Desarrollo Sostenible e Innovación Global. 2026; 3(2):44
doi: 10.63688/desarrollo.v3.i2.44

ORIGINAL

Miombo woodland management and its ecosystem and social consequences in Missombo, Menongue, Angola

Gestión forestal del Miombo y sus consecuencias ecosistémicas y sociales en Missombo, Menongue, Angola

Joaquim Tchingalule[1]
Joaquim Mule Tchikuenje Jamba[2]
Natália Essenje[3]
Paulino Kassivela Kamuamba[4]

[1] Gabinete Provincial de Educación de Cubango, Angola
[2] Gabinete Provincial de Educación de Huíla, Angola
[3] Instituto Superior de Wakukungo, Polo de Menongue, Angola
[4] Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huíla, Angola

Recibido: 08-07-2026 | Revisado: 23-07-2026 | Aceptado: 04-10-2026 | Publicado: 09-10-2026

Autor de correspondencia: Joaquim Tchingalule

ABSTRACT

Introduction: Miombo woodlands provide essential resources and ecosystem services to many communities in southern Africa, but intensive biomass extraction and agricultural expansion can alter woodland structure and regeneration capacity. Objective: To analyze social perceptions and ecosystem pressures associated with the management and use of Miombo forest resources in Missombo, Menongue, Angola. Methodology: A mixed-method field study with an exploratory-descriptive scope and concurrent triangulation design was conducted. From a reference population of 300 inhabitants, 55 participants were purposively selected: 50 community members, two traditional authorities, and three environmental technicians or social agents. A 12-item questionnaire, semi-structured interviews, and an observation form with eight indicators were used. Quantitative data were analyzed using absolute frequencies and percentages, while qualitative data were examined through thematic content analysis. Results: Charcoal was the most frequently used forest resource (38%), followed by firewood (31%). Charcoal production (47%) and agricultural expansion (29%) were the pressures most frequently identified. Ninety percent of participants reported not knowing the environmental regulation functions assessed. Conclusion: Sustainable Miombo management in Missombo requires integrating environmental education, economic alternatives, community regulation of forest use, and local monitoring of pressures on the woodland.

Keywords: Miombo woodland; sustainable forest management; charcoal; ecosystem services; Angola.

RESUMEN

Introducción: Los bosques de Miombo proporcionan recursos esenciales y servicios ecosistémicos a numerosas comunidades del África austral, pero la extracción intensiva de biomasa y la expansión agrícola pueden alterar su estructura y capacidad de regeneración. Objetivo: Analizar las percepciones sociales y las presiones ecosistémicas asociadas con la gestión y el uso de los recursos forestales del Miombo en Missombo, Menongue, Angola. Metodología: Se realizó un estudio de campo con enfoque mixto, alcance exploratorio-descriptivo y triangulación concurrente. De una población de referencia de 300 habitantes se seleccionaron intencionalmente 55 participantes: 50 miembros de la comunidad, dos autoridades tradicionales y tres técnicos ambientales o agentes sociales. Se aplicó un cuestionario de 12 preguntas, entrevistas semiestructuradas y una ficha de observación con ocho indicadores. Los datos cuantitativos se analizaron mediante frecuencias absolutas y porcentajes y los cualitativos mediante análisis de contenido temático. Resultados: El carbón vegetal fue el recurso más utilizado (38 %), seguido de la leña (31 %). La producción de carbón vegetal (47 %) y la expansión agrícola (29 %) fueron las presiones señaladas con mayor frecuencia. El 90 % manifestó desconocer las funciones de regulación ambiental evaluadas. Conclusión: La gestión sostenible del Miombo en Missombo requiere integrar educación ambiental, alternativas económicas, regulación comunitaria del aprovechamiento forestal y seguimiento local de las presiones sobre el bosque.

Palabras clave: bosque de Miombo; gestión forestal sostenible; carbón vegetal; servicios ecosistémicos; Angola.

© 2026, Los autores. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).

INTRODUCCIÓN

Los bosques de Miombo constituyen una de las formaciones de bosque seco más extensas del África austral y se distribuyen principalmente por Angola, Zambia, Tanzania, Mozambique, Malawi, Zimbabue y la República Democrática del Congo. Se caracterizan por el predominio de especies de los géneros Brachystegia, Julbernardia e Isoberlinia y por su adaptación a una marcada estacionalidad climática. Las obras de síntesis sobre el Miombo han mostrado que su estructura, composición y funcionamiento están determinados por la interacción entre clima, suelos, fuego y actividades humanas [1-3]. Además de albergar una elevada diversidad biológica, estos bosques almacenan cantidades relevantes de carbono en la biomasa y el suelo, aunque los valores varían de acuerdo con la historia de uso, el estado de conservación y las condiciones ambientales [4].

