

Caracterización ecológica general de unidades de paisaje de la finca San José de Matadepantano (Yopal, Casanare)

GUILLERMO ARMANDO BRICEÑO VANEGAS¹

RESUMEN

Durante el 2010, se llevó a cabo una caracterización ecológica general de unidades de paisaje presentes en la finca San José de Matadepantano, en el piedemonte casanareño. Las unidades de paisaje fueron divididas en *naturales* y *culturales*. Las unidades naturales se clasificaron en cinco categorías: sabana, sabana inundable y pantano, bosque de galería, dominio de palma y bosque de relicto. Las unidades culturales se clasificaron en cuatro categorías: modificaciones de área del suelo, modificaciones vectoriales, construcciones de bajo impacto y construcciones de alto impacto. Todas las unidades fueron cartografiadas con base en fotografía aérea, y la cobertura en área se calculó analizando las tendencias dinámicas de cada una. Las unidades naturales de paisaje con mayor cobertura fueron la sabana y el bosque de galería, mientras que la mayor transformación cultural del terreno fue la construcción del campus universitario del proyecto Utopía de la Universidad de La Salle. En el contexto regional, el bosque de galería mostró un alto grado de continuidad e integridad ecológica estructural, en comparación con las fincas aledañas, aunque con algunos tramos afectados por disturbios de origen antrópico. Las dos corrientes acuáticas principales que atraviesan la finca, los caños Tiestal y Güio, no parecen presentar perturbaciones que pongan en riesgo su integridad ecológica, pero es necesario esperar el resultado de levantamientos ecológicos detallados, adelantados actualmente, para confirmar las conclusiones de este estudio general.

Palabras clave: paisaje, sabana, bosque de galería, unidades culturales, caños.

¹ Magíster en Ciencias Biología-Ecología por la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Biólogo por la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Profesor de tiempo completo en el programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: gbricenov@unisalle.edu.co

FECHA DE RECEPCIÓN: 7 DE JUNIO DEL 2013 • FECHA DE APROBACIÓN: 21 DE MAYO DEL 2014

Cómo citar este artículo: Briceño Vanegas, G. A. (2014). Caracterización ecológica general de unidades de paisaje de la finca San José de Matadepantano (Yopal, Casanare). *Épsilon* (22), 189-206.

Comprehensive Ecological Characterization of Landscape Units at the San José de Matadepantano Ranch (Yopal, Casanare)

ABSTRACT

In 2010, we carried out a comprehensive ecological characterization of landscape units present at the San José de Matadepantano Ranch, in the Casanare foothills. Landscape units were divided into *natural* and *cultural*. Natural units were classified into five categories: savannah, flooded savanna and marsh, gallery forest, palm field, and relict forest. Cultural units were classified into four categories: changes in land area, vector changes, low impact constructions, and constructions with high impact. All units were mapped based on aerial photography, and coverage area was calculated by analyzing the dynamic trends of each. Natural landscape units with more coverage area were savannah and gallery forest, while the construction of the university campus of the Utopia project constituted the major cultural transformation of the land. In regional context, gallery forest showed a high degree of structural continuity and ecological integrity, compared to the surrounding farms, although with some sections affected by anthropogenic disturbances. The two main water currents running through the farm, the brooks named Tiestal and Güio, does not appear to have disturbances that jeopardize their ecological integrity, but it is necessary to await the outcome of detailed ecological surveys, currently under the way, to confirm the findings of this comprehensive study.

Keywords: Landscape, savannah, gallery forest, cultural units, brooks.

Caracterização ecológica geral de unidades de paisagem do sítio San José de Matadepantano (Yopal, Casanare)

RESUMO

Durante o ano de 2010, realizou-se uma caracterização ecológica geral de unidades de paisagem presentes no sítio San José de Matadepantano, no piemonte do Estado de Casanare. As unidades de paisagem foram divididas em *naturais* e *culturais*. As unidades naturais se classificaram em cinco categorias: savana, savana inundável e pântano, bosque de galeria, domínio de palma e bosque de relictivo. As unidades culturais se classificaram em quatro categorias: modificações de área do solo, modificações vectoriais, construções de baixo impacto e construções de alto impacto. Todas as unidades foram cartografadas com base em fotografia aérea, e a cobertura em área foi calculada através da análise das tendências dinâmicas de cada uma delas. As unidades naturais de paisagem com maior cobertura foram a savana e o bosque de galeria, Enquanto que a maior transformação cultural do terreno foi a construção do campus universitário do projeto Utopia. No contexto regional, o bosque de galeria mostrou um alto grau de continuidade e integridade ecológica estrutural, em comparação com os sítios das proximidades, ainda que com alguns trechos afetados por distúrbios de origem antrópico. As duas correntes aquáticas principais que atravessam o sítio, os canais Tiestal e Güio, não parecem apresentar perturbações que ponham em risco a sua integridade ecológica, porém, é preciso esperar o resultado de levantamentos ecológicos detalhados que estão sendo realizados atualmente, para confirmar as conclusões deste estudo geral.

Palavras chave: paisagem, savana, bosque de galeria, unidades culturais, canais.

