



Revista Colombiana de Ciencia Animal -
RECIA

E-ISSN: 2027-4297

reciaeditor@unisucra.edu.co

Universidad de Sucre
Colombia

DE LA OSSA-LACAYO, ALEJANDRO; TRUJILLO-V, SARA; DE LA OSSA V, JAIME
LA SABANA: FORMACIÓN DE GRAN VALOR PRODUCTIVO
Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, vol. 8, núm. 1, enero-junio, 2016, pp.
120-137
Universidad de Sucre
Sincelejo, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=595879099013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

LA SABANA: FORMACIÓN DE GRAN VALOR PRODUCTIVO

THE SAVANNA: FORMATION OF GREAT PRODUCTIVE VALUE

ALEJANDRO DE LA OSSA-LACAYO,^{1*} M.Sc, SARA TRUJILLO-V,² Ing, Ambiental,
JAIME DE LA OSSA V,³ Dr.

¹Selvagua S.A.S. Sincelejo, Sucre, Colombia.

²Acueducto de Bogotá, Colombia.

³Universidad de Sucre, Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Key words:

Savannas,
ecology,
classification,
management,
Colombia.

Abstract

The present studies elaborates a revision of the information about ecology and management that the savannas have, it makes a differentiation among the two big groups of them: natural savannas and antropic savannas. It gathers important aspects on the handling that is given to these environmental formations and the value of these natural areas of great importance and discusses its fragility and associates them as strategic ecosystem. Equally, it indexes to the evolutionary aspects of the savannas and reference the importance of these in the Colombian Caribbean.

Palabras Clave:

Sabanas,
ecología,
clasificación,
manejo,
Colombia.

Resumen

El presente estudio hace una revisión de la información que sobre ecología y manejo tienen las sabanas, hace una diferenciación entre los dos grandes grupos de ellas: sabanas naturales y sabanas antrópicas. Recopila aspectos importantes sobre el manejo que se le da a estas formaciones ambientales y discute el valor de estas áreas naturales de gran importancia por su fragilidad y las asocia como ecosistema estratégico. Igualmente, hace un planteamiento sobre los aspectos evolutivos de las sabanas y referencia la importancia de éstas en el Caribe colombiano.

INFORMACIÓN

Recibido: 30-01-2016;

Aceptado: 10-05-2016.

Correspondencia autor:

alejandrolaossa@yahoo.com

Introducción

Conceptualmente se mantiene la idea de que un campo de cultivo es un ecosistema dentro del cual los procesos ecológicos que ocurren en otras formaciones vegetales también suceden, dando la connotación de universalidad ambiental. Las sabanas antrópicas se pueden asociar como campos productivos. Agroecológicamente las relaciones que se entrelazan en el campo productivo agropecuario, sin desligar sus componentes, permiten entenderlos de forma dinámica y funcional en su trama total, dejando implícita la idea que por medio del conocimiento de estos procesos y relaciones los sistemas ecológicos naturales o antrópicos pueden ser administrados mejor, con menores impactos negativos para el medio ambiente y la sociedad, con una mayor grado de independencia de insumos comerciales y reducción de costos y externalidades negativas (GLIESSMAN *et al.*, 1981; CHAMBERS 1983, CONWAY 1985, GLIESSMAN 1990, ALTIERI 1991; EWELL, 1999).

Los agroecosistemas tienen varios grados de resiliencia y de estabilidad, pero estos no están estrictamente determinados por factores de origen biótico o ambiental; factores sociales, tales como el colapso en los precios del mercado o cambios en la tenencia de las tierras, pueden destruir los sistemas agrícolas tan decisivamente como una sequía, explosiones de plagas o la disminución de los nutrientes en el suelo (CHOY, 1959; LONG 1992; BOOTH 1994; LONG y VAN DER PLOEG, 1994; HERRERA, 2005; PITA- MARTÍN, 2006; LÓPEZ, 2007; MORALES-GARZÓN, 2007).

Dependiendo del tipo de recurso que se tenga, las diferentes formas de manejo y los factores externos, tales como: variables climáticas, economía regional, sistema comercial global, entre otros, cada eslabón de esta intrincada cadena ejercerá mayor o menor influencia sobre uno o más de los diferentes actores, lo que obliga a tener una mirada que no puede despojarse de las relaciones de poder existentes y que sin duda afectan el ambiente y direccionan su productividad (HECHT, 1999; MÉNDEZ y GLIESSMAN, 2002).

Según OJASTI (2000), el bioma tropical de sabanas es extenso y típico del Neotrópico, abarca cerca de 2,65 millones de km², que equivale al 12,8% de toda la región y al 17% de Suramérica tropical (*Apud.* RAICH *et al.*; 1991 y WRI, 1994). La describe por la presencia de un estrato herbáceo continuo, como altamente estacional con un período seco bien definido. Arguye que las sabanas neotropicales son más edáficas que climáticas en comparación con las sabanas africanas. La fisonomía de las sabanas y su calidad como hábitat varían ampliamente según el relieve, suelos, grado de inundación y de la cobertura arbórea. Conceptúa que

conjuntamente con los bosques, las sabanas naturales figuran entre los ecosistemas más productivos y están sometidos, en su mayoría, a la ganadería extensiva. Un 23% de la extensión primaria de sabanas está bajo cultivo, especialmente en Brasil (*Apud* WRI, 1994). Los paisajes colombianos, con cobertura predominante de sabanas, a pesar de ser regiones de baja densidad de población, han sufrido una rápida conversión de las especies nativas por pastos introducidos y por actividades agrícolas, proceso común en regiones similares de Brasil y Venezuela (FERREIRA y HUETE, 2004; LÓPEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2005).

Siguiendo estos mismos autores se tiene que las razones que motivan la mayor proporción de cambios en las sabanas colombianas, aun cuando no están documentadas, son económicas; se ha visto que la productividad del ganado de carne se incrementa con la introducción de pastos mejorados, por su mayor producción de biomasa. De igual modo, las explotaciones agrícolas se realizan con fines predominantemente comerciales, estando la agricultura de subsistencia relegada a huertos caseros.

El concepto de sabana ampliamente aceptado en América es el de BEARD (1953), quien las define como un ecosistema natural y estable que se encuentra en el trópico bajo, de carácter marcadamente estacional, el cual presenta un estrato continuo de gramíneas y ciperáceas y a menudo un estrato discontinuo de árboles bajos o arbustos.

Desde una perspectiva ecológica que involucra intercambio y adopción de tecnologías productivas tradicionales y algunos trazos de modernismo en la explotación agropecuaria de los ecosistemas antropizados y naturales que hoy conforman las llamadas sabanas de Colombia, se presentará en esta revisión una descripción que ilustrará el conocimiento que de ellas se tiene y su potencialidad, con acogimiento en lo posible a los factores ambientales que sobre ellas tienen influencia, y se hará referencia particular a las sabanas del departamento de Sucre, de acuerdo con la información analizada.

Aspectos ambientales generales

Tratándose de áreas naturales de gran importancia por su fragilidad, algunos ecosistemas del Caribe, entre ellos las sabanas existentes en la zona sur de esta región colombiana puede asimilarse a la consideración de ecosistemas estratégicos (EE), bien sea por su singularidad y por el papel ambiental que cumplen, bastaría como ejemplo por ahora, citar el papel de la ecorregión de la Mojana y el San Jorge, en donde la formación de sabanas naturales ha sido identificada (HERNÁNDEZ y SÁNCHEZ, 1992), y en donde además

por acción del hombre desde hace varios siglos se vienen transformado el bosque seco Tropical y bosque muy seco Tropical en sabanas de tipo antrópico, que incluso pueden llegar a no diferenciarse simplemente.

Según MÁRQUEZ (2003) la adopción formal y desarrollo del concepto de ecosistemas estratégicos fue el resultado de una amplia discusión entre expertos, quienes sustentaron que debían incluirse ciertos páramos, bosques naturales, sabanas y cuencas que con su papel fundamental son los encargados del sostenimiento de los procesos naturales, sociales, económicos y ecológicos que mantienen la productividad y los flujos energéticos de mayor relevancia para la diversidad biológica y los valores inherentes a la conservación activa. Se trataba de indicar, que aunque todas las áreas y ecosistemas del territorio nacional eran importantes, algunas de ellas sobresalían sobre la base de criterios definidos por su importancia fundamental para el adecuado desarrollo social.