La importancia del Miombo no se limita a sus funciones ecológicas. En amplias zonas rurales y periurbanas constituye una fuente directa de energía, alimentos, madera, materiales de construcción, plantas medicinales, miel, frutos silvestres y otros productos forestales. Esta dependencia puede representar una proporción importante de los ingresos y medios de subsistencia de los hogares, particularmente donde existen pocas alternativas económicas y energéticas[5-8]. En este sentido, el bosque funciona como un sistema socioecológico en el que la conservación de la cobertura vegetal y el bienestar de las comunidades se encuentran estrechamente relacionados.

La presión sobre estos ecosistemas se ha intensificado por la extracción de leña y madera, la producción de carbón vegetal, la expansión agrícola y las quemas recurrentes. La extracción continuada puede modificar la estructura de los rodales, reducir la presencia de árboles de mayor diámetro y mantener los bosques en estados juveniles o degradados[9]. Por otra parte, la regeneración posterior a la agricultura de roza y quema puede requerir varias décadas para recuperar determinados atributos de diversidad, estructura y suelo, y la composición florística puede permanecer diferente a la de bosques maduros incluso después de periodos prolongados de abandono[10].

En Angola, la relación entre aprovechamiento forestal y transformación del paisaje adquiere especial relevancia. Estudios recientes desarrollados en el suroeste del país identificaron a la agricultura y la producción de carbón vegetal entre las actividades económicas asociadas con la pérdida y degradación de formaciones de Miombo y Mopane [11]. La evaluación de áreas sometidas a corta selectiva para carbón mostró que la recuperación de variables estructurales aumenta con la edad de los barbechos, aunque la extracción modifica la dinámica de las comunidades arbóreas [12]. A escala regional, análisis con imágenes satelitales también han documentado procesos simultáneos de expansión agrícola, apertura y cierre del dosel, regeneración y cambios en la vegetación leñosa, lo que demuestra que la dinámica del Miombo angoleño es espacialmente heterogénea y responde tanto a factores humanos como ecológicos [13,14].

Esta complejidad exige considerar conjuntamente las dimensiones ecológica y social de la gestión forestal. La evidencia reciente sobre servicios ecosistémicos del Miombo muestra un predominio de estudios centrados en productos forestales, combustibles de madera, materias primas, carbono y calidad del suelo, pero también señala una distribución geográfica desigual de la investigación y la necesidad de fortalecer estudios locales que integren indicadores biofísicos y sociales[15]. La percepción de las comunidades, sus formas de utilización de los recursos y las alternativas de manejo propuestas por actores locales pueden aportar información complementaria a los inventarios forestales y análisis espaciales, especialmente en territorios donde la información sistemática sigue siendo limitada.

En Missombo, municipio de Menongue, persiste la necesidad de contar con información específica sobre los recursos forestales utilizados por la población, las actividades reconocidas como principales fuentes de presión sobre el bosque y el conocimiento local acerca de sus funciones ecológicas. Comprender estas relaciones es relevante para orientar acciones de educación ambiental, manejo comunitario y seguimiento de las actividades extractivas sin desvincular la conservación de las necesidades económicas de las familias.

En este contexto, el objetivo de la investigación fue analizar las percepciones sociales y las presiones ecosistémicas asociadas con la gestión y el uso de los recursos forestales del Miombo en la localidad de Missombo, municipio de Menongue, provincia de Cubango, Angola. Específicamente, se buscó identificar los principales recursos forestales utilizados por la población local, caracterizar las actividades humanas reconocidas como fuentes de presión sobre el bosque, analizar el conocimiento y las percepciones comunitarias sobre sus funciones ecológicas e identificar propuestas orientadas al manejo forestal sostenible.

METODOLOGÍA

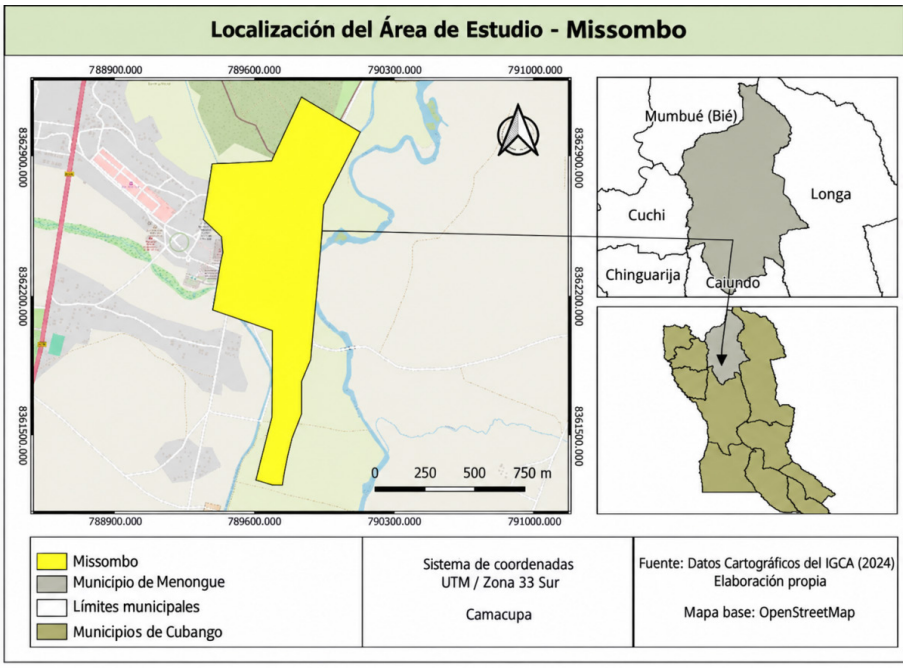
Se realizó una investigación de campo con enfoque mixto, alcance exploratorio-descriptivo y diseño de triangulación concurrente. El componente cuantitativo se orientó a describir la utilización de los recursos forestales, las principales actividades antropogénicas y el conocimiento declarado sobre determinadas funciones ecológicas del bosque; el componente cualitativo permitió profundizar en las percepciones de actores locales sobre cambios ambientales, causas de presión y alternativas de manejo sostenible.