Introducción

Los ecosistemas de sabana colindantes con el piedemonte llanero colombiano no son simplemente llanuras homogéneas de gramíneas, aptas para la pastura de la ganadería extensiva, como a veces puede concebirse en el imaginario colectivo. Por el contrario, las sabanas del piedemonte reúnen, en un mismo término, una gama de ecosistemas muy complejos con características taxonómicas diferentes (Blydenstein, 1967; Sarmiento y Monasterio, 1969, 1971; Sarmiento y Pinillos, 2001; Etter *et al.*, 2006) que responden a gradientes ambientales diversos (San José y Montes, 1991).

Asociado a las sabanas, existe un sinnúmero de unidades de paisaje representadas en esteros, morichales, pantanos y bosques, que conforman un intrincado sistema de hábitats a los que se adaptan especies de flora y fauna, en su mayoría endémicas, que hacen de esta parte de la Orinoquía un inmenso banco de biodiversidad genética y ecológica, sometido desde hace varias décadas a crecientes presiones de naturaleza antrópica (Van Ausdal, 2009). La finca San José de Matadepantano, ubicada en el piedemonte casanareño, a 15 kilómetros de Yopal, abarca 1200 hectáreas de terreno en el piedemonte, tradicionalmente destinadas para cultivos y potreros de ganadería; pero su gran riqueza de recursos ecológicos impone la necesidad de ordenar el paisaje en procura de encontrar el equilibrio responsable entre la producción y la sustentabilidad.

El ordenamiento del terreno supone el censo de los recursos inmersos en la matriz del suelo, para planear su aprovechamiento racional por parte de las poblaciones humanas, desde la perspectiva de la ecología del paisaje. El principal enunciado teórico de este campo del conocimiento recurre al ordenamiento de unidades geográficas identificables en el patrón espacial, susceptibles de ser clasificadas como *naturales* o *artificiales* (Zonneveld, 1989; Sigarreta, 2012).

Las unidades naturales de paisaje corresponden a coberturas de suelo y vegetación que no han sufrido intervención por parte de las comunidades humanas, ya sea desde su origen o desde la condición de haber alcanzado un clímax sucesional. En contraste, las unidades culturales constituyen paisajes transformados por la acción antropogénica, con el consecuente impacto ambiental sobre los recursos naturales.

El propósito de este artículo es presentar un inventario preliminar, a escala general, de las unidades de paisaje en los terrenos de la finca San José de Matadepantano,

que sirva como punto de partida para contabilizar la riqueza de recursos y su aprovechamiento potencial en el interior de la finca, sin detrimento de la gran riqueza ecológica de esta.

Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada a 15 kilómetros al este de la cabecera municipal de Yopal (figura 1).

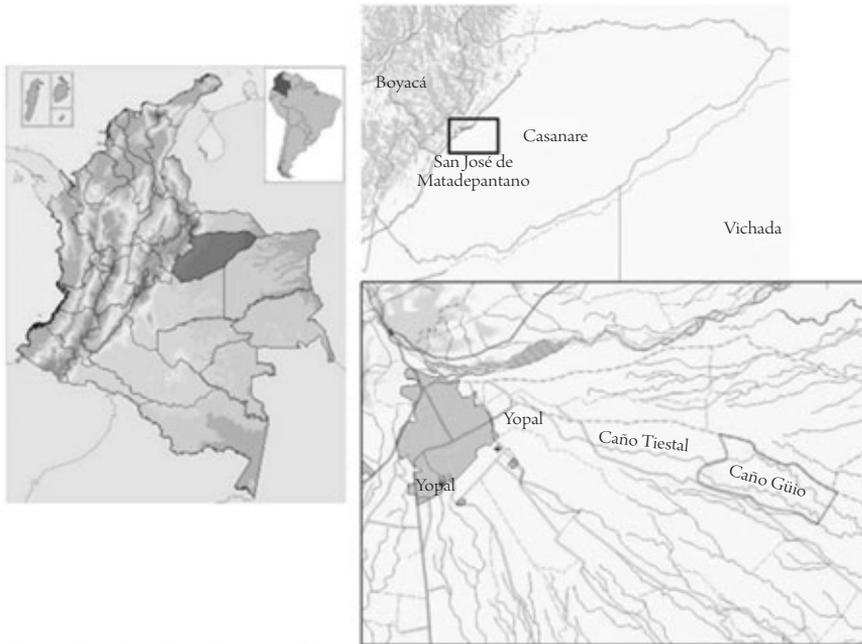


Figura 1. Área de estudio

Nota: en el recuadro se observa, en líneas punteadas, el perímetro de la finca San José de Matadepantano, a 15 kilómetros de Yopal.

Fuente: elaboración propia con base en los mapas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

El clima de la región se caracteriza por ser cálido y húmedo, con valores promedio de precipitación que oscilan entre 2500 y 3500 mm anuales, humedad relativa del 60 % y una temperatura de 27 °C sobre terrenos de una altitud variable entre 150 y 250 m. s. n. m. El ciclo hidrológico produce un régimen monomodal en el piedemonte casanareño, con el pico máximo de lluvias en los meses de junio y julio, y con

un periodo seco entre diciembre y enero (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia [Ideam], s. f., datos mensuales multianuales).

