

Fecha de recibido: 10-09-2025
Fecha de aceptado: 23-02-2026
DOI: 10.22490/21456453.10157

CONFLICTOS TERRITORIALES ENTRE USO Y VOCACIÓN DEL SUELO EN LA REGIÓN DEL CATATUMBO, COLOMBIA

TERRITORIAL CONFLICTS BETWEEN LAND USE AND LAND SUITABILITY IN THE CATATUMBO REGION, COLOMBIA

Alexander Armesto Arenas¹

José Manuel Alba Maldonado²

Wilson Angarita Castilla³

Citación: Armesto, A., Alba, J. M. y Angarita, W. (2026). Conflictos territoriales entre uso y vocación del suelo en la región del Catatumbo, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 17(2), 285–330. <https://doi.org/10.22490/21456453.10157>

¹Magíster en Gestión Ambiental, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña, Colombia. aarmestoa@ufpso.edu.co

²Doctor, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña, Colombia.
jmalbam@ufpso.edu.co

³Magíster en Gestión Ambiental, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña, Colombia. wangaritac@ufpso.edu.co

RESUMEN

Contextualización: Esta investigación se centró en la región del Catatumbo, departamento de Norte de Santander, Colombia, la cual enfrenta una diversidad de conflictos territoriales por causa de uso inadecuado del suelo, cultivos ilícitos, la ganadería extensiva y la expansión demográfica.

Vacío de conocimiento: Hasta el momento, las investigaciones en la zona del Catatumbo eran parciales, descriptivas y carecían de correlaciones estadísticas sólidas entre oferta ambiental, conflicto y vocación de uso del suelo. Por el contrario, en este estudio, se hace un análisis integral y cuantitativo de los conflictos de uso del suelo en relación con su vocación y la oferta ambiental, utilizando el análisis factorial múltiple (AFM). Así mismo se logra conocer la importancia de las áreas protegidas y resguardos indígenas en la mitigación de conflictos, frente a municipios sin figuras de protección.

Propósito: En este escenario investigativo se tuvo como objetivo identificar y analizar los conflictos entre uso y vocación del suelo en los municipios de la región del Catatumbo, departamento de Norte de Santander, Colombia.

Metodología: La metodología se basó en un análisis factorial múltiple (AFM), utilizando 54 variables obtenidas de fuentes oficiales (IGAC, ICA, UNODC, FAO, UPRA, entre otras). Esta técnica estadística permitió representar y comparar variables de uso, oferta ambiental y conflictividad territorial

en un espacio común, facilitando la identificación de patrones.

Resultados y conclusiones: La implementación del AFM nos permitió describir el Catatumbo en cuatro dimensiones, la primera representada por territorios con una oferta ambiental amplia, enfocada en la productividad y procesos conservacionistas acompañados de la distorsión derivada de la subutilización o sobreutilización del suelo. La segunda dimensión, representada por municipios conservacionistas con una oferta ambiental factible para una producción agrícola, forestal y pecuaria con moderados conflictos de usos del suelo. La tercera dimensión, relacionada con municipios con mayor conflicto por sobreutilización y presión sobre los recursos naturales, y la cuarta dimensión influenciada por municipios con baja influencia sobre el Catatumbo con características propias sobre sus territorios con características conservacionistas, regulaciones bien marcadas y conflictos moderados. Así mismo, se evidencia que las zonas más ricas en recursos naturales son las más impactadas. Debido a esto, es significativamente necesario fortalecer la planificación territorial, implementar componentes jurídicos de conservación y acoplar el uso del suelo con criterios ambientales para resguardar la funcionalidad ecológica del Catatumbo.

Palabras clave: aprovechamiento de recursos, conservación ambiental, conflicto social, derecho al control de los recursos naturales, gestión de recursos, recursos del suelo.

ABSTRACT

Contextualization: This research focused on the Catatumbo region, Department of Norte de Santander, Colombia, which faces a variety of territorial conflicts due to inappropriate land use, illicit crops, extensive cattle ranching and demographic expansion.

Knowledge gap: Until now, research in the Catatumbo area was partial, descriptive and lacked solid statistical correlations between environmental supply, conflict and land use suitability. Conversely, this study conducts a comprehensive and quantitative analysis of land use conflicts in relation to its suitability and environmental supply using Multiple Factor Analysis (MFA). It also highlights the importance of protected areas and indigenous reserves in the mitigation of conflicts, compared to municipalities without protected areas.

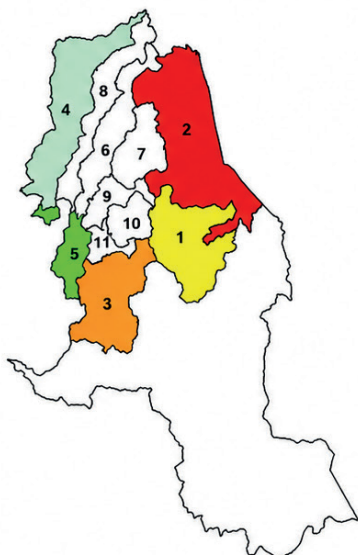
Objective: To identify and analyze, in this research scenario, the conflicts between land use and suitability in the municipalities of the Catatumbo region, Department of Norte de Santander, Colombia.

Methodology: The methodology was based on a Multiple Factor Analysis (MFA), using 54 variables obtained from official sources (IGAC, ICA, UNODC, FAO, UPRA, among others). This statistical technique made it possible to represent and compare variables of use, environmental supply and territorial conflict in a common space, facilitating the identification of patterns.