El estudio se desarrolló en la localidad de Missombo, municipio de Menongue, provincia de Cubango, Angola. La delimitación territorial y la ubicación del área se apoyaron en información cartográfica del Instituto Geográfico e Cadastral de Angola[16].

La caracterización edáfica se apoyó en la cartografía FAO/ISRIC-SOTERSAF[17]. En el municipio de Menongue predominan Arenosoles rubi-ferrálicos, con presencia de Ferrasoles ácricos, Arenosoles álbicos gléyicos y Plintosoles pétricos en sectores específicos. Estas condiciones edáficas constituyen un elemento relevante para interpretar la productividad y los procesos de regeneración de la vegetación.

La caracterización de la cobertura vegetal se fundamentó en la cartografía fitogeográfica de Angola de Barbosa[18]. El área se inserta en formaciones de Miombo, sabanas y mosaicos de vegetación, con presencia de Miombo mediano o alto y sectores de sabana herbácea y arbustiva.

Figura 1. Localización del área de estudio - Missombo

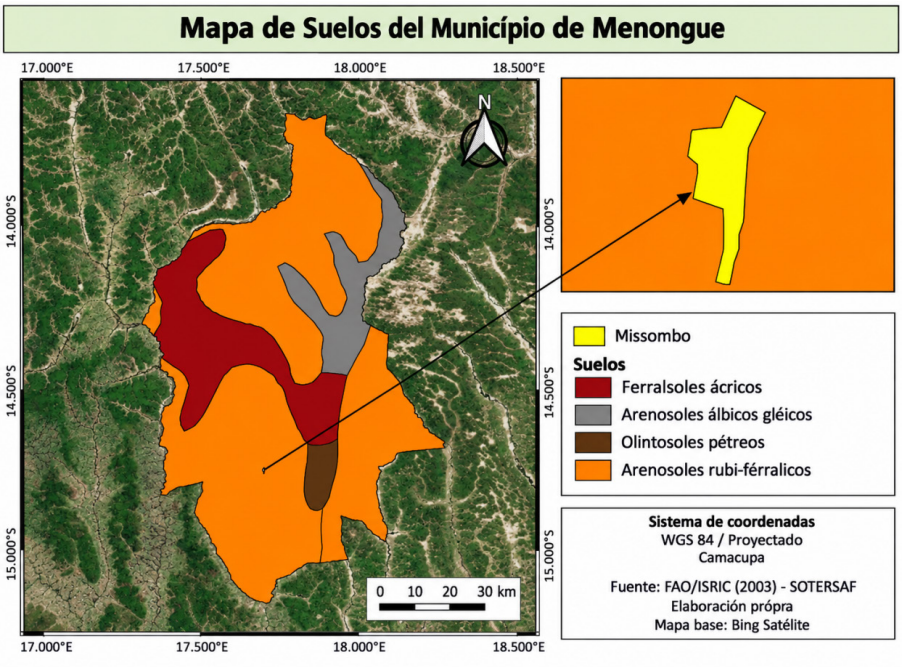


Fuente: elaboración propia con datos cartográficos del Instituto Geográfico e Cadastral de Angola [16].

La población de referencia estuvo constituida por 300 habitantes residentes en Missombo. Se utilizó un muestreo no probabilístico intencional basado en criterios previamente establecidos, mediante el cual se seleccionaron 55 participantes. Se incluyeron personas con más de diez años de residencia continua en la localidad y con dependencia directa o indirecta de los recursos forestales locales. Se excluyeron visitantes, residentes temporales y personas con menos de diez años de residencia. La muestra estuvo integrada por 50 miembros de la comunidad local, dos autoridades tradicionales y tres técnicos ambientales o agentes sociales.