La Orinoquía es, en general, una ecorregión ocupada por los biomas de llanura aluvial sobre suelos lateríticos y cuarzíticos, muy difíciles de manejar desde el punto de vista de la productividad, por su reducida capacidad de intercambio catiónico. Sin embargo, en la zona del piedemonte, donde se encuentra ubicada la finca San José de Matadepantano, las condiciones de fertilidad del suelo mejoran, por tratarse de suelos de tipo aluvial. Los suelos de la finca están clasificados dentro de la tipología VPBa (IGAC, s. f.). Este tipo de suelos se caracteriza por ocupar relieve desde plano hasta ondulado, con presencia de zurales y erosión entre ligera y moderada, pendientes de 0 % a 3 % y clase agrológica IV. Además, son suelos fuertemente ácidos, con profundidad entre 80 y 120 centímetros, y un nivel medio de fertilidad y susceptibilidad a inundaciones periódicas de corta duración.

El paisaje en el área de estudio está conformado por planicies sedimentarias sobre las cuales transcurre un robusto sistema de redes hídricas que drena en el río Cravo Sur, afluente de la cuenca del río Meta. A su paso, el Cravo Sur recoge las aguas de cientos de caños, entre los que se encuentra el Caño Tiestal, que recorre aproximadamente 60 kilómetros y es la principal corriente que atraviesa el área de estudio. Durante su trayecto, en el interior de la finca recibe aguas de los caños Güio, Las Flores y Mateguafa (figura 2).

Materiales y métodos

La metodología se enmarca en el concepto de ecología del paisaje (Forman y Collinge, 1997). La fase de preparación dio inicio en el segundo semestre del 2009 con el acopio de la información secundaria disponible sobre el área de estudio. Se consultaron las planchas cartográficas 193 IVC, 193 IVD, 212 IIA y 212 IIB, actualizadas en escala 1:100.000 y 1:25.000, como también las fotografías aéreas históricas del sector en el vuelo C-2710 del IGAC. Las imágenes de satélite, de tipo LandSat, abarcaron el periodo 1970-2009.

En octubre del 2009, se realizó una primera visita de reconocimiento, en la cual se recorrieron los terrenos de la finca y se llevó a cabo un registro fotográfico de las características fisiográficas, geoedafológicas, hidrológicas y de las formaciones

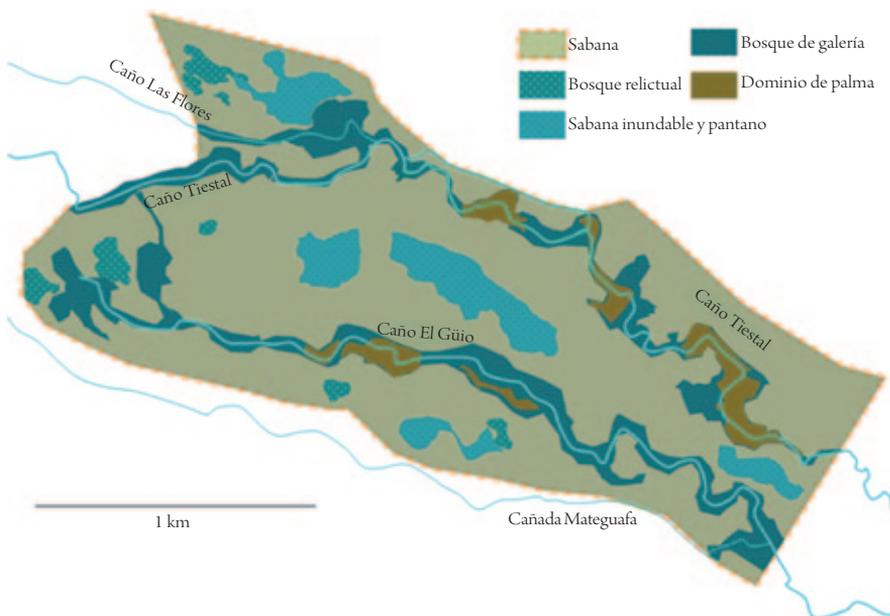


Figura 2. Distribución espacial de las unidades naturales de paisaje dentro de la finca San José de Matadepantano

Fuente: elaboración propia con base en fotografía aérea y satelital.

vegetales presentes. Las unidades de paisaje se clasificaron según criterios de cobertura de suelos y vegetación, de la siguiente manera: *unidades naturales de paisaje*, aquellas cuyas coberturas no habían sido intervenidas; y *unidades artificiales de paisaje*, aquellas cuya cobertura edáfica o vegetal hubiese sido modificada por causa antrópica. Entre marzo del 2010 y abril del 2011 se desarrolló una caracterización descriptiva de las unidades naturales y culturales de paisaje, tales como bosque de galería, bosque relictual, pantanos, sabanas y áreas de influencia humana.

Una vez fue recogida la información de campo y por GPS (sistema de posicionamiento global), se georreferenciaron las unidades de paisaje, se procedió a identificar, describir y cuantificar, por planimetría, la cobertura de área de cada unidad, por medio de la técnica de superposición de mapas, fotografía aérea y satelital sobre los linderos delimitados en el perímetro de la finca.