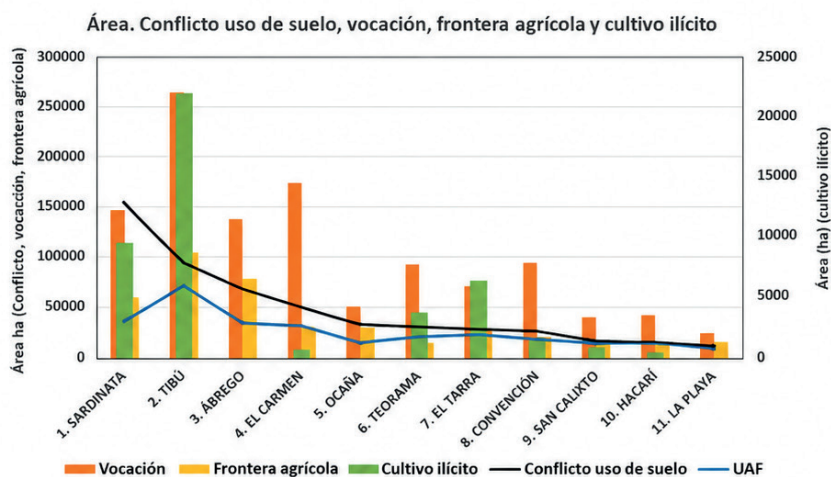
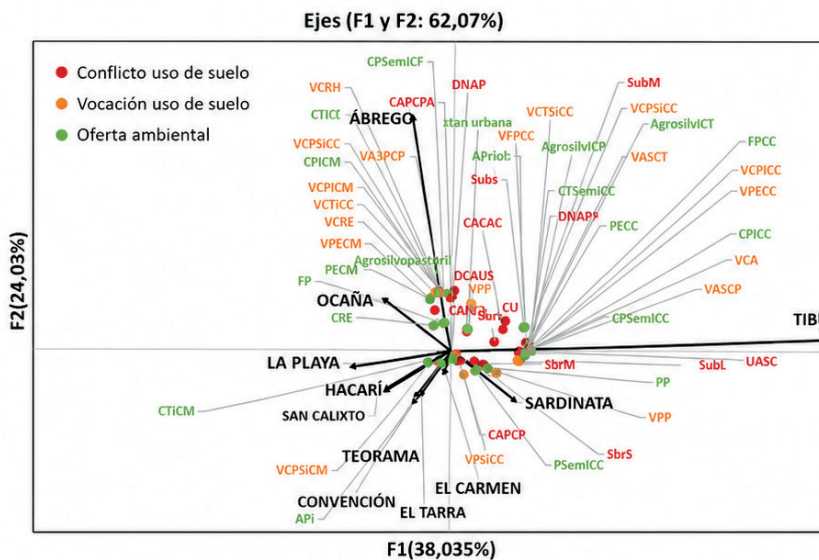
Results and conclusions: The implementation of the MFA allowed us to describe Catatumbo in four dimensions, the first represented by territories with a wide environmental offer focused on productivity and conservation processes accompanied by the distortion derived from the underutilization and overutilization of the soil. The second dimension, represented by conservationist municipalities with a feasible environmental offer for agricultural, forestry and livestock production with moderate land use conflicts. The third dimension is related to municipalities with greater conflict due to overexploitation and pressure on natural resources and the fourth dimension relates to municipalities with low influence on Catatumbo with their own characteristics on their territories, more conservationist in nature, well-marked regulations and moderate conflicts. It is also evident that the areas richest in natural resources are the most impacted. As a result, there is a significant need to strengthen territorial planning, implement legal conservation components, and link land use to environmental criteria in order to safeguard the ecological functionality of Catatumbo.

Keywords: Resource development, environmental conservation, social conflict, right to control natural resources, resource management, land resources.

RESUMEN GRÁFICO



Catatumbo
Norte de Santander
Colombia



Fuente: autores.

1 INTRODUCCIÓN

A nivel global, los conflictos en el uso del suelo se presentan por diversas causas que varían según las condiciones regionales o nacionales. En China, por ejemplo, dichos conflictos se deben principalmente al crecimiento urbano, la industrialización y la explotación de minas de carbón (Zou et

al., 2021; Gao et al., 2021). En Alemania, la expansión de plantas fotovoltaicas ha generado tensiones sobre el uso del suelo (Fienitz & Siebert, 2023), mientras que, en Dinamarca, el turismo costero ha ocasionado una alta conflictividad por el exceso de visitantes, actividades ilegales y cambios

en la planificación territorial, afectando negativamente el paisaje, el acceso público y la infraestructura (Hjalager, 2020).

En Colombia, la diversidad geográfica y ecológica ha dado lugar a un complejo sistema de figuras de ordenamiento territorial, tales como parques nacionales, reservas forestales y territorios indígenas, destinadas a la protección de los ecosistemas (Resolución 110, 2022). Dentro de la región Andina se encuentra el Catatumbo, ubicado en el departamento de Norte de Santander, en la frontera de Colombia con Venezuela. Esta región se caracteriza por una topografía compleja y una alta variabilidad climática, condiciones que favorecen las actividades agropecuarias (Peñaranda-Peñaranda et al., 2022; Castellanos-Mejía et al., 2021). Sin embargo, esta riqueza natural contrasta con el manejo inadecuado de los recursos (Bürgesser et al., 2012).

El Catatumbo ha sido fuertemente intervenido debido a la explotación de recursos naturales como carbón y petróleo, muchas veces a través de prácticas ilegales (Rincon, 2020; Quintero-Ángel & Ospina-Salazar, 2022). Además, los cultivos ilícitos, en especial el de coca, han aumentado considerablemente en zonas destinadas originalmente a la conservación ambiental (Bernal et al., 2021; Ríos et al., 2023).

Según el documento CONPES 3739 (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2013), la vocación del suelo en el Catatumbo se distribuye de la siguiente manera: conservación (57,6 %), agroforestal (19 %), agricultura (13,1 %), ganadería (5 %) y forestal (4,8 %). A pesar de la prevalencia de cultivos

de coca, esta distribución respalda una producción diversificada de cultivos permanentes y transitorios, (Peñaranda-Peñaranda et al., 2022). Conjuntamente, también se contempla un ordenamiento social liderado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder), reconociendo la vocación de 194.000 ha en la zona de reserva forestal.

Frente a este panorama, la gestión de los recursos naturales y el uso del suelo representan un reto significativo que exige un enfoque equilibrado entre la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano. Esta investigación, desde un enfoque espacial, analiza el uso del suelo en el Catatumbo, respondiendo a la pregunta: ¿Cuáles zonas del Catatumbo están significativamente afectadas y qué prácticas agropecuarias tienen un impacto adverso relevante sobre los recursos naturales? Partiendo de la hipótesis de que la zona está fuertemente impactada por prácticas agropecuarias no sostenibles, en especial por la presencia de cultivos ilícitos. De este modo, el objetivo de esta investigación es, mediante la implementación del análisis factorial múltiple (AFM), identificar en cada uno de los municipios del Catatumbo, los conflictos de uso del suelo más relevantes sus causas y su relación con la vocación y la oferta ambiental. Con ello también se busca evaluar de manera robusta las correlaciones entre las variables de interés e identificar los municipios más impactados, aportando material pertinente para la gestión territorial en el departamento de Norte de Santander, Colombia.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la región del Catatumbo, Norte de Santander, con una superficie de 11.399 km², equivalente al 50,34 % del departamento (Figura 1). Su economía se basa en actividades agropecuarias, extracción de hidrocarburos y comercio. La topografía presenta una altitud promedio de 2.280 msnm, con

temperaturas entre 8 °C y más de 32 °C. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2013) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE, 2018) está compuesto por 11 municipios, con una población total de 190.387 habitantes.