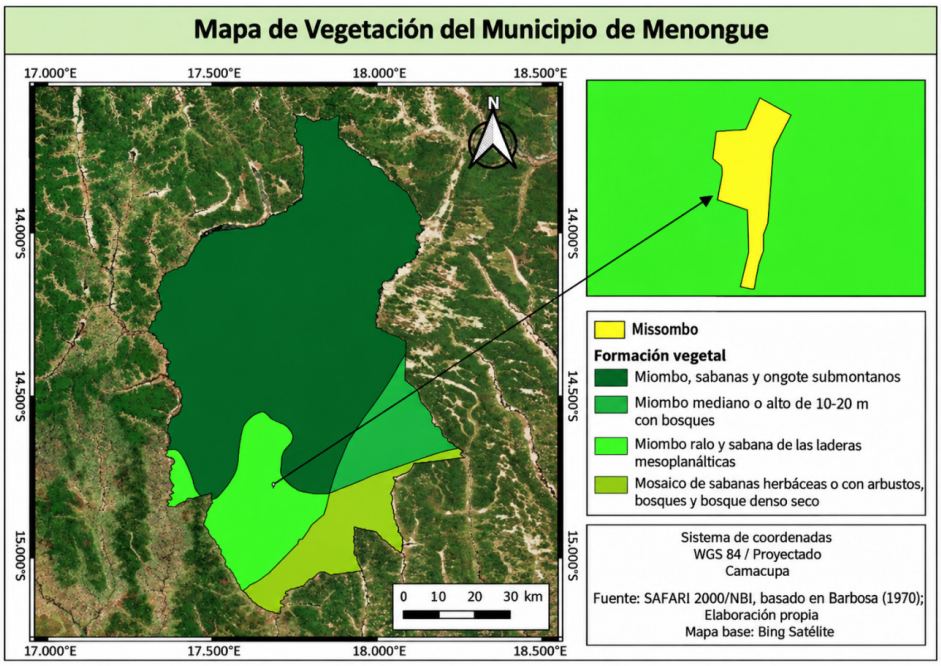
La información se obtuvo mediante encuesta, entrevista semiestructurada y observación directa estructurada. El cuestionario estuvo compuesto por 12 preguntas cerradas y abiertas distribuidas en tres dimensiones: perfil socioeconómico y uso de recursos forestales; actividades humanas relacionadas con la degradación y deforestación; y conocimiento de servicios ecosistémicos, percepción de alteraciones ambientales y propuestas de conservación. Antes de su aplicación definitiva se efectuó una prueba piloto con cinco habitantes que no formaron parte de la muestra final.

Figura 2. Mapa de suelos del municipio de Menongue y localización de Missombo



Fuente: elaboración propia con base en FAO/ISRIC-SOTERSAF [17].

Figura 3. Mapa de vegetación del municipio de Menongue



Fuente: elaboración propia con base en Barbosa [18] y SAFARI 2000/NBI.

Asimismo, cuatro especialistas de las áreas de biología, ciencias ambientales, ecología y geografía revisaron el instrumento para valorar la claridad, pertinencia y adecuación lingüística de los ítems.

Las entrevistas semiestructuradas fueron dirigidas a las dos autoridades tradicionales y a los tres técnicos ambientales o agentes sociales. Se orientaron a profundizar en las causas percibidas de la degradación forestal, los cambios ambientales observados y las posibles alternativas comunitarias de conservación. Las entrevistas se realizaron presencialmente y tuvieron una duración aproximada de 25 a 40 minutos. La observación directa se efectuó mediante una ficha estructurada con ocho indicadores: presencia de tocones de árboles cortados, hornos de carbón activos o inactivos,

evidencias de quemas, erosión del suelo, regeneración natural, señales de caza, recolección de leña y tala selectiva.

La recolección de datos se realizó directamente en Missombo. Los cuestionarios fueron aplicados de manera presencial y la información fue registrada en fichas diseñadas para el estudio. Las entrevistas y la observación de campo se desarrollaron de forma complementaria para contrastar las declaraciones de los participantes con evidencias observables en el territorio. Posteriormente, los datos fueron organizados y codificados en una matriz para su análisis.

Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas y porcentajes. Para los cuadros de uso de recursos forestales y actividades antropogénicas se empleó como base el total consolidado de 55 registros válidos. Los datos cualitativos procedentes de preguntas abiertas y entrevistas se examinaron mediante análisis de contenido temático, a partir de lectura del material, identificación de unidades de significado, codificación, agrupación en categorías y posterior interpretación. Las categorías principales se relacionaron con alteraciones ambientales percibidas, causas de presión sobre el bosque, barreras para la conservación y propuestas comunitarias de manejo.

La integración de los componentes cuantitativo y cualitativo se realizó mediante triangulación concurrente. Las frecuencias de uso de recursos y actividades de presión fueron contrastadas con las percepciones de autoridades y técnicos y con las evidencias procedentes de la observación directa. Este procedimiento permitió interpretar conjuntamente las dimensiones sociales y ambientales del aprovechamiento del Miombo. La información individual fue tratada de forma confidencial y se utilizó exclusivamente con fines académicos y científicos.

RESULTADOS

Los resultados muestran una marcada utilización de los recursos forestales del Miombo por parte de los participantes de Missombo. El carbón vegetal presentó la mayor frecuencia de utilización, seguido de la leña. En conjunto, ambos recursos representaron el 69 % de las respuestas, evidenciando el predominio del aprovechamiento del bosque con fines energéticos y de subsistencia.