Las sabanas en el mundo son consideradas un macroecosistema importante en función de su topografía plana, que las hace susceptibles de mecanización agrícola, además porque su uso en la producción ganadera extensiva es históricamente reconocida, al tiempo que han sido y son, refugio de grandes grupos de mamíferos silvestres, sin embargo las condiciones físicas de su suelo requieren un uso cuidadoso. Las sabanas tropicales son aproximadamente el 20% de la superficie de la Tierra, 45% de ellas se les localiza en América del Sur ocupando más o menos 269 millones

de hectáreas y hacen parte de: Cerrado en Brasil (76%), Llanos de Venezuela (11%), Llanos Orientales de Colombia (6%), Sabanas en Bolivia (5%) y Sabanas en la Guyana (1,5%) (RIPPSTEIN *et al.*, 2001a). En tal sentido, sin contar los numerosos enclaves de sabanas naturales que posee Colombia y las sabanas llamadas antrópicas (Fig. 1), se tendría en el territorio nacional aproximadamente 18 millones de hectáreas. De manera específica para el Caribe colombiano, se calcula una superficie original de sabanas naturales equivalente a 350.000 ha, y una superficie actual de 100.000 ha, es decir se acumula una pérdida del 30% de este bioma, según MURGEITIO (1999) con acogimiento a datos de ETTER (1993).

Evolución de las sabanas colombianas

Según HERNÁNDEZ-CAMACHO *et al.* (1992) en el Eoceno (55-38 M.A.P.) el relieve del continente suramericano era para entonces todavía esencialmente plano, las montañas en general eran todavía muy bajas. Quizá en toda Suramérica ninguna montaña llegaba a elevaciones superiores a los 1.000 m. Se supone que durante el Eoceno ocurrieron los primeros cambios climáticos pronunciados; de hecho ya hay indicios de la existencia de áreas de sabana abierta, pastizales abiertos o eventualmente bosques abiertos similares, por ejemplo en el caso de Colombia, a bosques de chaparro abiertos de *Byrsonima crassifolia* y de *Curatella americana* en los Llanos Orientales. Las gramíneas o *Poaceae* (con exclusión de los bambúes y afines de unos pocos géneros fundamentalmente

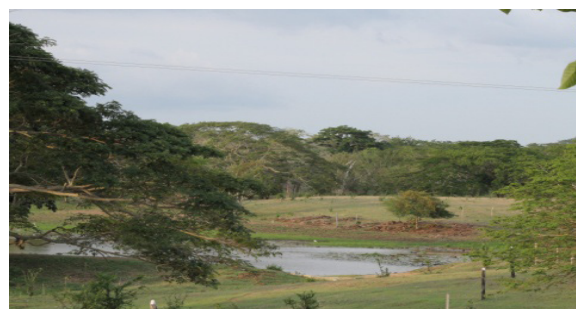


Figura 1. Sabanas antrópicas del departamento de Sucre en las cuales persiste arbolado para manejo de ganadería bovina doble propósito y ganadería ovina. Fotos: Jaime De La Ossa V.

silvícolas) constituyen la mayor parte de la cobertura y biomasa vegetal de sabanas y praderas naturales. Se conoce polen de gramíneas a partir del Maestrichtiense de África occidental, lo cual denota que el origen de la familia data del Cretácico Superior, y a partir del Eoceno Inferior el polen de gramíneas es característico de muchos perfiles polínicos, todo lo cual demuestra que los ecosistemas de sabanas se iniciaron por entonces. La evidencia indirecta más significativa en ese sentido es la presencia de ñandúes (*Rhea*) en el Eoceno de Argentina, ave adaptada a vivir en áreas abiertas.

Siguiendo a HERNÁNDEZ-CAMACHO *et al.* (1992), durante Oligoceno (38-26 M.A.P.), se acentúan los cambios climáticos a escala planetaria. En el Oligoceno empiezan a aparecer en gran cantidad tipos de dentición hipsodonta, que se caracteriza por una corona alta con raíz abierta, que en muchos casos permanece y crece durante toda la vida del animal. Este es un tipo de molar adaptado para el consumo de pastos, en áreas de sabana o en áreas con tendencia seca, particularmente semidesértica. En general los pastos tienen un contenido alto de material silíceo que provoca un desgaste mucho más rápido de molares, lo cual corresponde, obviamente, a una especialización hacia áreas de sabana abiertas.

Continuando con HERNÁNDEZ-CAMACHO *et al.* (1992), se resalta que la mayor parte de la flora característica de sabanas y mucho de la evolución de los mamíferos herbívoros de praderas, sabanas y estepas tuvo lugar hacia el Mioceno. Ya para el Oligoceno de Argentina es notable la proporción de géneros con molares de coronas altas (hipsodontos), que indica una adaptación hacia el consumo de gramíneas; esta tendencia continúa en aumento hasta el Pleistoceno, con merma de los Notoungulata ramoneadores, todo lo cual refleja claramente la expansión progresiva de sabanas o praderas en latitudes meridionales subtropicales o templadas de América del Sur.

Arguyen HERNÁNDEZ-CAMACHO *et al.* (1992) que durante el Mioceno (26-6 M.A.P.) los cambios climáticos ocurridos a partir del Mioceno Medio, tales como el enfriamiento de Eurasia y América del Norte, y la aridización en América del Norte, África e India (y quizá en América del Sur), favorecieron el desarrollo de praderas y sabanas con la concomitante reducción de las selvas húmedas y una evolución rápida de mamíferos herbívoros (en especial del orden Artiodactyla en África y en el hemisferio norte), así como la expansión de ecosistemas desérticos o xerofíticos y de bosques higrotropofíticos. Evidencias indirectas de la presencia de sabanas, alternando con selvas cálidas, selvas de galerías y sectores lagunares o pantanosos, se tienen para el Mioceno de Villa Vieja (geofauna de La Venta, alto valle del río Magdalena, departamento del Huila,

Colombia) o sea, que allí hubo un paisaje comparable al que actualmente presentan las llanuras de la Orinoquia en Colombia y Venezuela. La formación Ciénaga de Oro en Córdoba (Colombia), hoy una sabana antropogénica, es una formación miocénica carbonífera en donde se ha encontrado polen de manglar, lo cual nos indica que los manglares persistieron en amplios sectores costeros durante el Mioceno.

Existen evidencias palinológicas de fases climáticas en los Llanos Orientales durante las cuales las sabanas se expandieron intermitentemente a expensas de las selvas (fases climáticas húmedas), y periodos de extensa sabanización en el Cuaternario se han demostrado para la Amazonia brasileña (HERNÁNDEZ-CAMACHO *et al.*, 1992).

HERNÁNDEZ-CAMACHO *et al.* (1992) haciendo referencia a los refugios secos (negativos) del Pleistoceno, indican que para la planicie costera del Caribe colombiano el descenso de temperatura no fue mayor de tres o cuatro grados Celsius, a nivel del mar. Hubo una extensa aridización lo cual condujo a que áreas de bosque higrotropofítico fueran reemplazadas por sabanas secas o matorrales subxerofíticos. Hubo también una notable expansión del desierto de La Guajira y el área sirvió como corredor para la penetración de elementos xéricos y de sabanas provenientes de América Central o cisandinos suramericanos hacia América Central.

Tipos de sabanas

RORHIDI y HERRERA (1977) exponen que de acuerdo con la terminología geobotánica moderna realizada por ELLEMBER y MUELLER-DUNIROIS (1966), el vocablo sabana, de origen Caribe, es aplicado a los ecosistemas tropicales cuyos estratos dominantes están formados por plantas herbáceas (sobre todo por gramíneas y ciperáceas) con árboles entremezclados, más o menos repartidos uniformemente, que pueden ser palmas o árboles latifolios siempre verdes, caducifolios, o espinosos. Las áreas herbáceas sin árboles, en general, son denominadas en la actualidad "grasslands" o estepas tropicales. Sobre la base de la génesis de las sabanas, se distinguen: Sabanas naturales o primarias (Fig. 2) y Sabanas antrópicas o secundarias (Fig.3).

En tal sentido, según RORHIDI y HERRERA (1977) se tiene que las sabanas naturales o primarias, pueden distinguirse según el factor ecológico principal que las controle, entre ellas están:

Las sabanas climáticas, se originan en sistemas ambientales muy secos (WALTER, 1962, 1970), donde las precipitaciones anuales oscilan entre 300 y 600 mm, y se presentan 9-10 meses secos. Bajo estas



Figura 2. Sabanas naturales o primarias. Izq. Tamalameque, Cesar. Der. Sur de Sucre. Fotos: Luz M. Botero A.

condiciones se caracteriza prácticamente la formación semidesértica, suelos rocosos que no favorecen el crecimiento de las gramíneas (rendzinas, calizos); se encuentra una vegetación arbustiva semidesértica con cactáceas u otras suculentas columnares; mientras en los suelos profundos arcillosos (aluviales) de los valles que favorecen el crecimiento de las gramíneas dominan las sabanas climáticas. Debido a esto, se considera que las sabanas climáticas como el clímax edáfico alternativo de la zona semidesértica.

Sabanas edáficas, se desarrollan en un clima estacionalmente seco (con 5-8 meses secos) y en terrenos llanos, condicionadas por suelos de poca profundidad y/o de mal drenaje (BEARD, 1953), que provocan en la vegetación una economía extrema del agua. Éstas están caracterizadas por la inundación del ecotopo en la época de lluvia, y el aridecer del suelo, combinándose con fuegos meteóricos en la época de seca.