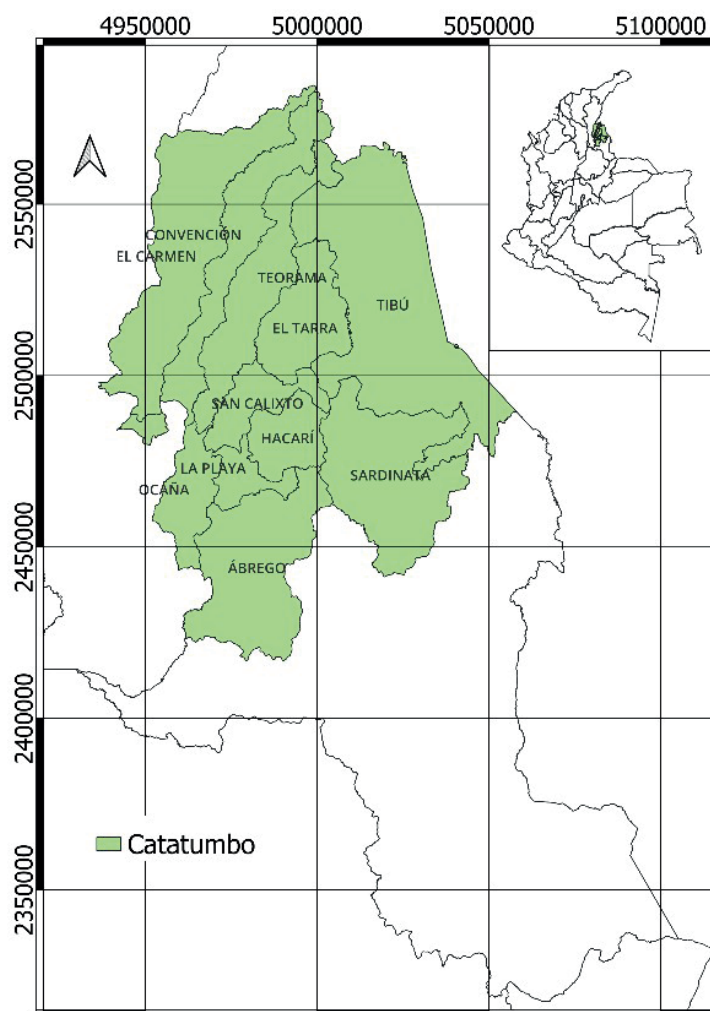


Figura 1. Ubicación geográfica del Catatumbo. Norte de Santander

Fuente: DNP (2013).

Modelos estadísticos implementados

Se aplicó el modelo de análisis factorial múltiple (AFM), que fue desarrollado por Escofier y Pagès (1992). Desde la perspectiva de Moncada Herrera (2007), este modelo nos permite conocer las relaciones entre grupos de variables, la relaciones entre las variables que pertenecen a cada uno de los grupos y la semejanza entre las observaciones.

Teniendo en cuenta a los autores mencionados, este modelo estadístico se podría sintetizar en las siguientes etapas:

1. **Definición de la estructura de los datos.** Hace referencia a la identificación de grupo de variables (tablas). Para este caso de estudio se definieron tres tablas:

- Conflicto de uso de suelo con 15 variables
- Vocación de usos de suelo con 19 variables
- Oferta ambiental con 20 variables

2. **Análisis de componentes principales (ACP) por grupos de variables.** Al respecto, cada uno de los bloques mencionados se analiza por separado mediante ACP, se calcula la varianza de cada uno de los respectivos grupos, y se ponderan los grupos para nivelar su influencia en el análisis global.

3. **Síntesis global de todos los bloques mediante un ACP.** Se realiza el AFM, lo cual se unen o se concatenan todos los grupos o tablas correspondientes a diferentes grupos de variables, formando una sola tabla global, para

luego realizar un ACP global. En este paso se sintetizan todos los grupos en un espacio común, en el cual se muestran todas las variables por grupo y a su vez se obtiene el grado de correlación de cada una de ellas con las observaciones y con los nuevos factores o dimensiones, su respectiva contribución en la variabilidad, contribución de las observaciones, correlaciones entre grupos.

4. **Visualización y síntesis gráfico.** Mediante esquemas gráficos se sintetizan las correlaciones entre grupos de variables, entre factores y variables de cada grupo, las contribuciones de cada una de las variables y el porcentaje de variabilidad de cada uno de los factores.
5. **Determinación de robustez del modelo implementado AFM.** Para este fin se desarrolló el análisis de sensibilidad por selección de variables. Sobre esto se probó el análisis factorial múltiple, descartando bloques (conflicto, vocación, oferta) y los municipios críticos (Tibú, Sardinata, Ábrego), conjuntamente se desarrolló en análisis de sensibilidad a la ponderación de grupos, en la cual se simulaban escenarios con pesos distintos (60/20/20, 40/30/30); adicionalmente, se aplicó análisis de sensibilidad a la escala de datos, en la cual se aplicaron transformaciones Z-score, Min-Max, log y, por último, se implementó la validación cruzada.

Adicional a lo anterior, con el propósito de disminuir el grado de influencia de los grupos de variables en el AFM, se implementó un criterio de ponderación estándar del AFM ($1/\lambda_1$), ajustado al número de variables de cada grupo. Con lo mencionado se asegura que los grupos con más cantidad de variables no tengan dominancia sobre el análisis, frente a los grupos con menos variables. De esta forma y, cada bloque contribuye los factores de forma equitativa.

Los factores hallados son dimensiones que agrupan las variables con mayor peso explicativo dentro de cada grupo (tablas 1, 2 y 3), resumiendo partes comunes entre las respectivas tablas. Al respecto, las variables que más contribuyen a un factor son las que tienen mayor correlación muestran con el respectivo factor.

Tabla 1.

Clasificación de tierra según conflicto de uso de suelo

Abreviatura	Significado
CACAC	Conflictos en áreas de cuerpos de agua
CAPCP	Conflictos en áreas pantanosas con cultivos permanentes
CAPCT	Conflictos en áreas pantanosas con cultivos transitorios
CAPCPA	Conflictos en áreas pantanosas con pastos
CU	Conflictos urbanos
DNAP	Demanda no disponible en áreas a proteger (nubes)
DNAPP	Demanda no disponible en áreas para producción
OCAUS	Otras coberturas artificializadas (urbanas y suburbanas)
SbrL	Sobreutilización ligera
SbrM	Sobreutilización moderada
SbrS	Sobreutilización severa
SubL	Subutilización ligera
SubM	Subutilización moderada
SubS	Subutilización severa
UASC	Usos adecuados o sin conflicto

Tabulación: autores.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (s. f.).