El carbón vegetal concentró 21 respuestas (38 %) y la leña 17 (31 %). Las plantas medicinales representaron el 13 %, mientras que la madera para construcción y los frutos silvestres o miel alcanzaron el 9 % cada uno. La distribución confirma la importancia de los productos leñosos en la economía doméstica y el abastecimiento energético local.

En relación con las actividades humanas identificadas como de mayor impacto, la producción de carbón vegetal presentó la frecuencia más elevada, seguida por la expansión agrícola itinerante. Las quemas no controladas y la tala de leña y madera también fueron señaladas como presiones sobre la cobertura forestal.

Tabla 1. Principales recursos forestales utilizados por los participantes en Missombo

Recurso forestal utilizado	Frecuencia absoluta n	Frecuencia porcentual %	Principal finalidad de uso
Carbón vegetal	21	38	Energía doméstica y comercialización
Leña	17	31	Cocción de alimentos y calefacción residencial
Plantas medicinales	7	13	Cuidados primarios de salud y medicina tradicional
Madera para construcción	5	9	Construcción de viviendas, cercas y mobiliario artesanal
Frutos silvestres y miel	5	9	Complemento alimentario e ingresos estacionales
Total	55	100	-

Nota. Elaboración propia a partir de los datos de campo.

La producción de carbón vegetal concentró el 47 % de las respuestas y constituyó la actividad señalada con mayor frecuencia como fuente de presión sobre el bosque. La expansión agrícola representó el 29 %, seguida de las quemas no controladas con el 15 % y la tala de leña y madera con el 9 %. Durante la observación se registraron evidencias compatibles con estas actividades, entre ellas tocones, claros en la cobertura, zonas afectadas por quemas y señales de extracción de leña.

Tabla 2. Principales actividades antropogénicas asociadas con impactos sobre el bosque de Miombo

Actividad antropogénica	Frecuencia absoluta n	Frecuencia porcentual %	Consecuencia ecológica observada
Producción de carbón vegetal	26	47	Tala selectiva de árboles de gran porte y formación de claros en el dosel
Expansión agrícola itinerante	16	29	Pérdida de cobertura vegetal y afectación de la capa orgánica del suelo
Quemas no controladas	8	15	Afectación de la regeneración natural y de la biomasa joven
Tala de leña y madera	5	9	Reducción de la cobertura forestal y fragmentación del hábitat
Total	55	100	-

Nota. Elaboración propia a partir de los datos de campo.

Respecto del conocimiento y la percepción ambiental, se identificó un reconocimiento limitado de las funciones de regulación ambiental evaluadas. A su vez, las respuestas abiertas y las entrevistas recogieron percepciones sobre cambios en las condiciones locales y propuestas orientadas a fortalecer el manejo comunitario.

Tabla 3. Conocimiento, percepción ambiental y propuestas de gestión

Aspecto evaluado	Resultado
Reconoce las funciones de regulación ambiental consideradas en el instrumento	10 %
Declara desconocer dichas funciones	90 %
Cambios ambientales percibidos	Temperaturas extremas, sequías prolongadas e irregularidad de las lluvias
Propuesta 1	Fortalecer programas continuos de educación ambiental
Propuesta 2	Difundir las consecuencias de la deforestación y regular comunitariamente la producción de carbón
Propuesta 3	Crear comités locales de vigilancia y promover el manejo forestal comunitario sostenible

Nota. Elaboración propia a partir de los cuestionarios, entrevistas y registros de campo.

Las percepciones sobre temperaturas extremas, sequías e irregularidad de las lluvias deben interpretarse como apreciaciones de los participantes y no como mediciones instrumentales de tendencias climáticas. En las entrevistas, autoridades tradicionales y técnicos ambientales coincidieron en la necesidad de combinar educación ambiental, regulación comunitaria del carbón y mecanismos locales de vigilancia forestal.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en Missombo evidencian una relación estrecha entre el aprovechamiento del bosque de Miombo y las necesidades energéticas y económicas de la población local. El carbón vegetal y la leña concentraron conjuntamente el 69 % de las respuestas, patrón compatible con la relevancia de los combustibles de madera y otros productos forestales descrita para comunidades dependientes del Miombo5-8. La utilización del bosque, por tanto, no puede analizarse únicamente como una presión ambiental, sino también como parte de las estrategias de subsistencia de los hogares.

La producción de carbón vegetal adquirió una doble importancia: fue el recurso mencionado con mayor frecuencia y, simultáneamente, la actividad identificada como principal fuente de presión sobre el bosque. En Angola, Kissanga et al. documentaron que la producción y comercialización de carbón, junto con la agricultura, están asociadas con procesos de degradación y cambio de cobertura en formaciones de Miombo y Mopane11. En otro estudio realizado en el sur de Angola, la corta selectiva para carbón modificó la estructura y dinámica de las comunidades arbóreas, aunque los indicadores de recuperación aumentaron con la edad de los barbechos [12]. Esta coincidencia refuerza la pertinencia de considerar el carbón como un componente central de la gestión forestal en Missombo.