Resultados

Unidades naturales de paisaje

La distribución geográfica de las unidades naturales de paisaje dentro de la finca se muestra en la figura 2. Se identificaron cinco categorías: sabana de altillanura, bosque de galería, bosque relictual, dominio de palma y sabana inundable con pantanos (figura 3).



Figura 3. Unidades naturales de paisaje en la finca San José de Matadepantano

Nota. Arriba, a la izquierda, se observa la sabana con el piedemonte de fondo; a la derecha, el bosque de galería, con dominio de palma; y en las fotografías inferiores se puede apreciar un relicto de bosque (a la izquierda) y los pantanos de sabana (a la derecha).

Fuente: Carolina Gallego Herrera y Guillermo Armando Briceño Vanegas.

La sabana de altillanura es la formación paisajística natural más frecuente dentro de los terrenos de la finca, atravesada, en segundo término de frecuencia, por formaciones de bosque de galería, que muestran una representación muy importante a lo largo de los caños Tiestal, Güio, Las Flores y Mateguafa. Hacia el occidente se concentran pequeñas manchas de bosque relictual de lo que fue una formación de bosque húmedo tropical; pero, finalmente, la unidad de dominio de palma es la que ostenta una mayor dispersión dentro de la finca, debido a que sus elementos

estructurales de palma real (*Attalea* sp.) se encuentran muy extendidos y entremezclados con el estrato arbóreo del bosque de galería.

El caño Tiestal es la principal corriente de agua que cruza en sentido noroeste-suroeste el área de estudio. El tramo que recorre la finca abarca 6,2 kilómetros, arropado normalmente por el bosque de galería. Otro caño importante, el Güio, nace en los terrenos de la finca y corre, prácticamente, en paralelo al sur del caño Tiestal, separados por una franja de unos 200 metros en su punto más cercano y de algo más de 1 kilómetro en su punto más lejano. Recorre 5,3 kilómetros dentro del área de estudio y también drena hacia el sur. Los caños Las Flores y Mateguafa son dos corrientes de menor caudal, afluentes del Tiestal.

Unidades culturales de paisaje

Las unidades culturales de paisaje se clasificaron en cuatro categorías: 1) modificaciones locales de área del suelo, como cultivos, acequias, establos, etc.; 2) modificaciones vectoriales sobre el terreno, como cercas vivas, cercado de predios, canalizaciones para riego o caminos, etc.; 3) construcciones locales de bajo impacto, como conucos (ranchos de construcción antigua con ocupación actual de núcleos familiares de trabajadores de la finca) y casas de habitación edificadas antiguamente, sin mayor transformación del medio natural, y 4) construcciones de alto impacto con infraestructura de expansión espacial, representados principalmente en edificios en forma de casetas con oficinas, aulas, laboratorios, salones de estar, restaurante y pasarelas; todos ellos correspondientes al campus en construcción del proyecto Utopía, antigua sede administrativa. La distribución espacial de las unidades culturales de paisaje dentro de la finca se muestra en la figura 4.

Modificaciones locales de área del suelo

Las transformaciones históricas de la finca han sido destinadas a convertir la sabana natural en potreros de ganadería y cultivos (figura 5).

Actualmente, la ganadería se asienta principalmente en los terrenos de sabana abierta y sabana mal drenada, cuya mayor área se extiende prácticamente a las 1200 ha de terreno, con excepción de los bosques de galería. Las zonas de establos y acequias y los cultivos se sitúan cerca de la antigua sede administrativa, en terrenos adyacentes al caño Tiestal. En el suelo transformado se distribuyen cultivos de frijol, plátano, maíz

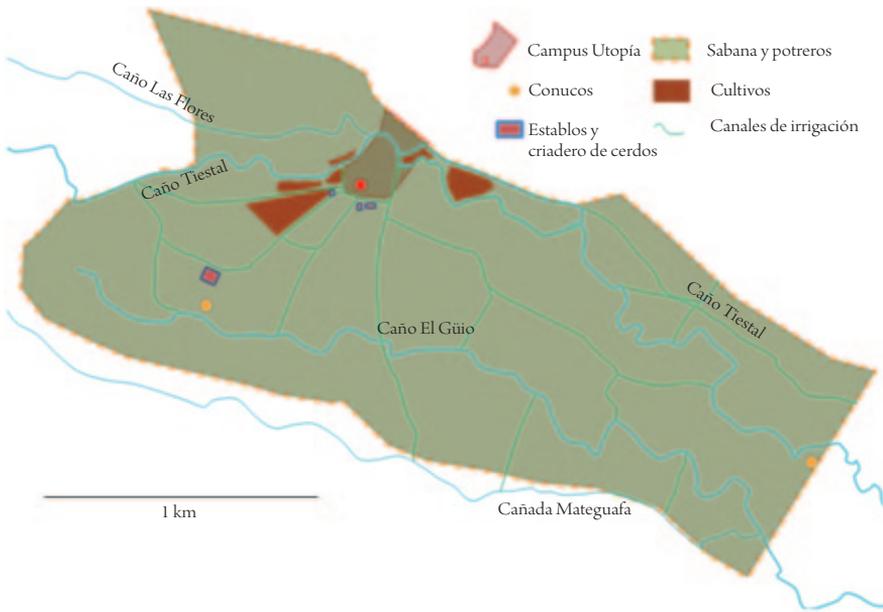


Figura 4. Distribución espacial de las unidades culturales de paisaje dentro de la finca San José de Matadepantano

Fuente: elaboración propia con base en fotografías aéreas y satelitales.

y cítricos. En áreas de suelo antiguamente destinadas para cultivos o ganadería, hacia el lado occidental de la finca, hay presencia de rastrojos, donde especies arbóreas propias del bosque de galería han crecido en unidades sucesionales de mediano porte.