Ahora bien, siguiendo con lo propuesto por RORHIDI y HERRERA (1977), las sabanas antrópicas o secundarias se subdividen teniendo en cuenta la extensión e intensidad de la influencia humana, en:

Sabanas semiantrópicas, formadas, en general, por la flora herbácea original del biótomo y de su alrededor, bajo una influencia antrópica no muy intensa y que no se repite regularmente (fuegos escasos, pastoreo extensivo). En éstas, la flora es propia del ecotopo original, pero el ecosistema es ajeno al ecotopo (sabanas arenosas y serpentinosas).

Sabanas antrópicas, se desarrollan bajo una influencia profunda continua o regularmente repetida (tala, fuegos constantes, pastoreo intensivo). Ni la flora ni el ecosistema son propios del ecotopo, aunque ambos tienen continuidad sucesional (por el proceso de la degradación) con la flora y el ecosistema originales (sabanas arcillosas y aluviales).

Sabanas artificiales, formadas por la actividad humana después de la destrucción completa de la flora y vegetación originales y de las sabanas antrópicas. En este caso, la flora y el ecosistema son igualmente ajenos al ecotopo y no tienen continuidad sucesional (por la degradación completa) con la flora ni con el ecosistema originales (pastos introducidos como las *Brachiarias*, entre otros).



Figura 3. Sabanas antrópicas o secundarias en el departamento de Sucre. Fotos: Carmen Villalba S.

En las sabanas las características físicas, químicas y biológicas debidas a factores edáficos y la conformación del relieve permiten la observación de diferentes comunidades vegetales que podrían diferenciarse florísticamente, pero que paisajísticamente llegan a ser parecidas (BLYDENSTEIN, 1967; MEDINA y SARMIENTO, 1981; RIPPSTEIN *et al.*, 2001b). Para DUGAND (1973), tomando como base de comparación las sabanas subxerofíticas del departamento del Cesar, establece la siguiente clasificación de este ecosistema: sabana abierta o limpia (sabana de pajonal), sabana arbolada, sabana de cardonal, sabana de matas, sabana de matorral, sabana de palmar, y sabana subdesértica.

BLYDENSTEIN (1967) reconoce 10 tipos de sabanas y los clasifica florísticamente, allí solo tres son diferentes desde este punto de vista y presentan como elemento común el bosque relicto; los otros siete grupos se diferencian según el gradiente de humedad y la consideración en tal caso, incluye los términos sabana seca, húmeda o inundable. De acuerdo con la disponibilidad estacional de agua del suelo para el estrato herbáceo, SARMIENTO (1990) define tres tipos de sabana: estacional, hiperestacional y semiestacional.

Como puede observarse no hay todavía una unificación metodológica que proporcione una mejor idea de las diferentes expresiones que puede presentar el macroecosistema de sabana, aunque sí queda claro que no todas las sabanas naturales son iguales en términos florísticos, reconociendo que la existencia de una flora determinada se asocia a condiciones ambientales propias y particulares en cada caso y que sin duda esta modifica el paisaje aun cuando fisionómicamente haya similitud (BLYDENSTEIN, 1967).

Por ejemplo, desde el punto de vista florístico y con base en los estudios de RIPPSTEIN *et al.* (2001b), se tiene para el CI Carimagua, departamento del Meta, Colombia, las familias Poaceae (gramíneas), Fabaceae (leguminosas) y Cyperaceae son las más representativas y características de estas sabanas. Le siguen las familias Asteraceae (Compositae), Rubiaceae, Labiatae (Lamiaceae) y Melastomataceae. La familia Poaceae es la más rica en especies y sus géneros dominantes son: *Paspalum*, *Panicum*, *Axonopus* y *Andropogon*. Consideran los citados autores que existe una gran riqueza florística y que la diversidad es alta, hallan en promedio 28 especies por comunidad en un área de 100 m²; relacionan así mismo la diversidad con las características del suelo y las del relieve, anotando que aunque está última variable no parece muy importante siempre existe como determinante, y con el uso o manejo de la sabana nativa, especialmente en lo que se relaciona con el pastoreo y la quema.

Las sabanas naturales de Colombia

Con acogimiento a los planteamientos de HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ (1992) se tiene que las sabanas naturales son formaciones climáticas tropicales, del piso térmico cálido, con predominio de pastos, en las cuales pueden aparecer entremezclados subarbustos esparcidos e inclusive árboles y palmeras. Se desarrollan por lo general en planicies con muy ligero declive y en ocasiones en terrenos quebrados u ondulados. En Colombia aparecen áreas cuyo clima corresponde a los tipos Am, Aw y Bswb de la clasificación de KÖPPEN (1936), con promedios de precipitación entre 1.000 y 2.500 mm y régimen unimodal o bimodal de lluvias, pero siempre con 4 a 9 meses de sequía pronunciada. Se les identifica como un bioma azonal (pedobioma de sabanas) de los zonobiomas de tierras bajas (HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ, 1992).

Según estos mismos autores, el concepto de sabana debe restringirse a las formaciones vegetales que presentan las características enunciadas, y no debe hacerse extensivo, por el predominio de gramíneas, a los páramos, y mucho menos a casos como el de algunos altiplanos andinos con una vegetación original que incluyó bosques y matorrales junto con sectores lacustres y pantanosos, y que ha sido radicalmente modificada por deforestación, drenaje, prácticas agropecuarias, etc., creando el paisaje cultural que hoy los caracteriza. Así definidas, las sabanas pertenecen a la vegetación graminoide de altura intermedia según la clasificación de UNESCO (1973) y según la de HOLDRIDGE (1967) al bosque seco tropical.

En cuanto a las características de los suelos, la topografía y el fuego como un factor natural, junto con los factores climáticos, determinan la presencia de sabanas (HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ, 1992). En general, los suelos de las sabanas son pobres en materia orgánica, más o menos lixiviados y ricos en óxidos de hierro; pueden contener aluminio, como factor tóxico limitante para la vegetación, un exceso de sales (halofitias) o una cantidad considerable de elementos calcáreos (calcofitias). En algunos casos la circulación normal interna del agua dentro del suelo es impedida por la presencia de corazas de plintita o de horizontes arcillosos impermeabilizantes (HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ, 1992).

En resumen, las sabanas naturales son clímax edáficos que también pueden considerarse como formaciones clímax afectadas por incendios periódicos (pyrrhoclimax) debido a causas naturales y cuya frecuencia ha venido incrementándose por la ocupación humana (HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ, 1992).

Indican HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ (1992) que la mayor parte de las sabanas existentes en Colombia corresponden a sabanas con régimen alternohigróico o estacionales, que en general es el más ampliamente difundido. Aparecen en suelos con drenaje bueno o moderado, con textura media o gruesa, pobres en nutrientes y con nivel freático profundo. El clima muestra acusada alternancia de temporadas secas con temporadas lluviosas. Constituyen un complejo de comunidades vegetales con un estrato herbáceo, conformado por gramíneas de los géneros *Andropogon*, *Aristida*, *Axonopus*, *Leptocoryphium*, *Paspalum*, *Trachypogon*, principalmente, con una cobertura variable puesto que llegan a cubrir el 100% del piso o reducirse a macollas distantes unas de otras hasta un metro.

Dentro del estrato de gramíneas aparecen entremezcladas otras hierbas y subfrutices (v.gr. especies del género *Hyptis*) o árboles perennifolios pequeños, por lo general hasta de unos 6-8 metros, tolerantes a incendios, de los cuales son muy característicos el chaparro (*Curatella americana*) y el chaparro, manteco, noro o peralejo (*Byrsonima crassifolia*), en las sabanas de la Orinoquia se agregan además el chaparro, el alcornoco o alcornoque (*Bowdichia virgilioides*) y *Miconia rufescens* (HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ, 1992)

Distribución de las sabanas naturales en Colombia

Teniendo en cuenta el trabajo de HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ (1992), se tienen: Sabanas de Bonda, enclaves pequeños de sabana parecen haber existido en las inmediaciones de Bonda (al SE de Santa Marta, Magdalena); Sabanas del valle medio del río César (departamento del César), se trata de un importante complejo de sabanas naturales y formaciones de bosque abierto, con el graminoidetum poco desarrollado y vegetación leñosa que incluye el peralejo (*Byrsonima crassifolia*) y elementos de los bosques subxerofíticos tales como trupillo (*Prosopis juliflora*), dividivi (*Caesalpinia coriaria*), cardones (varias Cactaceae), guamacho (*Pereskia guamacho*), olivo (*Capparis odoratissima*) y otras especies que aparecen igualmente en el sector de Bonda y en la Guajira; se sitúan en terrazas pleistocénicas de la cuenca del César (Los Venados, el Paso, La Jagua, Becerril, María Angola) incluyendo parte de la cuenca del Ariguani; Sabanas de la Guajira, en condiciones climáticas similares a las ya descritas o aún más secas se desarrollan sectores de sabana transicionales con bosque y matorrales xerofíticos y subxerofíticos.