La importancia ecológica de estas presiones también debe entenderse desde la perspectiva

de la biomasa y el carbono. Los modelos alométricos desarrollados para árboles tropicales y específicamente para formaciones de Miombo muestran que los cambios en diámetro, altura, densidad de la madera y estructura del rodal se reflejan directamente en las estimaciones de biomasa aérea19,20. Estudios realizados en Zambia han mostrado además que estos bosques almacenan cantidades relevantes de carbono tanto en la biomasa aérea como subterránea21. Aunque el presente trabajo no realizó inventarios dendrométricos ni estimó carbono, la presencia de tala selectiva y claros observados en campo justifica la necesidad de incorporar estas mediciones en investigaciones futuras.

La expansión agrícola, identificada por el 29 % de los participantes, constituye otra presión relevante. A escala regional, el cambio de uso del suelo, la agricultura itinerante y la extracción de madera interactúan con otros factores de degradación. En Tanzania, Manyanda et al. señalaron que la agricultura itinerante, el carbón, la leña, la madera y el fuego se encuentran entre los principales impulsores de remoción de árboles y carbono en el Miombo22. En Angola, los análisis de Loft et al. y Andrews et al. muestran una dinámica territorial compleja en la que la expansión agrícola, la apertura del dosel y la regeneración pueden coexistir espacialmente13,14. Por ello, los porcentajes obtenidos en Missombo describen la percepción local de las presiones, pero no deben interpretarse como tasas de deforestación o cambio de cobertura.

Las quemas no controladas representaron el 15 % de las respuestas y fueron acompañadas por observaciones de zonas afectadas y alteraciones de la regeneración. El fuego constituye un proceso ecológico histórico en el Miombo, pero su frecuencia, intensidad y momento de ocurrencia pueden modificar la estructura forestal y los balances de carbono. La modelación realizada en bosques de Miombo de Mozambique ha mostrado que diferentes regímenes de fuego pueden reducir la capacidad de almacenamiento de carbono y que el manejo del fuego constituye un componente relevante de la gestión forestal23. Estos antecedentes respaldan la necesidad de diferenciar entre la presencia natural del fuego y los regímenes de quema asociados con actividades humanas.

La observación de erosión, pérdida de cobertura y alteraciones en la regeneración también encuentra sustento en estudios sobre los efectos de la producción de carbón. En Tanzania, Lulandala et al. encontraron que los claros de mayor tamaño para producción de carbón presentaron menor capacidad de infiltración y menor carbono orgánico del suelo que sistemas con intervenciones de menor escala24. Estos resultados muestran que la intensidad y configuración espacial del aprovechamiento pueden influir no solo en la vegetación, sino también en funciones hidrológicas y edáficas. En Missombo, sin embargo, estas consecuencias fueron registradas de manera observacional y requieren mediciones específicas para cuantificar su magnitud.

La percepción de cambios ambientales expresada por los participantes debe interpretarse con cautela. Las menciones de temperaturas extremas, sequías prolongadas e irregularidad de las lluvias aportan información sobre la experiencia local, pero el estudio no incluyó series meteorológicas ni análisis de atribución. Investigaciones espaciales desarrolladas en otros paisajes de Miombo muestran que fuego, agricultura y cambios de cobertura interactúan de forma compleja y variable en el territorio25. En consecuencia, las percepciones obtenidas son útiles para identificar preocupaciones comunitarias y orientar preguntas de investigación, pero no constituyen por sí solas evidencia de causalidad climática.

Otro hallazgo relevante fue que el 90 % de los participantes declaró desconocer las funciones de regulación ambiental consideradas en el instrumento. Esta cifra no implica ausencia general de conocimiento ecológico local, pues los mismos participantes identificaron presiones, cambios ambientales y medidas de manejo. Es más apropiado interpretarla como una brecha en el reconocimiento explícito de determinados servicios ecosistémicos. La revisión reciente de Manjate et al. resalta precisamente la necesidad de integrar evaluaciones biofísicas con aproximaciones sociales y participativas para comprender de forma más completa los servicios del Miombo [15].

La capacidad de regeneración del Miombo representa una oportunidad, pero no elimina los riesgos derivados de la presión continuada. Muvengwi et al. observaron cambios estructurales entre bosques aprovechados y no aprovechados9, mientras que Montfort et al. mostraron que determinados atributos de diversidad y suelo pueden recuperarse con el tiempo, aunque la composición y estructura requieren periodos prolongados10. De manera similar, estudios recientes en la República Democrática del Congo han documentado potencial de regeneración natural incluso en hábitats antropizados, condicionado por la intensidad y recurrencia de las perturbaciones26. Estos antecedentes sugieren que las estrategias de restauración y manejo en Missombo deben favorecer periodos de recuperación y limitar presiones recurrentes sobre las mismas áreas.