Modificaciones vectoriales del terreno

Las modificaciones vectoriales son transformaciones lineales que siguen un sentido y una dirección determinados sobre el terreno. Pueden haberse practicado con propósitos de siembra, riego, loteo, cercado, delimitación perimétrica de linderos por medio de cercas vivas o separación del suelo en parcelas, lotes o subáreas. El terreno de la finca San José de Matadepantano está delimitado al norte y al sur por carreteras y por el cauce natural de los caños; e interiormente está distribuido en parcelas o lotes separados normalmente por cercado electrificado de alambre.



Figura 5. Unidades culturales de paisaje en la finca San José de Matadepantano

Nota. En la parte superior y en la foto inferior izquierda se observan actividades agrícolas y pecuarias con modificación de área del suelo; mientras que en la foto inferior derecha se observa una transformación vectorial, como son los canales de irrigación.

Fuente: Carolina Gallego Herrera y Guillermo Armando Briceño Vanegas.

Las principales modificaciones vectoriales en la finca son trazos de canales para riego (figura 5) que interconectan los predios con fines de distribuir y abastecer el agua, tomada de dos fuentes: aljibes profundos y captación del cauce del caño Tiestal.

Construcciones locales de alto impacto

Al lado de la antigua sede administrativa se están levantando edificaciones en forma de casetas, que han de albergar los espacios académicos, sociales e investigativos del campus universitario de la Universidad de La Salle (Utopía) (figura 6).

Construcciones locales de bajo impacto

Dentro de esta categoría están las antiguas casas de administración, ubicadas hacia el norte de la finca, junto a la entrada principal, por la vía de acceso de la carretera Yopal-San Luis de Palenque. Actualmente, estas casas están en pleno proceso de



Figura 6. Construcciones del campus Utopía en la finca San José de Matadepantano

Nota. En la foto superior izquierda se observa el aspecto de la casa de administración antes de la construcción del campus Utopía. En las fotos restantes se puede ver la transformación por la construcción de unidades académicas, sociales y administrativas.

Fuente: Carolina Gallego Herrera y Guillermo Armando Briceño Vanegas.

transformación, por la construcción de edificios de infraestructura para establecer la planta física del campus universitario. En el extremo sur, en proximidad al caño Güio y al extremo oriental, cerca de la salida del caño Tiestal, se ubican dos conucos de antigua construcción que sirven como casa de habitación en los límites de la finca.

Discusión de resultados

Dinámica espacial de las unidades de paisaje

La unidad de paisaje con mayor cobertura en los terrenos de la finca es la sabana de altillanura, que ocupa el 69,6 % de las 1200 ha. Aunque la vegetación es propia de la sabana abierta, se asume que no es una formación del todo natural, ya que ha experimentado la intervención antrópica permanente, en procura de adecuar

los terrenos para ganadería extensiva. Por otra parte, los espacios anegados de sabana inundable y pantano ocupan un 7,6 %. El resto del área muestra coberturas mayores de las unidades naturales de paisaje sobre las de origen cultural, como cabría esperarse de una finca en equilibrio de productividad sostenible (figura 7).

Las unidades con mayor cobertura, después de la sabana, son el bosque de galería, con 13,7 %, y el dominio de palma, con 4,4 %. Aunque se puede decir que la cobertura de elementos arbóreos del bosque de galería es ideal, en comparación con otras fincas en las que se ha practicado la tala y el desmonte, se pudieron detectar interrupciones del patrón vectorial, sin que por el momento representen fragmentación verdadera. No obstante, el riesgo de las tendencias hacia la reducción del bosque es vigente si se tiene en cuenta la disminución de su anchura en cercanías al campus y al centro administrativo, sobre todo por efecto del incremento de obras de infraestructura.