En cuanto a las que por su presencia dieron el nombre general de sabanas de Bolívar, que se extendían por el antiguo Departamento del mismo nombre, se tienen,

Según HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ (1992): Sabanas de Bolívar, en el N del departamento de Bolívar al S del Canal del Dique existen sectores que originalmente pudieron estar cubiertos de sabanas naturales; Sabanas de San Marcos (departamento de Sucre), en la margen izquierda del río San Jorge (región de San Marcos y San Benito Abad) sobre terrazas pleistocénicas por encima de la planicie aluvial, se extienden sabanas que contactan bosques higrotropofíticos y transicionales hacia subhigrotropofíticos, y bosques freatofíticos e inundables. Se trata de sabanas desarrolladas sobre suelos caoliniticos de baja fertilidad y una media de 2.300 mm de precipitación anual; Sabanas de Ayapel y Palotal (departamento de Córdoba), sabanas situadas en el municipio de Ayapel, en la margen derecha del río San Jorge, son la prolongación S de las de San Marcos, y se desarrollan sobre suelos similares, con una precipitación anual casi 2.000 mm y con déficit de agua entre enero y abril. Al igual que las anteriores requieren ser evaluadas en cuanto a su significación biogeográfica.

Más al norte y desde allí hacia el centro del país, se tienen, según estos mismos autores. Se tienen: Sabanas del sur del departamento del César, se hallan desarrolladas sobre terrazas pleistocénicas, con precipitaciones superiores a 1.500 mm y dos períodos con déficit de agua (enero a abril y julio) en el sector de Chiriguaná, Tamalameque, Las Lomas, Aguachica y La Gloria. Son pastizales naturales con *Andropogon*, *Axonopus*, *Leptocoryphium* y *Trachypogon*, y arbolado con chaparro *Curatella americana*, peralejo (*Byrsonima crassifolia*), y *Bowdichia virgilioides*; Sabana de Torres, enclave situado en la cuenca del río Lebrija, departamento de Santander, sobre depósitos pleistocénicos con relieve ondulado, suelos superficiales caoliniticos, con alto contenido de aluminio, capas impermeabilizantes (*hardpan* con óxidos de hierro) y baja fertilidad. El clima es húmedo (Am) con un período seco breve; Sabanas del alto valle del Magdalena, se trata de una vasta área de sabanas naturales que ocupa principalmente los Llanos del Tolima, y se extendía hasta el N de Huila intergradando con formaciones subxerofíticas y xerofíticas. Por el N su límite parece haber consistido en algunos enclaves situados en la región de la Dorada (Caldas).

Al sur oriente de Colombia, de acuerdo con lo establecido por HERNÁNDEZ-CAMACHO y SÁNCHEZ-PÁEZ (1992), se tienen: Sabanas de la Orinoquia, Constituyen la mayor extensión de sabanas de Colombia y corresponden a los llamados Llanos Orientales. Constan de dos grandes conjuntos determinados por su ubicación, suelos y fisiografía. Mal drenada, se extiende por los departamentos de Arauca y Casanare, el extremo E de Cundinamarca (Llanos de Medina) y la región de Villavicencio enclaves

edáficos como las sabanas de Apiay y Quenave. En esta región grandes extensiones de sabanas se inundan durante los períodos lluviosos. Bien drenada o de las altillanuras, se hallan en el departamento del Meta (al N y E del río Güejar) y en el departamento del Vichada. Corresponden principalmente a altillanuras planas y disectadas; Sabanas del Yari, se hallan entre la margen derecha del caño Lozada y del río Guayabero y el alto río Yari (departamentos de Caquetá y Meta) fisionómica y florísticamente son afines a las sabanas de la Orinoquia.

Continuando con estos mismos autores, se tiene además: Complejo de sabanas guayanesas lito-casmoquersofíticas, forman un mosaico asociado con el escudo de las Guayanas y formaciones sedimentarias quizá de edad precámbrica o paleozóica (Cámbrico superior - Ordovícico) en el E de Colombia; Pedobiomas quersofíticos de sabanas arbustivas, estos pedobiomas se caracterizan por el predominio de vegetación arbustiva, árboles de porte pequeño y su topografía ondulada. Fisionómicamente y florísticamente muestran gran similitud con las campinaranas del Brasil. Aparecen sobre suelos con corazas de plintita (*Haplustox*) que limitan su profundidad efectiva y la circulación interna del agua dentro del suelo. Se hallan representadas en sectores del departamento del Guainía en el interfluvio del bajo Guaviare, bajo Inírida, la cuenca del Guainía o alto río Negro, y en zona considerable de la margen izquierda del río Atabapo. La precipitación media anual en estas sabanas es del orden de 3.000 y 4.000 mm sin temporada seca y poseen un clima húmedo que corresponde a selvas higrofiticas.

Función de fuego en la estructuración de las sabanas

De acuerdo con HOFFMANN (2002) el fuego cumple un importante papel ecológico en la superficie terrestre, con notable influencia sobre la productividad de los ecosistemas, ciclos de nutrientes y distribución de los biomas. Las sabanas dependen significativamente de cuatro variables que condicionan el mayor o menor riesgo de incendios: precipitación, temperatura, velocidad del viento y humedad relativa, las cuales se intensifican más en las zonas de sabanas naturales al compararlas con otros ecosistemas.

SARMIENTO (1990, 1996) considera que las sabanas estacionales están condicionadas por tres variables principales: climáticas, edáficas y antrópicas, y que esas condiciones se manifiestan en sequía estacional, pobreza del suelo en elementos nutritivos y fuegos frecuentes. En cuanto tiene que ver con el fuego, denominado para este caso "fireclimax" o pyroclimax (KUHNHOLZ-LORDAT, 1938) hace referencia a la modelación y mantenimiento del bioma natural

de sabana mediante incendios periódicos. Las adaptaciones que la vegetación presenta, son: sistema radicular profundo, tallos subterráneos, tallos de corteza termoresistentes, hábitos de crecimiento en macollas, xilopodios, semillas pirófilas y especies anuales, estas adaptaciones contrarrestan el efecto negativo de las quemas, por eso se propone que se les denomine como sabanas pirófilas (RIPPSTEIN *et al.*, 2001a) (Fig. 4).

Consideran HERNÁNDEZ-VALENCIA y LÓPEZ-HERNÁNDEZ (2002) que la quema de vegetación es una práctica muy extendida en los trópicos, en donde se usa como herramienta de manejo agrícola para la eliminación de la cobertura vegetal, control de plagas y malezas, remoción del material seco y adición de nutrientes al suelo, entre otros. Arguyen de acuerdo con HAO *et al.* (1990) que en los trópicos la quema de las sabanas es más importante que la quema de la vegetación leñosa. Consideran en concordancia con CRUTZEN y ANDRADE (1990) que es necesario hacer evaluaciones más exhaustivas al respecto, ya que por su extensión y gran productividad, las sabanas pueden jugar un papel importante en los ciclos biogeoquímicos globales, a través de la producción de materia orgánica y por el efecto de la quema sobre los procesos productivos y la emisión de partículas y gases.



Figura 4. Sabanas naturales sometidas a quema. Tamalameque, Cesar. Fotos: Luz M. Botero A.

Según HERNÁNDEZ-VALENCIA y LÓPEZ-HERNÁNDEZ (2002) en las sabanas sometidas a repetidas quemas antrópicas, la rápida combustión de la materia orgánica junto con la dispersión de cenizas y la volatilización de los nutrientes de ciclo gaseoso, disminuyen los aportes efectivos de materia orgánica y elementos al suelo. Así, el proceso repetido puede convertir a las sabanas con este manejo, en exportadores de nutrientes, si las salidas no son compensadas por los aportes de la precipitación u otra vía de incorporación como la fijación atmosférica y deposición de material alóctono. Por el contrario, en las sabanas que no son sometidas a quema, la permanencia de los nutrientes en la materia orgánica es mayor, ya que éstos son liberados por procesos más lentos de descomposición que permiten su posterior incorporación al suelo y la biota. En este último caso, las salidas de nutrientes hacia la atmósfera serán menores y el sistema tendrá mayor posibilidad de alcanzar un balance nutricional estable. La periodicidad de las quemas posee influencia sobre la cantidad y calidad de nutrientes del suelo, quemas realizadas cada tres años, por ejemplo, tienden a ofrecer un balance estable en cuanto tiene que ver con el capital de nutrientes HERNÁNDEZ-VALENCIA y LÓPEZ-HERNÁNDEZ (2002).

El factor fuego, según lo señalado, causa mayor afectación a las sabanas antrópicas, puesto que en ellas la vegetación, por lo general, ha sido reemplazada (Fig. 5). Mientras que en las sabanas naturales la periodicidad aleatoria del fuego, circunscrito a las épocas de sequía, con restitución en la época de lluvias y las adaptaciones de las plantas, ofrecen una mayor seguridad al ecosistema del suelo.