Las propuestas formuladas por los actores locales -educación ambiental, regulación comunitaria del carbón y creación de mecanismos de vigilancia- son coherentes con enfoques

participativos de manejo del Miombo. Sin embargo, su implementación debería acompañarse de alternativas económicas y energéticas, debido a que restringir el acceso al bosque sin reducir la dependencia de los hogares puede generar impactos sociales negativos6,7. El manejo sostenible requiere, por tanto, combinar conservación, participación comunitaria, mejora de la eficiencia en el uso de biomasa y diversificación de los medios de vida.

Los hallazgos deben interpretarse considerando las limitaciones del estudio. El muestreo fue no probabilístico e intencional y se circunscribió a 55 participantes de una sola localidad, por lo que los porcentajes describen a la muestra estudiada y no pueden generalizarse estadísticamente a toda la población de Menongue o de Angola. Parte de los resultados se basa en percepciones y declaraciones susceptibles a sesgos de memoria y apreciación. Asimismo, no se realizaron inventarios forestales sistemáticos, análisis multitemporales de imágenes satelitales, mediciones de biomasa, variables edáficas cuantitativas ni registros meteorológicos. Pese a estas limitaciones, la triangulación entre encuesta, entrevista y observación directa permitió identificar patrones locales relevantes para orientar estudios posteriores y acciones comunitarias de manejo forestal.

CONCLUSIONES

El estudio permitió caracterizar la relación entre el uso de los recursos forestales y las principales presiones percibidas sobre el bosque de Miombo en Missombo. El carbón vegetal y la leña concentraron la mayor parte de las respuestas sobre utilización de recursos, mientras que la producción de carbón vegetal y la expansión agrícola fueron identificadas como las actividades de mayor presión. Estos resultados muestran que el aprovechamiento forestal se encuentra estrechamente vinculado con necesidades domésticas y económicas de la población local.

El limitado reconocimiento de las funciones de regulación ambiental evaluadas contrasta con la capacidad de los participantes para identificar cambios en su entorno y proponer medidas de conservación. Por ello, las acciones de educación ambiental deberían articular el conocimiento local con información técnica sobre servicios ecosistémicos, regeneración forestal y efectos del aprovechamiento intensivo.

La gestión sostenible del Miombo en Missombo requiere un enfoque integrado que combine regulación comunitaria de la producción de carbón, seguimiento local de las áreas intervenidas, prevención de quemas no controladas, promoción de tecnologías de carbonización más eficientes y alternativas de generación de ingresos. Estas medidas deben diseñarse con participación de las comunidades para evitar que las estrategias de conservación se desvinculen de las condiciones socioeconómicas que explican el uso cotidiano del bosque.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones incorporen inventarios forestales, mediciones de biomasa y suelo, análisis multitemporales de cobertura y registros climáticos locales, de modo que las percepciones comunitarias puedan contrastarse con indicadores biofísicos y se disponga de una base más robusta para evaluar la evolución del Miombo en Missombo.