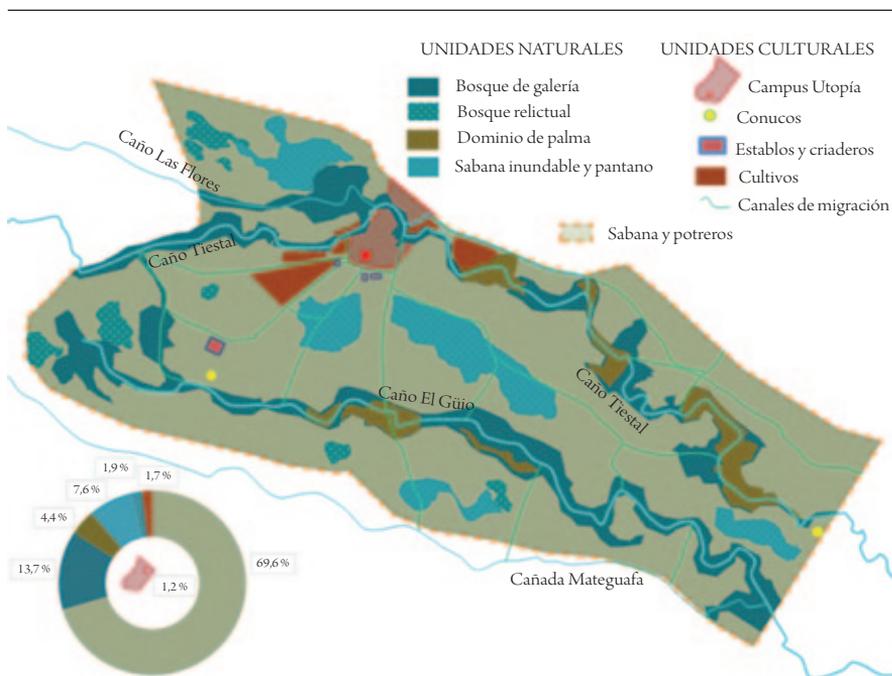


Figura 7. Distribución espacial y porcentaje de cobertura de las unidades de paisaje dentro de la finca San José de Matadepantano

Nota. Las construcciones que no tienen extensión en área, como los conucos, los establos y los canales de irrigación, no son tenidos en cuenta para el cálculo de coberturas.

Fuente: elaboración propia con base en fotografías aéreas y satelitales.

El bosque de relicto es apenas un remanente (1,9%) de lo que seguramente fue un bosque húmedo montano en otras épocas. Se considera que la modificación histórica del terreno para usos productivos, especialmente ganaderos y agrícolas, tuvo como consecuencia lógica tal reducción. Toda esta vegetación remanente al avance de la sabanización cultural puede presentar una alta densidad, pero sus características de alta fragmentación no favorecen la dispersión arbórea, por lo que es de esperar su desaparición paulatina.

La unidad cultural de paisaje que mostró mayor cobertura espacial fue la conformada por cultivos agrícolas, que ocupa el 1,7% del terreno. Se puede decir que es un porcentaje mínimo de área como para generar algún impacto negativo sobre los ecosistemas naturales; sin embargo, se debe hacer un seguimiento multianual al patrón productivo, pues en los planes de manejo está la ampliación del área de cultivos. Unidades de construcción local como conucos, establos y sistemas de irrigación no parecen afectar el equilibrio del paisaje, pues han sido tradicionalmente construidos con materiales que no impactan directamente los bosques o los caños.

Respecto al principal factor de transformación paisajística —el proyecto Utopía—, resulta difícil predecir el impacto que las construcciones de su infraestructura tendrán hacia futuro sobre el medio natural, pues aunque el campus se está construyendo sobre un área que solo ocupa un 1,2% del terreno, su capacidad de disturbio no es directamente proporcional al área de influencia, sino al flujo de materia y energía que genere su dinámica cuando esté en pleno funcionamiento. Otros estudios en la Orinoquía concuerdan con esta reserva prudente a la hora de generar predicciones sobre la evolución de escenarios de sustentabilidad futura, debido a la complejidad multifactorial de los ecosistemas llaneros (Hamilton *et al.*, 2004; Chacón, 2007; Cochrane, 2010).

Ecosistemas acuáticos

Aunque las corrientes de agua que atraviesan la finca parecen tener un flujo continuo, sin problemas de régimen hídrico ni de contaminación apreciable —por lo menos por causas antrópicas—, la información general emanada de esta investigación resulta insuficiente para construir conclusiones en este sentido. Un estudio detallado de hábitats de interacción entre el agua y los márgenes terrestres de los caños que se está llevando a cabo actualmente permitirá encontrar, con una mejor

resolución, los patrones dinámicos de la influencia de unidades culturales de paisaje sobre los naturales.

Así, por ejemplo, el bosque de galería asociado al caño Güio tiene una mayor integridad y continuidad estructural que la del caño Tiestal. Esto se presenta porque a lo largo de su recorrido y desde el nacimiento dentro de la finca solo hay un conuco cerca de su curso, mientras que el caño Tiestal tiene un tramo extenso adyacente al centro administrativo y al campus, en el que parte del bosque de galería ha sido desmontado para ceder terreno al avance de rastrojos, cultivos o bosque en regeneración. Esta dinámica requiere estudios detallados de la integridad de las formaciones vegetales (figura 8).



Figura 8. Bosque de galería de los caños Tiestal (fotos superiores) y Güio (fotos inferiores)

Nota. El grado de intervención de las formaciones boscosas varía de acuerdo con la proximidad a las construcciones de bajo o alto impacto.

Fuente: Carolina Gallego Herrera y Guillermo Armando Briceño Vanegas.

En general, como se ampliará detalladamente en una publicación posterior, la calidad de hábitats de los caños que transcurren por la finca responde a patrones diferenciales de impacto ambiental similares a los encontrados para otras corrientes ubicadas en el piedemonte llanero del Meta (Briceño, Galvis y Guillot, 1996).