Tabla 2.

Vocación de uso del suelo

Abreviatura	Significado
VASCP	Agrosilvícola con cultivos permanentes
VASCT	Agrosilvícola con cultivos transitorios
VASCP	Agrosilvopastoril con cultivos permanentes
VCRH	Conservación de recursos hidrobiológicos
VCRE	Conservación y recuperación erosión
VCA	Cuerpo de agua
VCPICC	Cultivos permanentes intensivos de clima cálido
VCPICM	Cultivos permanentes intensivos de clima medio
VCPSICC	Cultivos permanentes semintensivos de clima cálido
VCPSICF	Cultivos permanentes semintensivos de clima frío
VCPSICM	Cultivos permanentes semintensivos de clima medio
VCTICC	Cultivos transitorios intensivos de clima cálido
VCTSICC	Cultivos transitorios semintensivos de clima cálido
VFPCC	Forestal de producción de clima cálido
VFP	Forestal de protección
VPECC	Pastoreo extensivo de clima cálido
VPECM	Pastoreo extensivo de clima medio
VPSICC	Pastoreo semintensivo de clima cálido
VPP	Protección – producción

Tabulación: autores.

Fuente: IGAC (s. f.).

Tabla 3.

Oferta ambiental

Abreviatura	Significado
AgrosilviCP	Agrosilvícola con cultivos permanentes
AgrosilviCT	Agrosilvícola con cultivos transitorios
AgrosilvopasCP	Agrosilvopastoril con cultivos permanentes
APL	Áreas de protección legal
APrioC	Áreas prioritarias para la conservación
CRE	Conservación y recuperación erosión
CPICC	Cultivos permanentes intensivos de clima cálido
CPICM	Cultivos permanentes intensivos de clima medio
CPSemICC	Cultivos permanentes semintensivos de clima cálido
CPSemICF	Cultivos permanentes semintensivos de clima frío
CTICM	Cultivos permanentes semintensivos de clima medio
CTICC	Cultivos transitorios intensivos de clima cálido
CTSemICC	Cultivos transitorios semintensivos de clima cálido
FPCC	Forestal de producción de clima cálido
FP	Forestal de protección
PECC	Pastoreo extensivo de clima cálido
PECM	Pastoreo extensivo de clima medio
PSemICC	Pastoreo semintensivo de clima cálido
PP	Protección - producción
zona urbana	Zonas urbanas

Tabulación: autores.
Fuente: IGAC (s. f.).

Con el fin de dar respuesta a la pregunta problema y constatar la hipótesis, en esta investigación, los diferentes tipos de cultivos agrícolas y prácticas pecuarias no

se incluyeron como variables propiamente en el AFM, debido a que estas se desarrollan dentro de las categorizaciones mostradas en las anteriores tablas. Mencionado esto, para

las prácticas agrícolas y pecuarias dentro de los respectivos análisis, de forma cartográfica se entrecruzaron datos suministrados por el IGAC (s. f.) (oferta ambiental, vocación y conflicto de uso de suelo), datos de cultivos ilícitos entregados por las Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), información sobre frontera agrícola y expansión de la Unidad Agrícola Familiar (UAF), dada por la unidad técnica del Ministerio de Agricultura, UPRA (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria) mediante el SIPRA (Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria). Una vez entrecruzados, con la ayuda del

software QGIS, se identificó cómo los UAF y los cultivos ilícitos se identifican en los diferentes tipos de conflicto de uso de suelo, con lo cual se logró obtener su respectivo grado de influencia, teniendo en cuenta los resultados del AFM.

Para el análisis de correlación se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. El uso del coeficiente de Pearson se implementó debido a que las variables son cuantitativas continuas, con lo cual se logra obtener relaciones lineales más precisas. Para su calificación se utilizó la categorización mostrada en la tabla 4.

Tabla 4.

Categorización de índices de correlación de Pearson

Categorización	Nula	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Intervalo r	0	$\pm (0-0,2]$	$\pm (0,2-0,4]$	$\pm (0,4-0,6]$	$\pm (0,6-0,8]$	$\pm (0,8-1]$

Fuente: autores.

El *software* estadístico utilizado para implementar el AFM fue XLSTAT, con el coeficiente de correlación de Pearson. Igualmente, para conocer el grado de novedad de la presente investigación se

implementó la IA Perplexity con el propósito de conocer los análisis faltantes que se debían hacer de los resultados encontrados con la implementación del AFM.

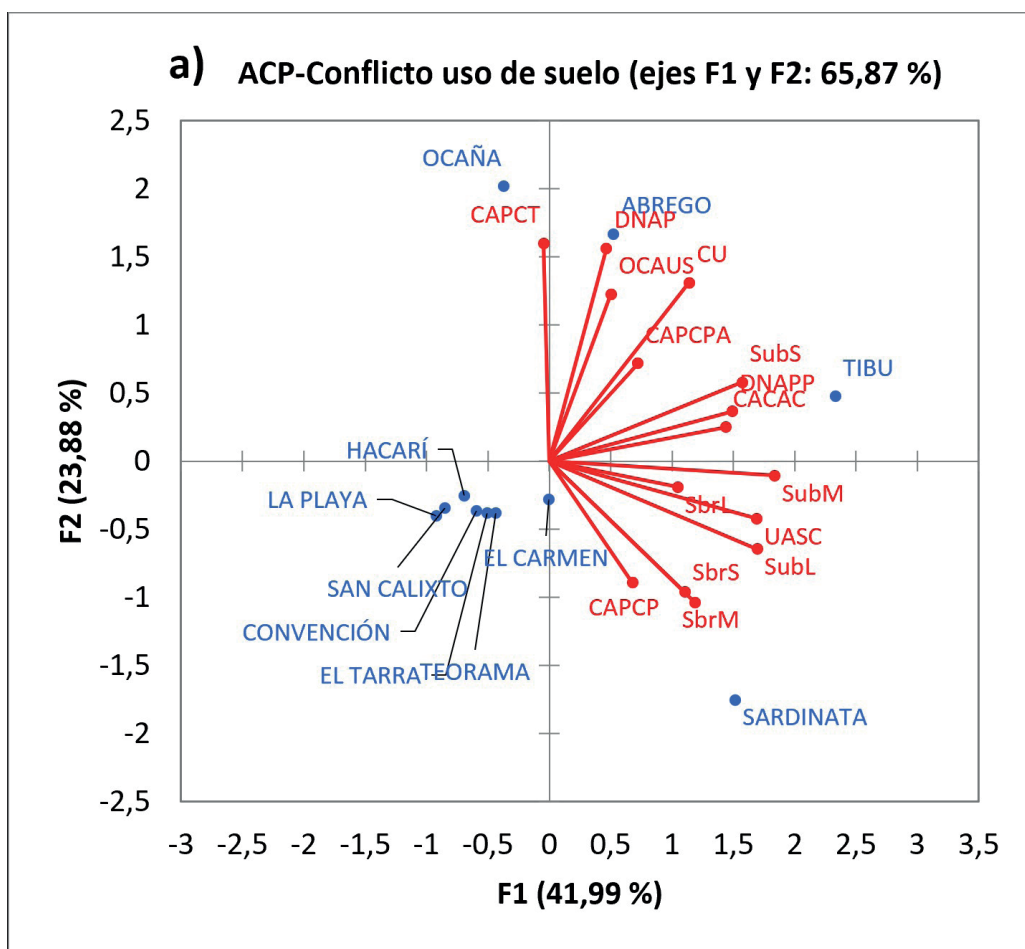
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Catatumbo ofrece ambientalmente un Área de 1136303,881 ha y su vocación se reparte como lo muestra la tabla 2. En cuanto al área conflicto de uso de suelo, se encontró que el Catatumbo tiene un área total de 528896,4747 ha. En los análisis separados (ACP) se evidencia una distribución dife-