Referencias

1. Campbell BM, editor. The Miombo in transition: woodlands and welfare in Africa. Bogor: Center for International Forestry Research; 1996.
2. Chidumayo EN, Gumbo DJ, editors. The dry forests and woodlands of Africa: managing for products and services. London: Earthscan; 2010.
3. Ribeiro NS, Silva de Miranda PL, Timberlake J. Biogeography and ecology of Miombo woodlands. In: Ribeiro NS, Katerere Y, Chirwa PW, Grundy IM, editors. Miombo woodlands in a changing environment: securing the resilience and sustainability of people and woodlands. Cham: Springer; 2020. p. 9-53. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50104-4_2
4. Bulusu M, Martius C, Clendenning J. Carbon stocks in Miombo woodlands: evidence from over 50 years. Forests. 2021;12(7):862. https://doi.org/10.3390/f12070862
5. Syampungani S, Chirwa PW, Akinnifesi FK, Sileshi G, Ajayi OC. The miombo woodlands at the cross roads: potential threats, sustainable livelihoods, policy gaps and challenges. Nat Resour Forum. 2009;33(2):150-159. https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2009.01218.x
6. Jew EKK, Burdekin OJ, Dougill AJ, Sallu SM. Rapid land use change threatens provisioning ecosystem services in miombo woodlands. Nat Resour Forum. 2019;43(1):56-70. https://doi.org/10.1111/1477-8947.12167
7. Ndenge TC, Perfect-Mrema J. Dependency, distribution and diversification (3Ds) of livelihoods in the Miombo woodlands: learning from Tanzania. Int J Sustain Dev World Ecol. 2022;29(5):429-439. https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2032461
8. Lowore J. Understanding the livelihood implications of reliable honey trade in the Miombo woodlands in Zambia. Front For Glob Change. 2020;3:28. https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00028
9. Muvengwi J, Chisango T, Mpakairi K, Mbiba M, Witkowski ETF. Structure, composition and regeneration of miombo woodlands within harvested and unharvested areas. For Ecol Manage. 2020;458:117792. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117792
10. Montfort F, Nourtier M, Grinand C, Maneau S, Mercier C, Roelens JB, et al. Regeneration capacities of woody species biodiversity and soil properties in Miombo woodland after slash-and-burn agriculture in Mozambique. For Ecol Manage. 2021;488:119039. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119039
11. Kissanga R, Catarino L, Máguas C, Cabral AIR. Dynamics of land-cover change and characterization of charcoal production and trade in southwestern Angola. Remote Sens Appl Soc Environ. 2024;34:101162. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101162
12. Kissanga R, Catarino L, Máguas C, Cabral AIR, Chozas S. Assessing the impact of charcoal production on Southern Angolan Miombo and Mopane woodlands. Forests. 2024;15(1):78. https://doi.org/10.3390/f15010078
13. Loft T, Stevens N, Gonçalves FMP, Oliveras Menor I. Extensive woody encroachment altering Angolan miombo woodlands despite cropland expansion and frequent fires. Glob Chang Biol. 2024;30(2). https://doi.org/10.1111/gcb.17171
14. Andrews CA, Bowers S, Escobar-Alvarado LF, Collins K, Dexter KG, Ryan CM. Resilience, remoteness and war shape the land cover dynamics in one of the world's largest miombo woodlands. Trees For People. 2024;17:100623. https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100623
15. Manjate H, Ribeiro N, Moreira F, Lomba A. Ecosystem services in miombo woodlands: challenges and opportunities to advance policy-relevant research. Trees For People. 2026;26:101406. https://doi.org/10.1016/j.tfp.2026.101406
16. Instituto Geográfico e Cadastral de Angola. Divisão Política e Administrativa de Angola. Luanda: IGCA; 2024.
17. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Soil Reference and Information Centre. Soil and terrain database for Southern Africa (SOTERSAF). Rome: FAO; 2003.
18. Barbosa LAG. Carta fitogeográfica de Angola. Luanda: Instituto de Investigação Científica de Angola; 1970.
19. Chave J, Réjou-Méchain M, Búrquez A, Chidumayo E, Colgan MS, Delitti WBC, et al. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. Glob Chang Biol. 2014;20(10):3177-3190. https://doi.org/10.1111/gcb.12629
20. Kuyah S, Sileshi GW, Rosenstock TS. Allometric models based on Bayesian frameworks give better estimates of aboveground biomass in the Miombo woodlands. Forests. 2016;7(2):13. https://doi.org/10.3390/f7020013
21. Handavu F, Syampungani S, Sileshi GW, Chirwa PWC. Aboveground and belowground tree biomass and carbon stocks in the miombo woodlands of the Copperbelt in Zambia. Carbon Manag. 2021;12(3):307-321. https://doi.org/10.1080/17583004.2021.1926330
22. Manyanda BJ, Nzunda EF, Mugasha WA, Malimbwi RE. Effects of drivers and their variations on the number of stems and aboveground carbon removals in miombo woodlands of mainland Tanzania. Carbon Balance Manag. 2021;16:16. https://doi.org/10.1186/s13021-021-00180-9
23. Ribeiro NS, Armstrong AH, Fischer R, Kim YS, Shugart HH, Ribeiro-Barros AI, et al. Prediction of forest parameters and carbon accounting under different fire regimes in Miombo woodlands, Niassa Special Reserve, Northern Mozambique. For Policy Econ. 2021;133:102625. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102625
24. Lulandala L, Bargués-Tobella A, Masao CA, Nyberg G, Ilstedt U. The size of clearings for charcoal production in miombo woodlands affects soil hydrological properties and soil organic carbon. For Ecol Manage. 2023;529:120701. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120701
25. Buramuge VA, Ribeiro NS, Olsson L, Bandeira RR. Exploring spatial distributions of land use and land cover change in fire-affected areas of Miombo woodlands of the Beira Corridor, Central Mozambique. Fire. 2023;6(2):77. https://doi.org/10.3390/fire6020077

26. Nghonda DDN, Muteya HK, Salomon W, Mushagalusa FC, Malaisse F, Ponette Q, et al. Floristic diversity and natural regeneration of Miombo woodlands in the rural area of Lubumbashi, D.R. Congo. Diversity. 2024;16(7):405. https://doi.org/10.3390/d16070405

Financiación

No aplica.

Conflictos de interés

No existe.

Contribución de autoría

Conceptualización: Joaquim Tchingalule, Joaquim Mule Tchikuenje Jamba.
Metodología: Joaquim Tchingalule, Joaquim Mule Tchikuenje Jamba, Natália Essenje.
Investigación: Joaquim Tchingalule, Joaquim Mule Tchikuenje Jamba.
Redacción - borrador original: Joaquim Tchingalule, Joaquim Mule Tchikuenje Jamba.
Redacción - revisión y edición: Joaquim Tchingalule, Joaquim Mule Tchikuenje Jamba, Natália Essenje, Paulino Kassivela Kamuamba.
Visualización y cartografía: Paulino Kassivela Kamuamba.