Jaú National Park in floodplain in central Amazonia. *Bio-div. Conserv.* 6: 1353-1363.

Freitas, L. (1996). *Caracterización florística y estructural de cuatro comunidades boscosas de terraza baja en la zona de Jenaro Herrera, Amazonia Peruana* [Documento técnico No. 26]. Instituto de investigaciones de la Amazonia peruana, IIAP.

Freitas, S. R., Longo, K. M. y Andreae, M. O. (2006). Impact of including the plume rise of vegetation fires in numerical simulations of associated atmospheric pollutants. *Geophysical Research Letters*, 33(17). <https://doi.org/10.1029/2006GL026608>

Fundación de Investigación en Biodiversidad y Conservación, YOLUKA y Fundación Horizonte Verde y Ecopetrol S.A. (2013). *Flora de las sabanas inundables asociadas al río Pauto* [750 registros, aportados por Mora-Fernández C. (Autor), Peñuela-Recio, L. (Autor)]. https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=yolukapauto_flora

Gentry, A. (1998). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.*; 75: 1-34

González-Boscán, V. (1987). *Los morichales de los llanos orientales*. Un enfoque ecológico. Corpoven.

Goosen, D. (1964). Geomorfología de los Llanos Orientales: *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 12(46), 129-139.

Hernández, J y Sánchez, H. (1994). Sabanas de Colombia. En *Sabanas Naturales de Colombia* (pp. 57-161). Banco de Occidente.

Huber, O. y Alarcón, C. (1988). *Mapa de vegetación de Venezuela*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR); The Nature Conservancy.

Jongman, R. H. G., Külvik, M., Kristiansen, I. (2004). *European ecological networks and greenways. Landscape Urban Plann*, 68(2-3), 305–319.

Kangas, O. (1994). The politics of social security: on regressions, qualitative comparisons and clusters. En Th. Janoski y A. M. Hicks (Eds), *The Comparative Political Economy of the Welfare State* (pp. 346-64). Cambridge University Press.

Klink, C. A., Moreira, A. G. y Solbrig, O. T. (1993). Ecological impacts of agricultural development in the Brazilian Cerrados. En M. D. Young y O. T. Solbrig (Eds.), *The world's savannas. Man and the Biosphere* (MAB) series (Vol. 12, pp. 259–282). Parthenon: Unesco

Liap y BIODAMAZ. (2000). *Taller Regional de Coordinación con los Núcleos de Facilitación de la Amazonía Peruana. Sistema de Información sobre la Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana* [Informe. Junio 14-16 de 2000]. Sin publicar.

Lowrance, R., Todd, R., Fail, J., Hendrickson, O., Leonard, R. y Asmussen, L. (1984). Riparian forests as nutrient filters in agricultural watersheds. *Bioscience*, 34, 374-377.

Machado-Allison, A. (1993). *Los peces de los llanos de Venezuela: un ensayo sobre su historia natural*. Universidad Central de Venezuela.

Medellín, R. A. y Redford, K. H. (1992). The role of mammals in Neotropical Forest-Savanna boundaries. En P.A. Furley, J. Proctor y J. A. Ratter (Eds.), *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries* (pp. 519-548). Chapman and Hall.

Mendoza, H. (2007). Vegetación. Pp. 53 – 84. En: Villareal-Leal H & J. Maldonado-Ocampo (Comp.) *Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (Sector noreste), Vichada, Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C. Colombia.

Miranda, L. (2006). *Caracterización Florística y Estructural arbórea de un bosque de galería y su análisis Etnobotánico en la comunidad Indígena Saliba del Resguardo Paravare (Orocué-Casanare)*. Tesis de Grado para optar el título de Ecóloga. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. 156p.

Moreno, J. (1994, 24 al 26 de agosto). Génesis y características de los suelos de la Orinoquia Colombiana. En *Memorias seminario: El manejo sostenible del recurso suelo en la Orinoquia colombiana* (Capítulo I, Título 1, pp. 7-12). Instituto de investigaciones de la Orinoquia Colombiana IIOC; Universidad de los llanos. Villavicencio, Meta.

Naiman, R. J., Décamps, H. y McClain, M. E. (2005). *Riparia: Ecology, Conservation and Management of Streamside Communities*. Elsevier; Academic Press, San Diego.

Naiman, R. J., Decamps, H. y Pollock, M. (1993). The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, 3, 209-212.

Naiman, R.J. y Decamps, H. (1997). *The ecology of interfaces: riparian zones. Annual Review of Ecology and Systematics*, 28(1), 621-658.

Ojasti, J. (1990). Comunidades de mamíferos en sabanas neotropicales. En: G. Sarmiento (Ed.), *Las sabanas americanas* (pp. 259-293). Fondo Editorial Acta Científica.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (1965). *Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales*, Colombia. Autor.