rente para cada uno de los grupos, como se muestra la figura 2, en la cual se explican dos ejes o factores (F1 y F2) que representa el 65,87%, 74,99% y 60,99% de variabilidad para conflicto de uso de suelo, vocación y oferta ambiental, respectivamente. En lo concerniente a esto se exhiben dos situaciones

bien marcadas, en una de ellas los municipios de Hacarí, La Playa, Convención, San Calixto y El Tarra exhiben áreas con una baja representación en cuanto a los diversos conflictos de usos de suelo; en contras-

te, la oferta ambiental, vocación y conflicto de uso de suelo se proyecta en los factores mencionados en el orden de Tibú, Ábrego, Sardinata y Ocaña, respectivamente (Figuras 2a, 2b y 2c).



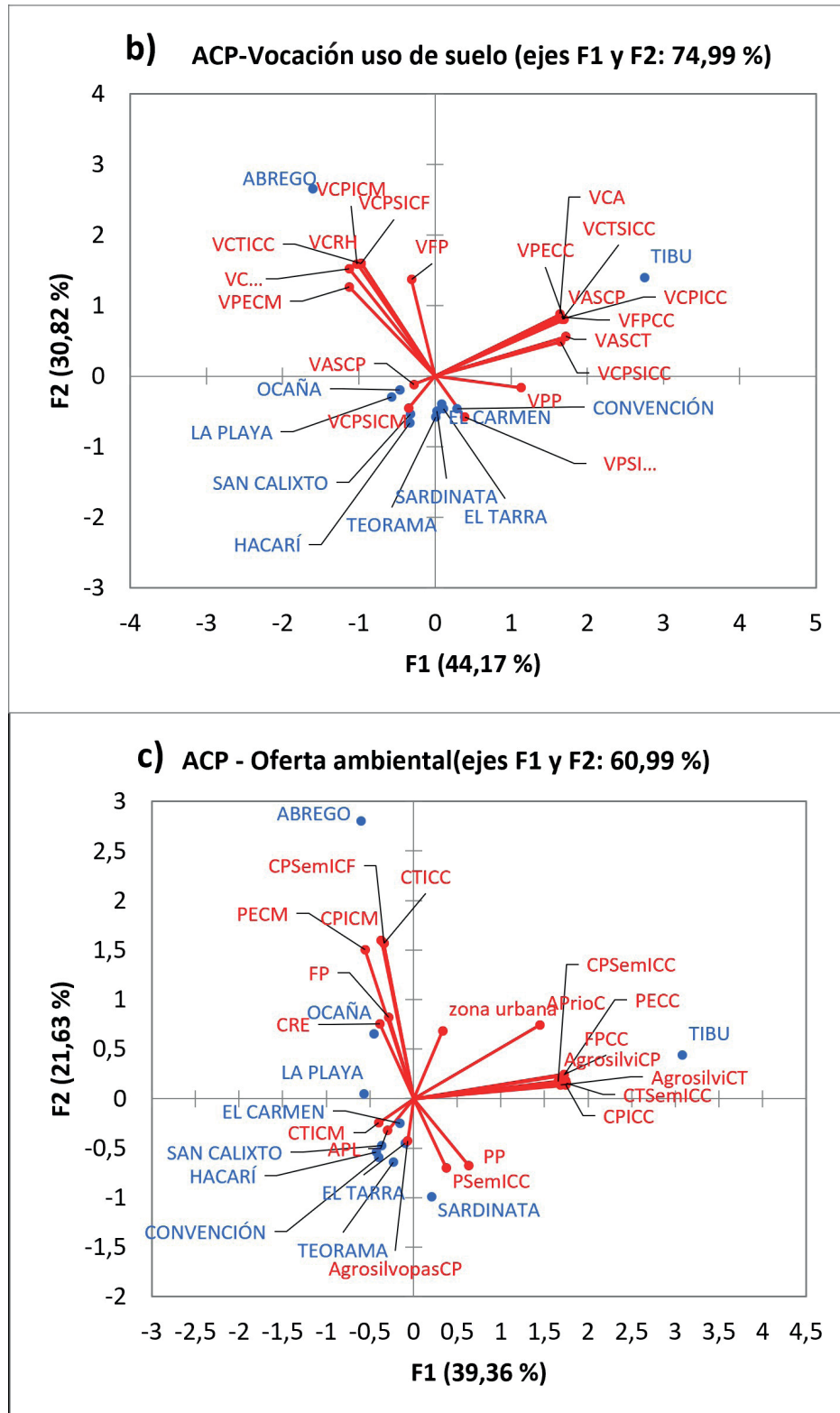


Figura 2. Análisis de componentes principales

Fuente: autores.