Patrones espaciales en el contexto regional

En comparación con las fincas aledañas, San José de Matadepantano presenta una mayor conservación de la integridad de sus unidades naturales de paisaje, como se puede analizar en la fotografía satelital (figura 9). Esto se debe, por una parte, a que los cultivos no son de interés extensivo en área —como sí sucede en predios adyacentes— y, por otra, a que el impacto productivo de la finca está concentrado en la consolidación del proyecto Utopía para generar capital social dentro de un balance de sostenibilidad agrícola y ganadera. El proyecto arquitectónico del campus constituye la mayor transformación cultural en el ámbito interno, e incluye la construcción de infraestructura en varias etapas, de las cuales actualmente se han cumplido dos (figura 9). Esto implica la necesidad de estudios multianuales sucesivos que permitan registrar la evolución del paisaje en los años futuros y vigilar la influencia que tendrá cualquier modificación de uso del suelo sobre la conservación de los ecosistemas y la riqueza biológica.

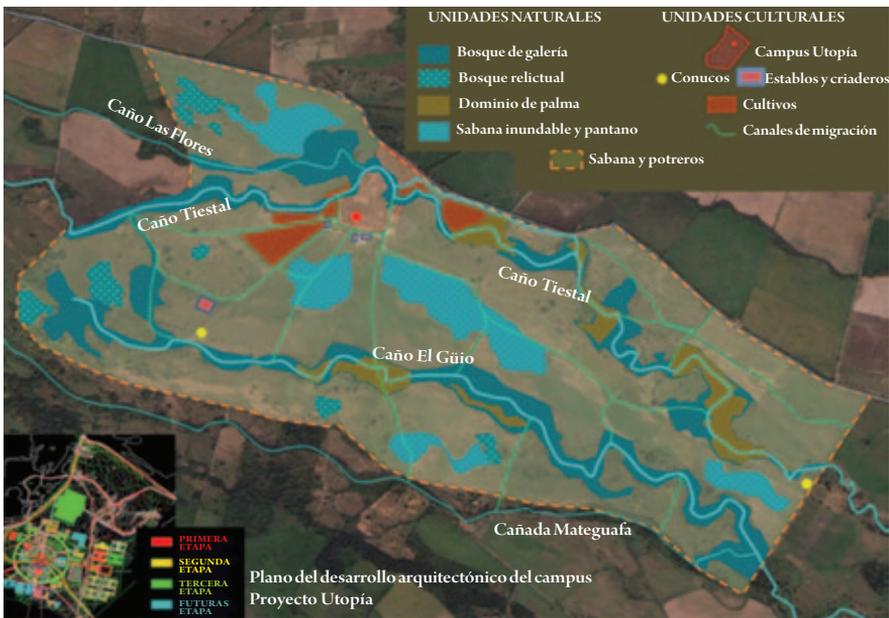


Figura 9. Unidades de paisaje de la finca San José de Matadepantano en el contexto regional

Nota. Por superposición de mapas sobre fotografía aérea se obtiene una perspectiva actual del uso del suelo. En las fincas adyacentes se registra una actividad agrícola intensiva que ha originado intervención fuerte del paisaje natural; mientras que dentro de la finca San José de Matadepantano, la mayor transformación actual se da por la construcción del campus Utopía.

Fuente: elaboración propia con base en imagen satelital LandSat (26 de diciembre del 2009).

Los planes de producción y conservación son cruciales para mantener el gran patrimonio ecológico de la finca y para proteger la oferta de hábitats terrestres y acuáticos, en sinergia con su biodiversidad. El desarrollismo de fincas arroceras y ganaderas en el área del piedemonte casanareño ha tenido consecuencias dramáticas no solo sobre la calidad de agua en las corrientes de abastecimiento, sino también, y especialmente, sobre la reducción y paulatina desaparición del bosque de galería de muchos caños que drenan en la cuenca del Cravo Sur. Concuerdan con este análisis otros estudios posteriores que han abordado la transformación de coberturas de paisaje en ecosistemas de los llanos orientales colombianos ante las presiones ambientales por cambios en los usos del suelo (Romero *et al.*, 2012).

La destrucción del patrón reticular vectorial de los bosques de galería equivale a la pérdida de conectividad de hábitats y de los corredores ecológicos de urgente conservación para la biodiversidad florística y faunística. En consonancia con este panorama, es obvia la necesidad de articular planes productivos que enmarquen las actividades de desarrollo humano dentro de la sostenibilidad.

Conclusiones

La finca San José de Matadepantano es un escenario rico en ecosistemas naturales, con un grado variable de intervención por actividades productivas agrícolas y pecuarias y por la puesta en marcha del proyecto de construcción del campus de Utopía dentro de sus predios. Actualmente, la presencia de ecosistemas de sabana, bosque de galería, dominio de palma, pantano y bosque de relicto constituye un patrimonio ecológico invaluable que se hace necesario conservar más allá de las pretensiones productivas de la finca.