Teniendo en cuenta lo investigado por HOYOS (1991), los ganaderos consideran que las quemas de las sabanas nativas, en lo que tienen que ver con los Llanos Orientales de Colombia, se deben hacer después de varios días de sequía en la época de lluvias, el fuego se aplica a material vegetal acumulado durante tres o cuatro meses. La quema en esta época tiene algunas ventajas sobre la estabilidad ecológica del suelo; sin embargo, puede ocasionar erosión del mismo y la muerte de especies forrajeras por destrucción durante el proceso de forrajeo del ganado. Se segura que con este tipo de práctica se mejora la calidad de las gramíneas nativas; no obstante, se ha observado que la quema y una alta carga de animales producen cambios en la composición florística del sistema, suelen aparecer, por ejemplo, coberturas de porte bajo de los géneros *Axonopus* y *Paspalum*, de buen valor nutritivo pero de escasa producción de forrajera. Según Luz M. Botero A. (Com. Pers. 17-01-2016), los habitantes del medio y bajo Magdalena, indican que debe haber abundante biomasa seca para que el fuego sea rápido y no deteriore la biota del suelo.



Figura 5. Aplicación de quemas en sabanas antrópicas del departamento de Sucre. Fotos: Carmen Villalba S.

El termoperíodo en las sabanas naturales secas

Teniendo como marco de referencia lo planteado por MONASTERIO (1970) para Venezuela y debido a que no se halló información para el departamento de Sucre, se establece por su similitud, lo siguiente:

Uno de los efectos de mayor importancia ecológica en las sabanas naturales secas es el efecto termoperiódico, que es como se conocen las fluctuaciones térmicas y su acción desencadenante sobre ciertos procesos metabólicos de las plantas. En teoría se espera que las especies vegetales en un clima isomegatérmico, sean particularmente tan sensibles a las bajas temperaturas como a las variaciones de amplitud térmica. Así, las temperaturas nocturnas serán mucho más importantes que las temperaturas diurnas, para el desarrollo de los procesos fisiológicos de las plantas.

Si bien, la temperatura ambiental en este tipo de formaciones posee un ritmo anual bastante bien definido con oscilaciones débiles, se pueden constituir en un factor importante para el desarrollo fisiológico de las especies vegetales que allí habitan.

En tal sentido es importante considerar las relaciones existentes entre el ritmo térmico y el ritmo pluviométrico. El mínimo térmico coincide con el inicio de la sequía, mientras que la elevación de las temperaturas nocturnas están no solamente en correlación, sino que igualmente están en relación directa con el inicio de las lluvias. Es decir, que los dos ritmos climáticos están acoplados entre sí.

Las oscilaciones térmicas diarias están en estrecha correlación con las épocas pluviales, al periodo de sequía más intenso corresponden las amplitudes diarias más grandes y por el contrario, la época de lluvias va acompañada de una notable disminución de amplitud térmica. Se puede explicar este fenómeno, si se observa que durante la época lluviosa el cielo está frecuentemente cubierto por nubes, disminuyendo así el enfriamiento nocturno por irradiación, lo cual provoca la elevación de las temperaturas mínimas nocturnas; mientras que durante el día, la disminución de la insolación provoca un descenso de las máximas nocturnas.

Comején y sabanas

PINZÓN *et al.* (2012) indican que termitas o comejenes son organismos esenciales en la dinámica de los ecosistemas tropicales por su participación como detritívoros de materia orgánica, su capacidad para mantener y modificar positivamente las características fisicoquímicas del suelo y por su contribución en las redes tróficas entre otras, concordando con HOLT y LEPAGE (2000) y LAVELLE *et al.* (2006). Igualmente plantean que estos organismos, junto con las lombrices son dominantes en la macrofauna edáfica de sabanas tropicales como El Cerrado brasileño (CONSTANTINO, 2005) y los Llanos Orientales colombianos en donde tienen influencia en las características físicas y actividad química de los suelos (GALVIS *et al.*, 1978;

JIMÉNEZ *et al.*, 2006, 2008). Igualmente, los termiteros son comunes en las sabanas naturales del Caribe colombiano (Fig. 6).



Figura 6. Presencia de termiteros o comejenes en sabanas naturales del sur del Cesar. Foto: Luz M. Botero A.

Asimismo, sus poblaciones son sensibles a la intensificación del uso del suelo para actividades agrícolas, forestales y pecuarias (DECAËNS *et al.*, 2001). Es notable que para las sabanas naturales de Sucre, muy a pesar de la significativa presencia de termitas, no se registran estudios que permitan ahondar en la importancia de éstas en lo que al ecosistema y sus relaciones hace referencia.

Según lo establecido por PINZÓN-FLORIÁN (2015), en concordancia con DECAËNS *et al.* (1994), VARGAS-NIÑO *et al.* (2005) y LAVELLE *et al.* (2014), las termitas son los organismos más abundantes de la macrofauna edáfica de ecosistemas naturales, seminaturales e intervenidos de los llanos Orientales, en donde pueden alcanzar hasta 76%. A pesar de su gran importancia, las termitas de la Orinoquia colombiana han sido muy poco estudiadas desde el punto de vista taxonómico lo cual se evidencia en la ausencia del grupo en estudios para documentar la diversidad de la región y en los pocos géneros (16) registrados en las colecciones entomológicas nacionales. Situación similar se presenta en las sabanas naturales del Caribe colombiano.

Es relevante indicar que las termitas en las sabanas naturales de la altillanura están mejor adaptadas que otros organismos de la macrofauna y alcanzan un 45% de la biomasa total de macrofauna del suelo (DECAËNS *et al.*, 1994 *apud* PINZÓN-FLORIÁN, 2015). Como parte de su papel ecológico acumulan nutrientes como C y N en significativamente mayor cantidad que el suelo circundante y tienen la capacidad de influenciar la estructura, las características físicas y la actividad química y biológica de los suelos, como fue establecido en Carimagua por HEDDE *et al.* (2006) y en San Martín, Meta, por GALVIS *et al.* (1978). La acumulación y

distribución de los termiteros puede afectar procesos críticos del suelo los cuales son más evidentes en los sitios aledaños a dichas estructuras (DECAENS *et al.*, 2006 *apud* PINZÓN-FLORIÁN, 2015).

Señala PINZÓN-FLORIÁN (2015) que el reemplazo de sabanas naturales por los cultivos agrícolas anuales como arroz, soya y maíz, producen los efectos más importantes en los indicadores de abundancia y diversidad de termitas (LAVELLE *et al.* 2014; RIPPSTEIN *et al.*, 2001b). Asimismo, la práctica de preparación de suelos con quema reduce sustancialmente las termitas (80%) (DECAENS *et al.*, 1994). Por otra parte, en la altillanura se tienen indicios sobre el incremento en la emisión de gases efecto invernadero (metano) cuando se incrementa la densidad de termiteros en sabanas naturales transformadas a pasturas para ganadería intensiva (SÁNCHEZ, 2011).

TARNITA (2015) plantea que las termitas juegan un papel importante en contrarrestar los procesos de desertificación. Sus resultados sugieren que: los montículos de las termitas pueden ayudar para que las áreas secas sean más resistentes al cambio climático; en los pastizales resacos y sabanas o tierras secas de África, América del Sur y Asia, los montículos de las termitas almacenan nutrientes y humedad y, a través de túneles internos, permiten que el agua penetre mejor por el suelo. Como resultado, la vegetación florece en y cerca de los montículos de las termitas en los ecosistemas que de otra manera son muy vulnerables a la “desertificación”. Indica que la vegetación en y alrededor de los montículos de termitas persiste más tiempo y disminuye más lentamente. Incluso cuando se llega a condiciones tan drásticas donde la vegetación desaparece de los montículos, resulta más fácil que la vegetación vuelva a surgir. Mientras haya montículos, el ecosistema tendrá una mejor oportunidad de recuperarse.

Hormigas y sabanas

CORTÉS-PÉREZ y LEÓN-SICARD (2003) indican que la presencia de sabanas también está influenciada por la ocurrencia y la actividad de las hormigas, entre las que se destacan las arrieras del género *Atta*, de las que según MACKAY y MACKAY (1986), existen cuatro especies en Colombia. ETTER y BOTERO (1990) les atribuyen gran influencia en procesos sucesionales en que contribuirían a la formación de matas de monte, que a su vez darían paso a bosques.

Determinan de manera específica CORTÉS-PÉREZ y LEÓN-SICARD (2003) que se puede observar el efecto del trabajo que realiza *Atta* sp en los suelos en los que ubican sus colonias, porque a medida que construyen galerías, cámaras de cría y siembra

del hongo simbionte provocan una traslocación de horizontes del suelo y un aumento del intercambio gaseoso, aspecto ecológico que concuerda con lo establecido por CORTÉS (1991). Por otro lado, según ETTER y BOTERO (1990), un aumento del contenido de agua del suelo en comparación con suelos en la misma posición fisiográfica sin colonias de arrieras se puede evidenciar.