En contraste, municipios resguardados por la Ley 2 de 1959, como El Carmen, Convención y El Tarra cuentan con áreas protegidas como el Parque Nacional Natural Motilón Barí y Motilón Barí, que actúan como barreras de contención. Estas zonas, especialmente al norte, muestran menor intensidad en los conflictos. Aunque los cultivos ilícitos son un problema relevante, no representan el principal factor en los conflictos de uso y vocación del suelo. No obstante, aparte de estos municipios, los demás carecen de normas de protección territorial que regulen legalmente el uso del suelo. Acerca de ello, en este estudio, la

tabla 5 y la figura 3 muestran el índice de correlación que alcanza el conflicto de uso del suelo con la vocación de uso del suelo y la oferta ambiental, con valores de 0,70 y 0,846, respectivamente. Algo similar a otras zonas de Colombia, esto explica cómo en la zona del Catatumbo existe una contrariedad entre lo que se trabaja y lo que el suelo está destinado a tolerar (Torres-Alape et al., 2024). Estos comportamientos han de esperarse ante la actuación que tiene el ser humano cuando quiere una utilidad inmediata sin tener en cuenta las repercusiones adversas sobre su entorno y su sostenibilidad.

Tabla 5.
Coeficientes RV

	Conflicto de uso de suelo	Vocación de uso de suelo	Oferta ambiental	AFM
Conflicto de uso del suelo	1,000	0,707	0,846	0,903
Vocación de uso del suelo	0,707	1,000	0,932	0,936
Oferta ambiental	0,846	0,932	1,000	0,984
AFM	0,903	0,936	0,984	1,000

Fuente: autores.

De acuerdo con el análisis global del AFM se observa que los dos primeros factores obtenidos en el AFM representan un porcentaje medio de variabilidad (60,067 %)

(Tabla 6), los cual se hace rigurosamente necesario tomar los cuatro primeros factores que explican el 85, 55%.

Tabla 6.
Contribución de variabilidad de los factores

	F1	F2	F3	F4
Valor propio	2,733	1,727	1,081	0,606
Variabilidad (%)	38,035	24,031	15,047	8,439
% acumulado	38,035	62,067	77,113	85,552

Fuente: autores.

Conforme a la observación desglosada del AFM, se observa que, por extensión y variabilidad, en el Catatumbo se resaltan cuatro municipios en cuanto a conflictividad de uso de suelo, vocación y oferta ambiental: Tibú, Ábrego, Sardinata, Ocaña y El Carmen.

La figura 3 muestra las variables con alta inercia ($\text{Cos}^2 > 0,75$) que a su vez presentan alta correlación con los cuatro primeros factores. Esto da a entender que las variables están bien explicadas en el respectivo factor.

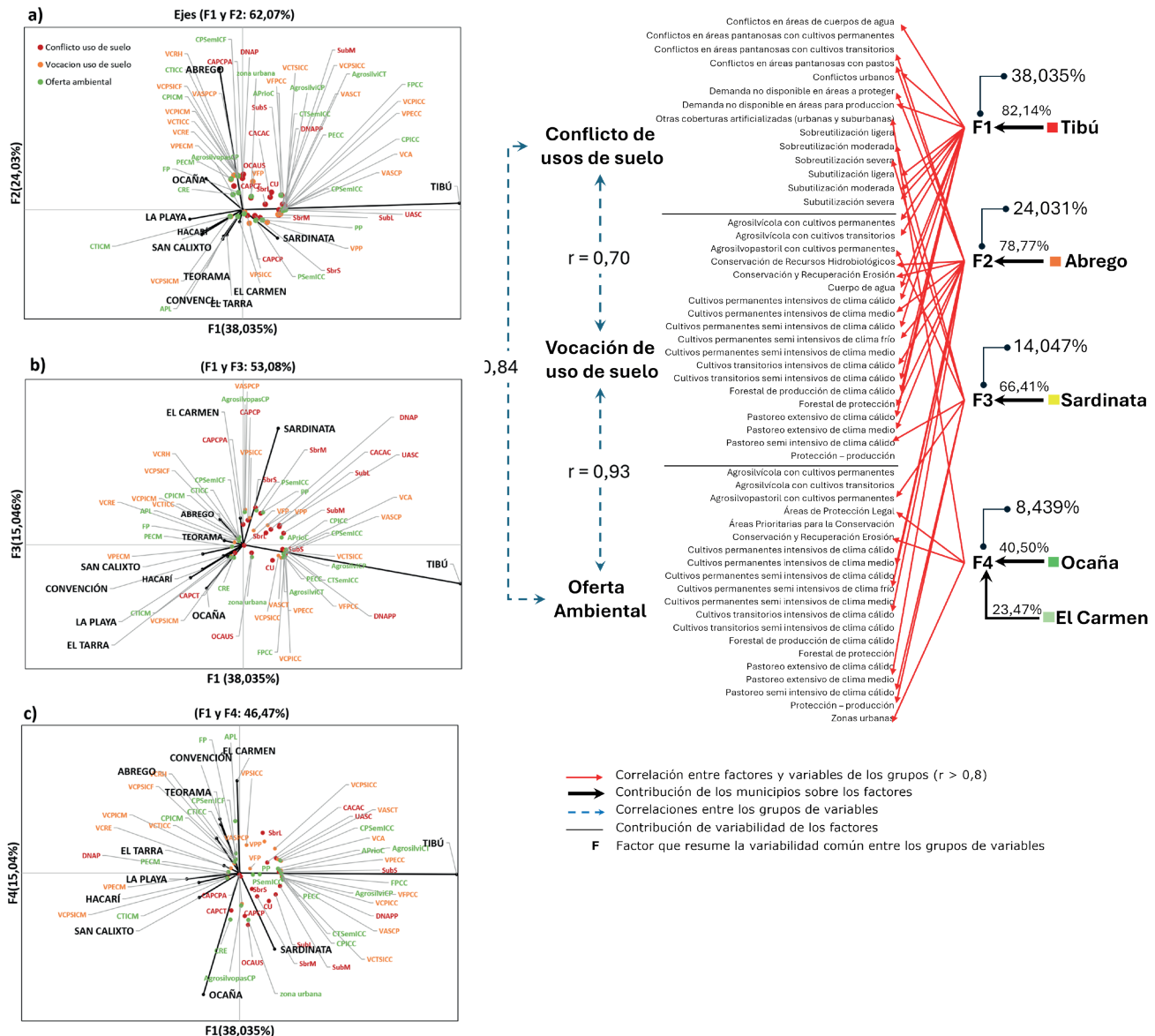


Figura 3. Correlaciones entre los grupos de variables, contribuciones de municipios en cada factor, correlaciones entre las variables y los factores

Fuente: autores.