Parra-O C. 2006. Estudio general de la vegetación nativa de Puerto Carreño (Vichada, Colombia). *Caldasia* 28(2): 165-177.

Peñuela, L., Fernández, A. P., Castro, F. y Ocampo, A. (2011). *Uso y manejo de forrajes nativos en la sabana inundable de la Orinoquía* [Convenio de cooperación interinstitucional entre The Nature Conservancy (TNC) y la Fundación Horizonte Verde (FHV), con el apoyo de la Fundación Biodiversidad de España y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (Corporinoquia)]. Universidad de los Llanos.

Peterjohn, W. T. y Correll, D. L. (1984, octubre). Nutrient dynamics in an agricultural watershed: observations on the role of a riparian forest. *Ecology*, 65(5), 1466-1475. <https://doi.org/10.2307/1939127>

Ponce, M. E, Stauffer, F, Olivo, M. y Ponce, M. A. (2000). *Mauritia flexuosa* L. F (Arecaceae): Una revisión de su utilidad y estado de conservación en la cuenca amazónica con especial énfasis en Venezuela. *Acta Botánica Venezolánica*, 23(1), 19-46.

Prance, G.T. (1990). The floristic composition of the forests of Central Amazonian Brazil. In: Four neotropical rainforests (Gentry, A.H. ed.), pp. 112- 140. Yale University Press, New Haven.

REDFORD, KH & FONSECA, GAB, (1986). El papel de los bosques de galería en la zoogeografía de la fauna de mamíferos no volátiles del Cerrado. *Biotropica*, 18 (2): 126-135.

Rippstein, G., Escobar, G. y Motta, F. (2001). *Agroecológica y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia*. Centro internacional de agricultura tropical CIAT.

Rivera-Ospina, D. (2005). *La Orinoquía de Colombia* [Libros de la Colección Ecológica del Banco de Occidente]. IM Editores. <https://www.imeditores.com/banocc/orinoquia/>

Romero, M., Galindo, G., Otero, J. y Armenteras, D. (2004). *Ecosistemas de la Cuenca del Orinoco colombiano*. I.A.v.H.

Rosales, J. (1990). Análisis florístico estructural y algunas relaciones ecológicas en un bosque inundable en la boca del Río Mapire, Estado Anzoátegui. Tesis de Maestría. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas.

Rosales, J. & S. Leal. (2003). Corredor Ribereño del Orinoco y sus atributos: valoración de un potencial natural para ecoturismo fluvial. Proceedings de la Conferencia de Expoecoturismo 2003. Disponible en <http://orinoco.uneg.s5.com>

Sarmiento G. y Monasterio, M. (1975). A critical consideration of the environmental condition associated with the occurrence of savannas ecosystems in tropical America. En F. B. Golley y E. Medina (Eds.), *Tropical Ecological systems*. Ecological studies 11 (pp. 223-250). Springer-Verlag.

Sarmiento, G. (1983). The Savannas of tropical America. En F. Bourlière (Ed.), *Tropical Savannas* (pp.245-288). Elsevier.

Seré, C. y Estrada, R. D. (1985). Colombia 2: análisis económico. En R.R. Vera y C. Seré (Eds.), *Sistemas de producción pecuaria extensiva* (pp. 281–335). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Smith, J., Cadavid, J. V., Rincón, A. y Vera, R. (1997). Land speculation and intensification at the frontier: a seeming paradox in the Colombian savanna. *Agricultural Systems*, 54(4), 501–520.

Steyermark, J. A., Berry, P. E. y Holst, B. K. (Eds.). (1995-2005). *Flora of the Venezuelan Guayana Vol II-IX*. Missouri Botanical Garden Press; Timber Press.

Tricart, J. (1976). Existencia de médanos cuaternarios en los llanos del Orinoco. *Colombia geográfica*, 5(1), 69-79.

Trujillo, F., Antelo, R. y Usma, S. (Eds.). (2016). *Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta*. Fundación Omacha; Fundación Palmarito; WWF.

Urrego, L. E. (1987). Estudio preliminar de la fenología de la canangucha (*Mauritia flexuosa* L.F). *Colombia amazónica*, 2(2), 57-81.

Urrego, L. E. (1990). Apuntes preliminares sobre la composición y estructura de los bosques inundables en el Medio Caquetá, Amazonas, Colombia. *Colombia Amazónica*, 4(2), 23-30.

Urrego, L. E. (1997). *Los bosques inundables del medio Caquetá: caracterización y secesión*. Estudios en la Amazonía colombiana XIV. TROPENBOS.

Veneklaas, E., Fajardo, A., Obregon, S. y Lozano, J. (2005). Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. *Ecography*. 28(2), 236-252. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2005.03934.x>

Vincelli, P. (1981). Estudio de la vegetación del territorio faunístico “El Tuparro”. *Cespedesia*, 10(37-38): 7-51.