CORTÉS-PÉREZ y LEÓN-SICARD (2003) afirman que la acción de las hormigas se traduce principalmente en efectos físicos de traslocación de materiales, modificación de la estructura al revertirla desde bloques subangulares a granos redondeados y creación de nuevas condiciones de circulación de gases y agua. A nivel químico se advierten evidencias de incrementos en bases y materia orgánica en los horizontes subsuperficiales como efectos principales de la traslocación biológica, todo lo cual probablemente prepara el escenario para que surjan las matas de monte. También, que el material vegetal que cortan y acarrear las hormigas a distancias hasta de 400 m de la colonia, se concentra en la parte hipógea o subterránea de ella; así, el forrajeo, traslado y acumulación de material vegetal al interior de las colonias representa un aumento de nutrientes en el espacio que ocupan.

Concluyen CORTÉS-PÉREZ y LEÓN-SICARD (2003), que si se tiene presente que la colonia puede permanecer activa en el mismo sitio por periodos de tiempo superiores a 10 años, como lo determinan AUTUORI (1941) y FOWLER *et al.* 1986), durante los cuales depende del material forrajeado que traen a ella las hormigas arrieras o cortadoras, para que a su vez el hongo mirmecófilo *Rhizites gongylophora* degrade la celulosa y ponga a disposición de las hormigas el azúcar que contiene, y que las hormigas abonan y mantienen la asepsia del hongo gracias a sus excrementos y secreciones, como lo establece WEBER (1972), se puede explicar que la parte hipógea de la colonia, es decir: cámaras de cría y siembra del hongo, cámaras con desechos y cadáveres de hormiga e incluso galerías de conexión entre cámaras, contiene una cantidad enorme de nutrientes, que quedan disponibles para otros organismos una vez que la colonia se extingue, o se traslada a un nuevo sitio con mayor oferta alimentaria.

Continuando con estos mismos autores, se colige que el efecto de la acumulación de semillas en las inmediaciones de la colonia, provocado por las hormigas cortadoras, es trascendental, porque contribuye a la dispersión de propágulos desde el sitio donde se encuentran las plantas parentales, hasta una nueva locación, que es muy favorable, en términos de contenido de nutrientes, ablandamiento del terreno, contenido de humedad, oxigenación y circulación

de gases en el suelo. Esto indica que las hormigas arrieras cumplen también un importante papel como agentes dispersores de semillas (CORTÉS-PÉREZ y LEÓN-SICARD, 2003). Es de anotar que de este tipo de investigación no se tiene conocimiento para las sabanas naturales ni para las sabanas antrópicas del Caribe colombiano.

CORTÉS-PÉREZ y LEÓN-SICARD (2003) plantean que es probable que se esté dando un equilibrio dinámico, en el que las zonas o áreas con bosques que se pierden y desaparecen por acción del fuego en las sabanas naturales, sean reemplazadas por nuevas áreas de vegetación arbustiva o arbórea que surge sobre colonias abandonadas gracias al trabajo de las hormigas. De esta manera, la actividad de las arrieras ayudaría al mantenimiento de la fisonomía y la composición florística típica de los ecosistemas de sabana estacional, como sucede en la Orinoquia colombiana.

***Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus y su presencia en sabanas antrópicas**

PÉREZ *et al.* (2012) reconocen que las pasturas del Caribe colombiano están constituidas por gramíneas de alto potencial productivo como guinea (*Panicum*

máximum), angleton (*Dichanthium aristatum*), puntero (*Hyparrhenia rufa*) y pará (*Brachiaria mutica*), algunas especies naturalizadas como colosuana o kikuyina (*Bothriochloa pertusa*), convirtiéndose en fuente exclusiva de alimentación animal. El pasto colosuana, alcanza un total de 274.005 ha, distribuidas en 19 municipios del departamento de Sucre (AGUILERA-DÍAZ, 2005); siendo el municipio de Corozal el de mayor área sembrada con esta especie de pasto en la región con 32.223 ha (VILORIA, 2005) (Fig. 7).

Bothriochloa pertusa originaria de Sur de Asia: India, Pakistán, Sri Lanka; Sudeste Asiático: Indochina, Tailandia, Indonesia, Malasia. También en África meridional y oriental (TROPICAL FORAGES). Es una gramínea naturalizada de crecimiento rastrero y alta capacidad invasora. Se propaga por semillas y por estolones. Su alta capacidad de colonización se debe a su gran producción de estolones y de semillas viables, a la amplia adaptación a condiciones de suelo y clima, la baja palatabilidad en relación con otras gramíneas y la alta tolerancia al pisoteo por parte del animal (CUESTA *et al.*, 2005). *Bothriochloa pertusa* ha colonizado en forma rápida, agresiva y progresiva las sabanas antrópicas derivadas de bosque seco tropical (bs-T) y bosque muy seco tropical (bms-T) del Caribe colombiano, invadiendo incluso áreas cultivadas (SIERRA *et al.*, 1982).



Figura 7. Sabanas antrópicas en el Caribe colombiano con presencia dominante de *B. pertusa*. Fotos: Luz M. Botero A.

Con referencia a su potencial productivo, se estima que a las 6 semanas de rebrote, durante la época de lluvias, presenta un rendimiento de materia seca de 1.300 kg ha⁻¹; en época seca, a esa misma edad obtuvo 0,260 kg de materia seca ha⁻¹. Puede producir 8 t de materia seca ha año⁻¹, sin fertilización y con fertilización mínima y riego puede presentar rendimientos de 15 t materia seca ha año⁻¹ (CUADRADO *et al.*, 1996).

Su potencial productivo, su carácter invasor y resistencia a la condiciones limitantes del trópico bajo, la hacen una especie colonizadora de zonas abiertas o sabanizadas; poseer propagación por semillas y por rizomas, son adaptaciones que le confieren, en especial por los rizomas la capacidad de soportar la quemas periódicas que se llevan a cabo para crear y mantener praderas o sabanas antrópicas. En cierto sentido y dada la extensión significativa que ocupa *B. pertusa*, se puede catalogar como una especie indicadora de sabanas antrópicas en la Caribe colombiano.

Sabanas y producción ganadera

Según MURGUEITIO (1999), La ganadería bovina es la actividad que ocupa la mayor parte de las tierras transformadas de Colombia (IGAC, 1988). Los ganados se introdujeron hace cinco siglos, cuando llegaron los conquistadores españoles (PINZÓN, 1984). Con el proceso de destrucción y mestizaje de las culturas nativas se inició el derribo de las selvas tropicales, que en esa época cubrían más de las tres cuartas partes del territorio nacional (HERNÁNDEZ, 1990). La ganadería tenía gran importancia económica y política para la sociedad española de entonces, y era considerada como una de las más desarrolladas de Europa. El concepto de ganadería como símbolo de poder y de prestigio social se transfirió a las colonias españolas en América durante el período de dominación que duró tres siglos, y quedó arraigado en las nuevas sociedades mestizas (PATIÑO, 1970; MURGUEITIO, 1997).

Indica AGUILERA-DÍAZ (2005) que la transformación del bosque seco tropical y del bosque muy seco tropical en lo que hoy es conocido como sabanas, en el departamento de Sucre se inició hacia el siglo XVI y alcanzó su máxima expresión en el siglo XVIII. Para tal fin, se usó la tala y la quema posterior; la tala se hacía a mediados de la época seca y la quema un poco antes del inicio de la época de lluvias, para que cuando empezara el ciclo de precipitaciones se favoreciera el establecimiento de pasturas y con esto la llegada del ganado desde la depresión del Bajo San Jorge y el Bajo Cauca. Este sistema de trashumancia todavía perdura en el manejo de la ganadería extensiva de la economía regional (Fig. 8).



Figura 8. Ganadería bovina en sabanas antrópicas del departamento de Sucre. Fotos: Luz M. Botero A.

De manera puntual se señala, según AGUILERA-DÍAZ (2005), que la zonas en las cuales se llevan a cabo explotaciones ganaderas en el departamento de Sucre, son: Terrazas: Depresión del Cauca-San Jorge y La Mojana. Se ubican en el centro y sur de San Benito Abad, en la parte central de Caimito y San Marcos, en gran parte de Majagual y Guaranda, y en la totalidad del municipio de Sucre. Llanura fluvial deltaica: Sur y centro de San Benito Abad, en la parte central de Caimito y San Marcos, en gran parte de Majagual y Guaranda y en la totalidad del municipio de Sucre. Conforman más del 90% de la depresión Cauca-San Jorge. Vegas: Parte central del departamento, en la zona de transición entre lomerío y la Depresión Momposina, en los municipios de San Pedro, Buenavista, Los Palmitos, Corozal, San

Juan de Betulia, Sampués, Sincé, Galeras y La Unión; al occidente en las corrientes de San Benito Abad, Caimito y San Marcos. Terrazas: Norte de los municipios de San Benito Abad y Caimito. Lomas de areniscas: Centro y occidente de San Onofre, centro de Ovejas, oriente de Colosó y La Unión, occidente de San Benito de Abad y en gran parte de los municipios de Sincé, Sampués, Corozal, Palmitos, San Juan de Betulia, Sincelejo, San Pedro y diseminados en Buenavista y Caimito. Lomas de lutitas: Parte occidental de los municipios de La Unión y San Marcos.