Sobre F1, la contribución de variabilidad de los grupos: vocación de usos de suelo, oferta ambiental y conflicto de usos de suelo es de 33,076 %, 35,905 % y 31,018 %, respectivamente.

En este mismo factor, el municipio que más contribuye es Tibú (82,14 %) donde, en gran medida, su inercia se explica en ese factor ($\text{Cos}^2\theta = 0,962$). De este modo, según la oferta ambiental, conforme a los resultados mostrados (Figuras 3 y 5), con respecto a F1, se observa que las variables más emergentes son las referentes a sistemas agrosilvícola para cultivos permanentes y transitorios, áreas prioritarias de conservación y cultivos permanentes intensivos y semintensivos para climas cálidos, que abarcan un área de 636772,88 ha y dentro de ello Tibú abarca 205480,08 ha (Figura 5a) donde, en el AFM Tibú mostró una puntuación factorial

de 4,96 pero contrapuesta a los demás municipios, cuya puntuación fue negativa y muy baja con valores que oscilan entre 0,06 y -1,25, a excepción de Sardinata, cuya puntuación fue positiva pero baja. Estos resultados son muy dicentes de la diferencia de aportes ambientales del municipio de Tibú con los demás municipios, y una de las causas de esta discrepancia es la naturaleza de los pisos térmicos que en consecuencia se reflejan contrastes en la productividad, la oferta ambiental, la economía, lo social y específicamente en el conflicto de uso de suelo, tal como lo demuestra la figura 2a. Así mismo se resalta que, lo que más ofrece ambientalmente este municipio son áreas prioritarias para conservación, seguidas de cultivos permanentes intensivos de clima cálido y de sistema agrosilvícola con cultivos permanentes.

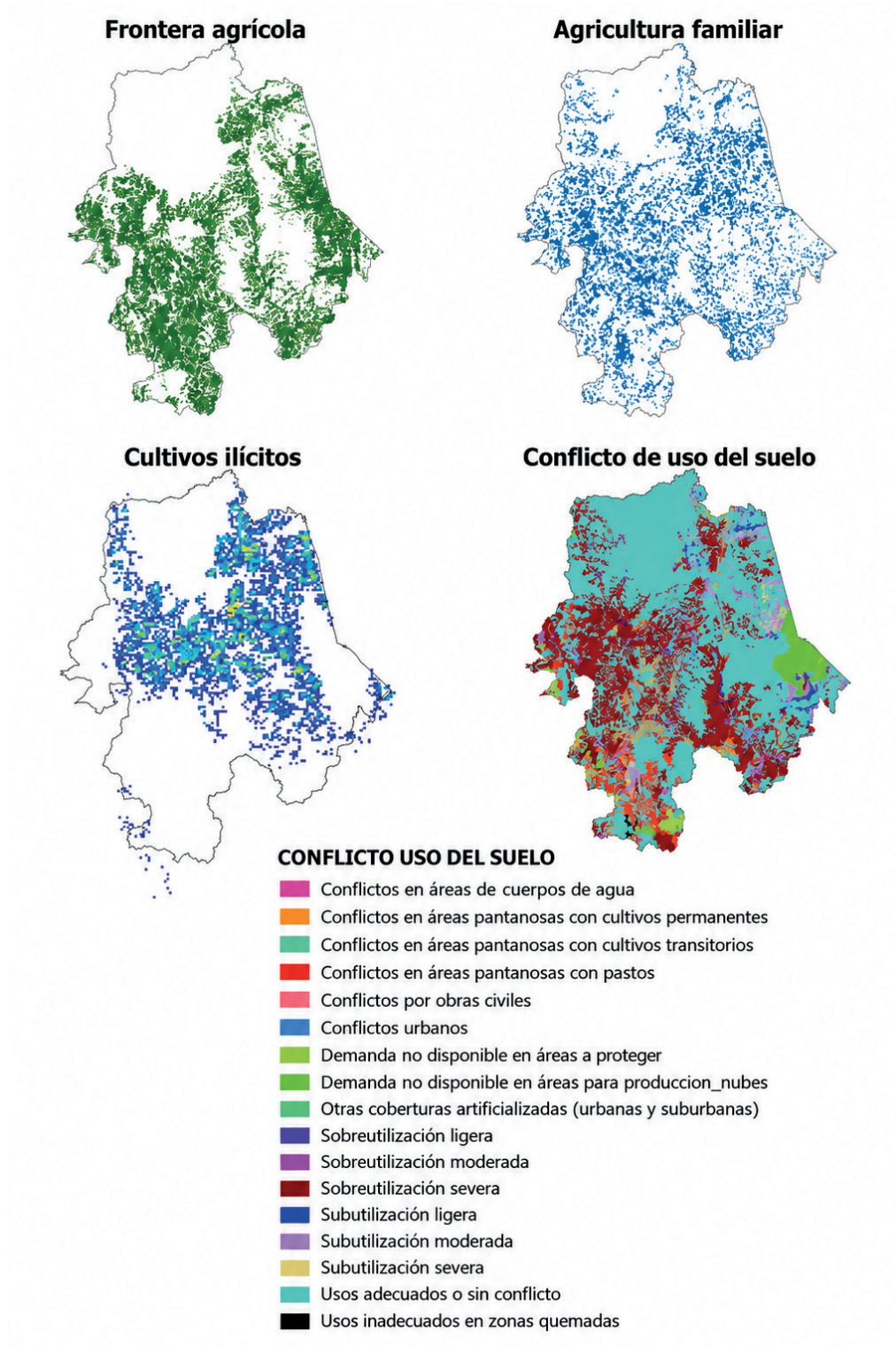


Figura 4. Frontera agrícola, unidad agrícola familiar, cultivos ilícitos y conflictos de uso de suelo

Fuente: UPRA, UNDOC, IGAC.