Aunque la presente investigación arrojó un censo amplio de unidades naturales de paisaje con una saludable cobertura de sabanas y bosques, se debe recordar que, por tratarse de una aproximación preliminar, no se pueden adelantar conclusiones respecto a la integridad ecológica de estas unidades, porque el propósito final de los estudios de ecología del paisaje es diagnosticar de manera permanente y continuada los posibles conflictos entre la vocación de las unidades de paisaje y el uso de estas en aras de la productividad.

Este trabajo recoge las conclusiones de una aproximación general que se ha de enriquecer con estudios ecológicos detallados, actualmente en ejecución, en la finca San José de Matadepantano. Estas investigaciones incluyen formaciones vegetales, fragmentación e integridad de corredores ecológicos, estructura y función de hábitats terrestres y acuáticos, régimen de flujo y análisis físicoquímicos del agua, comunidades de peces, uso y manejo de recurso hídrico y materias primas por parte de la población permanente de la finca, cálculo de huella ecológica, huella hídrica y estudios socioeconómicos de la población humana residente.

Agradecimientos

El autor agradece a la técnica profesional en control ambiental, Carolina Gallego Herrera, por su trabajo en los levantamientos de campo y en la elaboración de parte del material fotográfico; al hermano Néstor Polanía, director administrativo del proyecto Utopía, por facilitar todas las condiciones logísticas en campo; al ingeniero Ricardo Peña, director del programa de Ingeniería Agronómica, por su diligencia en aspectos de organización logística; a la Oficina de Arquitectura de la Vicerrectoría Administrativa, por facilitar los planos arquitectónicos del proyecto Utopía; al ingeniero Camilo Guáqueta, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle durante el 2009, por su apoyo a esta investigación; al personal de servicios de la finca San José de Matadepantano, por sus atenciones; y a la población estudiantil residente en el campus de Utopía, por su permanente curiosidad científica.

Referencias

- Blydenstein, J. (1967). Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology*, 48(1), 1-15.
- Briceño, G., Galvis, G. y Guillot, G. (1996). Descripción espacio-temporal de la oferta de coriotopos y caracterización físicoquímica de tres sistemas lóticos del piedemonte llanero. *Diógenes*, 3(1), 41-62.
- Chacón, E. (2007). *Ecological and spatial modeling. Mapping ecosystems, landscape changes, and plant species distribution in Llanos del Orinoco, Venezuela* (tesis de doctorado). Enschede, Países Bajos: Universidad de Wageningen.

- Cochrane, T. T. y Cochrane, T. A. (2010). *Amazon forest and savanna lands: a guide to the climates, vegetation, landscapes and soils of central tropical South America*. Canterbury: Universidad de Canterbury.
- Hamilton, S., Sippel, S. y Melack J. (2004). Seasonal inundation patterns in two large savanna floodplains of South America: the Llanos de Moxos (Bolivia) and the Llanos del Orinoco (Venezuela and Colombia). *Hydrological Processes*, 18, 2103-2116.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam) (s. f.). Datos climáticos multianuales, estación Aeropuerto de Yopal. Yopal: Autor.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (s. f.). Mapas temáticos de Colombia. Visor cartográfico Casanare. Casanare: Autor.
- Etter, A., McAlpine, C., Pullar, D. y Possingham, H. (2006). Modelling the conversion of Colombian lowland ecosystems since 1940: drivers, patterns and rates. *Journal of Environmental Management*, 70, 74-87.
- Forman, R. y Collinge, S. (1997). Nature conserved in changing landscape with and without spatial planning. *Landscape and Urban Planning*, 37, 129-135.
- Municipio de Yopal (2007). Agenda Ambiental del Municipio de Yopal. Alcaldía de Yopal, Secretaría de Planeación Municipal, Unión Temporal Visión Yopal.
- Romero, M., Flantua, S. G., Tansey, K. y Berrío, J. (2012). Landscape transformations in savannas of northern South America: land use/cover changes since 1987 in the Llanos Orientales of Colombia. *Applied Geography*, 32(2), 766-776.
- San José, J. y Montes, R. (1991). Regional interpretation of environmental gradients which influence *Trachypogon* savannas in the Orinoco Llanos. *Vegetatio*, 95, 21-32.
- Sarmiento, G. y Monasterio, M. (1969). Studies on the savanna vegetation of the Venezuelan Llanos. *Journal of Ecology*, 57, 579-598.
- Sarmiento, G., Monasterio, M. y Silva, J. (1971). Reconocimiento ecológico de los llanos occidentales. Unidades ecológicas regionales. *Acta Científica Venezolana*, 22, 52-61.
- Sarmiento, G. y Pinillos, M. (2001). Patterns and processes in a seasonally flooded tropical plain: the Apure Llanos, Venezuela. *Journal of Biogeography*, 28, 985-996.
- Sigarreta, S. (2012). Aproximación a la formulación de un modelo teórico de las unidades de gestión del paisaje. *Mercator*, 11(24), 115-126.
- Van Ausdal, S. (2009). *Pasture, profit and power: an environmental history of cattle ranching in Colombia, 1850-1950*. Recuperado de www.elsevier.com/locate/geoforum
- Zonneveld, I. (1989). The land unit: a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*, 3(2), 67-86.