Cerca del 50% (5.300 km²) de los suelos del departamento de Sucre son de uso ganadero extensivo y sin duda obedecen a transformaciones llevadas a cabo desde el Siglo XVI, momento desde el cual se inició la sabanización del bioma tropical alternohigróico predominante en esta región. La ganadería bovina se caracteriza por ser de tipo extensivo, escasa preparación tecnológica, bajo nivel empresarial y de baja productividad. El sistema productivo es el de doble propósito (carne y leche), pues es el que más se ajusta a la dotación de recursos de la región Caribe colombiana (VILORIA, 2005; AGUILERA-DÍAZ (2005).

Referencias

- AGUILERA-DÍAZ, M.M. 2005. *La economía del departamento de Sucre: ganadería y sector público*. Banco de la República. Documento de trabajo sobre Economía Regional N° 63. Cartagena, Colombia.
- ALTIERI, M.A. 1991. Traditional farming in Latin America. *The Ecologist* 21(2):93-96.
- AUTUORI, M. 1941. Contribuição para o conhecimento da savana. *Arquivos do Instituto Biológico* 12:196-231.
- BEARD, J.S. 1953. The savanna vegetation of Northern tropical América. *Ecol. Monogr.* 23:149-215.
- BLYDENSTEIN J. 1967. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology* 48 (1):1-15.
- BOOTH, D.1994.Rethinking social development: an overview. Págs. 3-34.En: Booth, D. (Ed.). *Rethinking social development: theory, research and practice*. Longman Scientific and Technical. Essex, UK.
- CHAMBERS, R. 1983. *Rural development: putting the last first*. Harlow, Longman. USA.
- CHOY, E. 1959. Sobre domesticación de plantas en América. *Revista del Museo Nacional* 29:279-280.
- CONSTANTINO, R. 2005. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado. Págs. 319-333. En: Scariot, A.; Felfili, J.J.S. (Eds.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Brasil.
- CONWAY, G. 1985. Agroecosystems analysis. *Agricultural Administration* 20:31-55.
- CORTÉS-PÉREZ, F.; LEÓN-SICARD, T.E. 2003. Modelo conceptual del papel ecológico de la hormiga arriera (*Atta laevigata*) en los ecosistemas de sabana estacional (Vichada, Colombia). *Caldasia* 25 (2): 403-417.
- CRUTZEN, P.J.; ANDRADE, M.O. 1990. Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Science* 250: 1699-1678.
- CUADRADO, H.; TORREGROZA, L.; BALLESTEROS, J. 1996. Producción, composición química y degradabilidad del pasto Colosuana *Bothriochloa pertusa* en diferentes épocas y edad de rebrote. P'gas. 107-117. En: Proyección investigativa 4. Universidad de Córdoba. Montería, Córdoba, Colombia.
- CUESTA, P; MATEUS, H.; BARROS, J.; CONTRERAS, A.; JIMÉNEZ, N.; VILLANEDA, E. 2005. *Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción*. Manual técnico. Corpoica. 1^{ra} Ed. Bogotá, Colombia.
- DECAËNS, T.; LAVELLE, P.; JIMÉNEZ, J.; RIPPSTEIN, G.; ESCOBAR, G. 1994. Impact of land management on soil macrofauna in the Oriental Llanos of Colombia, *European Journal of Soil Biology* 30 (4):157-168.

- DECAËNS, T.; JIMÉNEZ, J.; RANGEL, A.; CEPEDA, A.; MORENO, A.; LAVELLE, P. 2001. La macrofauna del suelo en la sabana bien drenada de los Llanos Orientales. Págs. 111 - 137. En: Rippstein, G.; Escobar, G.; Motta, F. (Eds.). *Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia*. CIAT. Cali, Colombia.
- DECAENS, T.; JIMÉNEZ, J.; LAVELLE, P. 2006. Nutrient spatial variability in biogenic structures of *Nasutitermes* (Termitinae ; Isoptera) in a gallery forest of the Colombian "Llanos". *Soil Biology and Biochemistry* 38:1132–1138.
- DUGAND A. 1973. Elementos para un curso de geobotánica en Colombia. *Cespedesia* 2 (6-8):137-480.
- ELLEMBERG, H.; MUELLER-DUMBOIS, D. 1966. Tentative physiognomic ecological classification of plant formations of Earth. *Ber. Geobot. Inst. Rübel* 37:21-56.
- ETTER, A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. Págs. 43-61. En: *Nuestra diversidad biológica* (cifras revisadas en 1997). CEREC, Fundación Alejandro Ángel Escobar.
- ETTER, A.; BOTERO, P.J. 1990. La actividad edáfica de hormigas (*Atta laevigata*) y su relación con la dinámica sabana/bosque en los Llanos Orientales (Colombia). *Colombia Amazónica* 4:77-95.
- EWEL, J.J. 1999. Natural systems as models for the design of sustainable systems of land use. *Agroforestry Systems* 45:1-21.
- FERREIRA, L.G.; HUETE, A.R. 2004: Assessing the seasonal dynamics of the Brazilian Cerrado vegetation through the use of spectral vegetation indices. *Int. J. Remote Sens.* 25:1837–1860.
- FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; PEREIRA, S.V. SAES, N.B. 1986. Fire ants and leaf-cutting ants. En: S. L Clifford & R. K. Vander Meer (Eds.). *Biology and Management*. Westview, Boulder.
- GALVIS, C.; CHAMORRO, C.; CORTÉS, A. 1978. Actividad de las termitas en algunos suelos de la Orinoquia Colombiana. *Revista Colombiana de Entomología* 4:51-60.
- GLIESSMAN, S.R.; GARCÍA, E.R.; AMADOR, A.M. 1981. The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agro-ecosystems. *Agro-Ecosystems* 7:173-185.
- GLIESSMAN, S.R. 1990. Understanding the basis of sustainability for agriculture in the tropics: experiences in Latin America. Págs. 378-389. En: Edwards, C.A.; Lal, R.; Madden, P. (Ed.). *Sustainable agricultural systems*. Ankeny, I.; O, Soil y Water Conservation Society. UK.
- HAO, W.M.; LIU, M.H.; CRUTZEN, R. 1990. Estimates of annual and regional releases of CO₂ and other trace gases to the atmosphere from tires in the tropics. Págs. 440-462. En: Goldammer, J.G. (Ed.). *Fire in the tropical biota*. Verlag. Berlín.
- HECHT, B.S. 1999. La evolución del pensamiento agroecológico. Cap.1. En: *Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable*. Págs. 15-30. En: Altieri, M.A (Ed.). Nordan Comunidad. USA.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. 1990. *La selva en Colombia. Selva y futuro*. El Sello Editorial. Bogotá, Colombia.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, J.; SÁNCHEZ-PÁEZ, H. 1992. Biotas terrestres de Colombia. Págs: 153-174. En: Halffter, G. (Compilador). *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. CYTED-B Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Instituto de Ecología, A.C. Secretaría de Desarrollo Social. México.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, J.; WALSBURGER, T.; ORTIZ-QUIJANO, R.; HURTADO-GUERRA, A. 1992. Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. Págs: 55-104. En: Halffter, G. (Compilador). *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. CYTED-B Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Instituto de Ecología, A.C. Secretaría de Desarrollo Social. México.
- HERNÁNDEZ-VALENCIA, I.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, D. 2002. Pérdida de nutrientes por la quema de la vegetación en una sabana de *Trachypogon*. *Rev. biol. trop.* 50 (3-4):1013-1019.

- HERRERA, L.F. 2005. *El manejo del medio ambiente natural por el hombre prehispánico en la Sierra nevada de Santa Marta*. Disponible en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/publicacionesbanrep/bolmuseo/1987/bol19/boi4.htm>. Biblioteca Luis Ángel Arango. Consultado: 10-11-2015.
- HOFFMANN, W.A. 2002. Positive feedbacks of fire, climate, and vegetation and the conversion of tropical savanna. *Geophysical Research Letters* 29 (22):1-4.
- HOLDRIDGE, L.R. 1967. *Life zone ecology*. Tropical Science Center. San Jose, Costa Rica.
- HOLT, J.; LEPAGE, M. 2000. Termites and soil properties. Págs. 389-407. En: Abe, T.; Bignell, D.; Higashi, M. (Eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers. USA.
- HOYOS, P. 1991. Manejo de la quema de la sabana nativa en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas tropicales* 13 (2):49-51. Disponible En: http://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/1991-vol13-rev1-2-3/Vol13_rev2_91_art10.pdf. Consultado: 20-11-2015.
- IGAC (Instituto Geográfico Colombiano Agustín Codazzi). 1988. *Suelos y bosques de Colombia*, Bogotá, Colombia.
- JIMÉNEZ, J.; DECAENS, T.; LAVELLE, P. 2006. Nutrient spatial variability in biogenic structures of Nasutitermes (Termitinae; Isoptera) in a gallery forest of the Colombian 'Llanos'. *Soil Biology and Biochemistry* 38:1132-1138.
- JIMÉNEZ, J.; DECAENS, T.; LAVELLE, P. 2008. C and N concentrations in biogenic structures of a soil-feeding termite and a fungus-growing ant in the Colombian savannas. *Applied Soil Ecology* 40:120-128.
- KÖPPEN, W. 1936. Das geographische System der Klimate. Págs. 1.44. En: Köppen, W.; Geiger, R. (Eds). *Handbuch der Klimatologie*. Gebrüder Borntraeger. Berlin.
- KUHNHOLZ-LORDAT, G. 1938. *La terre incendiée*. Maison Carrée. Nimes, Francia.
- LAVELLE, P.; DECAENS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology* 42:S3-S15.
- LAVELLE, P.; RODRÍGUEZ, N.; ARGUELLO, O.; BERNAL, J.; BOTERO, C.; CHAPARRO, P.; FONTE, S.J. 2014. Soil ecosystem services and land use in the rapidly changing Orinoco river basin of Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 185:106–117.
- LONG, N. 1992. From paradigm lost to paradigm regained ? the case for an actor oriented sociology of development. Págs. 16-46. En: Long, N.; Long, A. (Ed.). *Battlefields of knowledge: the interlocking of theory and practice in social research and development*. London, Routledge
- LONG, N.; VAN DER PLOEG, J.D. 1994. Heterogeneity, actor and structure: towards a reconstruction of the concept of structure. Págs.- 62-89. En: Booth, D. (Ed.). *Rethinking social development: theory, research and practice*. Longman Scientific and Technical. Essex, UK.
- LÓPEZ, M.L. 2007. La Producción de Alimentos en las sociedades prehispánicas tardías de Córdoba. *Revista Electrónica de Arqueología* 1:12- 31.
- LÓPEZ–HERNÁNDEZ, D.; HERNÁNDEZ–HERNÁNDEZ, R.M.; BROSSARD, M. 2005. Historia del uso reciente de tierras de las sabanas de América del sur. *Estudios de casos en sabanas del Orinoco*. *Interciencia* 30: 623–630.
- MACKAY, W.; MACKAY, E. 1986. Las Hormigas de Colombia: Arrieras del género *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología* 12:23-30.
- MÁRQUEZ, C.G. 2003. Ecosistemas estratégicos de Colombia. Disponible en: <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/07ecos.pdf>. Consultado: 14-04-2009.

- MEDINA E.; SARMIENTO G. 1981. Ecosystèmes pâturés tropicaux du Venezuela; I: Etudes écophysiologiques dans les savanes à *Trachypogon* (Llanos du Centre). Págs. 631-649. En: Ecosystèmes pâturés tropicaux: Recherche sur les ressources naturelles. UNESCO, PNUD y FAO. Boletín no. 16. UNESCO, París, Francia. .
- MONASTERIO, M. 1970. Ecología de las sabanas de América Tropical II. Caracterización ecológica del clima en los llanos de Calabozo, Venezuela. Revista Geográfica del Instituto de Geografía de la Universidad de los Andes 21 (IX):4-38.
- MORALES-GARZÓN, F.J. 2007. Sociedades precolombinas asociadas a la domesticación y cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en Sudamérica. Revista Latinoamericana de la Papa 14(1): 1-9.
- MURGUEITIO, E. 1997. Un recorrido por el ombligo del trópico americano. Págs. 77-94. En: *Disiñadores del futuro. Para cambiar el rumbo*. ADC, Colombia Multicolor. Bogotá, Colombia.
- MURGUEITIO, E. 1999. Reconversión ambiental y social de la ganadería bovina en Colombia. Revista Mundial de Zootecnia. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x3770t/x3770t00.HTM.23-sept-2008>. Consultado: 10-01-2016.
- OJASTI, J. 2000. *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*. SI/MAB Series 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program. Washington D.C.
- PATÍÑO, V.M. 1970. *Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial*, Vol. 5. Imprenta departamental del Valle. Cali, Colombia.
- PÉREZ, C.A.; BOTERO, L. C.; CEPERO, G.M. 2012. Diversidad de micorrizas arbusculares en pasto colosuana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus de fincas ganaderas del municipio de Corozal-Sucre. Rev.MVZ Córdoba 17 (2):3024-3032.
- PINZÓN, M.E. 1984. *Historia de la ganadería bovina en Colombia*. Suplemento Ganadero, Vol. 4, N° 1. Banco Ganadero. Bogotá, Colombia.
- PINZÓN, O.P.; HERNÁNDEZ, A.M.; MALAGÓN, L.A. 2012. Diversidad de termitas (Isoptera: Termitidae, Rhinotermitidae) en plantaciones de caucho en Puerto López (Meta, Colombia). Revista Colombiana de Entomología 38 (2): 291-298
- PINZÓN-FLORIÁN, O.P. 2015. Termitas en ecosistemas naturales e intervenidos de la Orinoquia colombiana. Págs. 17-21. En: X Coloquio de la Sección del Norte Suramericano de la Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales – IUSSI. Bogotá, Colombia.
- RIPPSTEIN, G.; AMÉZQUITA, E.; ESCOBAR, G.; GROLLIER, C. 2001a. Condiciones Naturales de la Sabana. Cap. 1. En agroecología y biodiversidad de la sabana en los Llanos orientales de Colombia. Rippstein, G. Escobar, G y Motta, F. Eds. CIAT 322:1-21.
- RIPPSTEIN, G.; ESCOBAR, E.; TOLEDO, J.M.; FISHER, M.; MESA, E. 2001b. Caracterización de Comunidades Vegetales de la Altillanura en el Centro de Investigación Agropecuaria Carimagua, en Meta, Colombia. Cap. 2. Págs: 22-37. En: Rippstein, G.; Escobar, G.; Motta, F. (Eds.). *agroecología y biodiversidad de la sabana en los Llanos orientales de Colombia*. CIAT 322.
- RORHIDI, A.; HERRERA, R.A.1977. Génesis, características, y clasificación de los ecosistemas de sabana de Cuba. Ciencias Biológica 1:115-130.
- SÁNCHEZ, L. 2011. Efecto de la transformación de sabanas a potreros sobre la emisión de metano generado por termitas (Orinoquia, Colombia). Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- SARMIENTO, G. 1990. Ecología comparada de ecosistemas de sabanas en América del Sur. En: Sarmiento, G. (Ed.). *Las sabanas americanas*. CIELAT, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.

- SARMIENTO, G. 1996. Ecología de pastizales y sabanas en América Latina. En: Sarmiento, G.; Cabido, M. (Eds.). Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina. CYTED y CIELAT. Mérida, Venezuela.
- SERNA-ISAZA, R.A. RIPPSTEIN, G. GROLLIER, C.; MESA, E. 2001. Biodiversidad de la Vegetación de Sabana en la Altillanura Plana y la Serranía de los Llanos Orientales. Cap. 3. En agroecología y biodiversidad de la sabana en los Llanos orientales de Colombia. Rippstein, G. Escobar, G y Motta, F. Eds. CIAT 322:46-63.
- SIERRA, O.; BEDOYA, J.A.; MONSALVE, D.; OROZCO, J.J. 1982. Observaciones sobre colosuana (*Bothriochloa pertusa* L. Camus) en la costa Atlántica de Colombia. Pasturas Tropicales Boletín 8 (1):6-9.
- TARNITA, C. 2015. Termitas contra la desertificación. Science 2015. Págs. 597-651. Science, 2015. Disponible en: <http://sdlmedioambiente.com/termitas-contra-la-desertificacion/>. Consultado: 25-01-2016.
- TROPICAL FORAGES. *Bothriochloa pertusa*. Disponible en: http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Bothriochloa_pertusa.htm. Consultado: 15-11-2015.
- UNESCO. 1973. *Clasificación Internacional y cartografía de la Vegetación*. Paris.
- VARGAS-NIÑO, A.P.; OSCAR DARÍO, S.M.; SERNA, F. 2005. Lista de los géneros de Termitidae (Insecta: Isoptera) de Colombia, Biota Colombiana 6 (2):181–190.
- VILORIA, D.J. 2005. Ganadería bovina en las llanuras del Caribe colombiano. En: Pérez, V.G.J. (Ed.). *Microeconomía de la ganadería*. Colección de Economía Regional, Banco de la República. Cartagena, Colombia.
- WALTER, H. 1962. *Die vegetation der Erde in oko-physiologischer Betrachtung I. Die tropischen und subtropischen zonen*. Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.
- WALTER, H. 1970. *Vegetationszone und Klima*. Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.
- WEBER, N.A. 1972. The fungus culturing behavior of ants. American Zoologist 12:577-587.