Tal como se muestra en la figura 3, en lo referente a la vocación de uso del suelo, se demuestra que F1 está fuertemente correlacionado con las variables VASCP, VASCT, VCA, VCPSICC, VCTSICC, VFPPCC, que en conjunto ocupan un área de 164517,145 ha del Catatumbo. Igualmente, la figura 5b muestra cómo el municipio de Tibú es el que más contribuye significativamente sobre el respectivo factor. Acerca de las variables mencionadas, Tibú abarca 128513,26 ha. Campos Naranjo & Forero-Cantor (2023) resaltan cómo el sistema agrosilvícola en Tibú ha sido clave diversos procesos productivos, al respecto, el autor destaca cómo este tipo de aprovechamiento, aplicado en la producción de palma, ha permitido ejemplificar la diversificación agrícola como alternativa sostenible en cuanto lo económico, lo social y ambiental del municipio. Seguidamente, es importante resaltar que, sobre Tibú, el agua es un punto de apoyo clave para la producción agropecuaria, acuicultura, conservación de la biodiversidad, desarrollo urbano, entre otros. De acuerdo con

Albornoz et al. (2025) y Naranjo-Merino et al. (2017), los cuerpos de agua en Tibú tienen una relación importante en el desarrollo agrícola con diferentes tipos de cultivos, como fuente directa para el riego, como también para el equilibrio ambiental y resiliencia del territorio. En cuanto a los cultivos transitorios y permanentes semintensivos de clima cálido, Tibú demuestra ser el territorio con mayor extensión, con 39854,40 y 8221,34 ha, respectivamente. Para dichas condiciones, se observa que esta jurisdicción puede implementar prácticas agrícolas aplicando técnicas intermedias entre la agricultura extensiva y la intensiva para cultivos de corta y larga duración. Según Escobar et al. (2020) y Charry Camacho y Vélez Betancourt, (2021), estas circunstancias del entorno permiten integrar cultivos transitorios, como el maíz y el frijol, con cultivos permanentes, como el cacao y frutales, lo que en consecuencia permite maximizar la productividad, el uso del suelo y la adaptación de los sistemas agrícolas al clima cambiante.

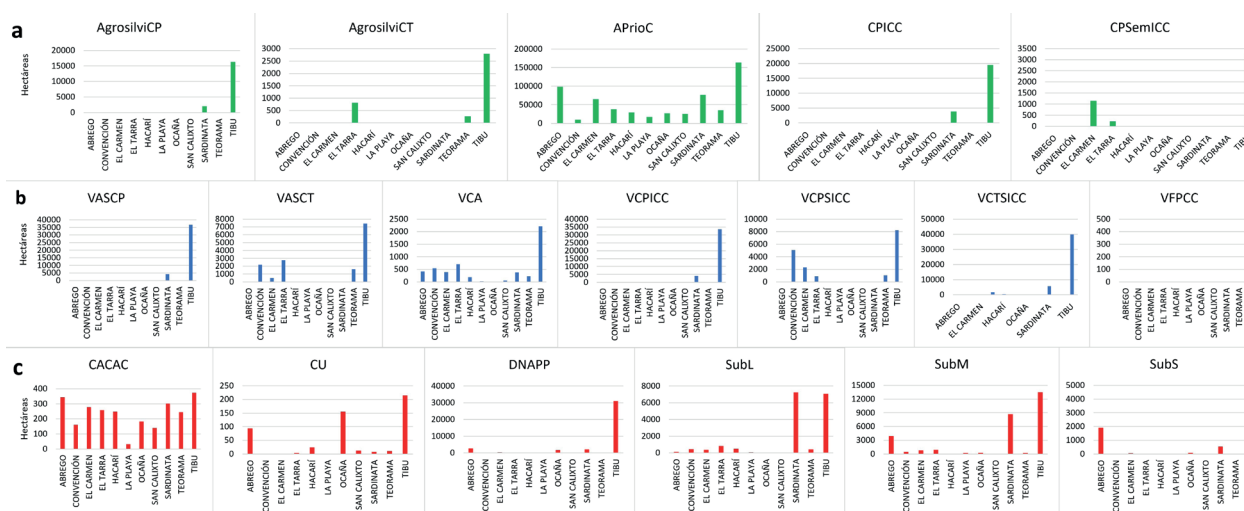


Figura 5. Factor 1. Variables relevantes en los municipios del Catatumbo. Oferta ambiental, vocación y conflicto de uso de suelo.

Fuente: IGAC (s. f.).

A nivel general, en este análisis se encontró que el área total de vocación no excede el total de la oferta ambiental; no obstante, por diversas situaciones, la vocación del suelo puede exceder los límites (Alvarado-Quiroa y Araya-Rodriguez, 2014), lo cual genera múltiples problemas (Martínez-Valderrama et al., 2021). Mencionado lo anterior, se evidencia que en F1 sí existen áreas que están presentando conflicto de uso de suelo, y que en efecto se hace necesario explicar, especialmente, las variables que explican los factores escogidos en el AFM. De esta manera, en F1, conforme a la figura 3, se resaltan las áreas con conflictos CACAC, CU, DNAPP, SubL, SubM, SubS. Estos espacios en conjunto alcanzan un área de 94025,75143 (Figura 5c), lo cual comprende el 17,77 % del área total de conflicto y sobre ello Tibú abarca 56629,55138 ha.

Sumado a lo anterior se encontró que, en Tibú (Figuras 5a y 5b), la vocación de uso del suelo en áreas referentes al sistema agrosilvícola para cultivos permanentes y transitorios excede la oferta ambiental en 20468,50 ha y 4634,13 ha, respectivamente, y esto en efecto esto estaría inmerso en los conflictos de uso del suelo, lo cual abarca un total de 93200,81129 ha. Al respecto, las variables que mejor explican F1 ($\cos^2\theta > 0,68$) son la subutilización ligera, media y severa, como también demanda no disponible en áreas para producción (DNAPP), como lo corrobora la figura 4c, que describe una superficie de 56041,55127 ha para Tibú. Esto significa que las actividades de uso del suelo en ese municipio no son compatibles con las características naturales y ambientales del suelo, lo que, en consecuencia, está conllevando a la degradación del suelo, alteraciones ambientales y baja productividad.

Así mismo, si bien la sobreutilización severa en este municipio tiene una inercia baja en F1 ($\cos^2\theta > 0,076$), sí es necesario resaltar que, en extensión (27303,84743ha), este tipo de conflicto es el más relevante en su territorio.

Para darle explicación a las causas del conflicto mencionado, Maharjan et al. (2023) y Gao et al. (2022) afirman que estos conflictos se deben a una inadecuada gestión de la tierra, mano de obra ineficiente y prácticas de producción deficientes, dadas por pequeños, medianos y grandes productores agropecuarios. Según la Presidencia de la República de Colombia (2025), en el Catatumbo, la unidad de agrícola familiar (UAF) oscila entre 10 y 25 ha; sobre esto se tienen en cuenta las actividades agrícolas, forestales y pecuarias. En Tibú, en los productores, a nivel de UAF, se destaca la producción de cacao, palma de aceite, cultivos de pancoger, como yuca, plátano y maíz, y ganadería bovina. No obstante, de acuerdo con la tabla 7, se observa que sobre este tipo de actividades se identifica una serie de conflictos de uso del suelo en el respectivo municipio, resaltando la sobreutilización severa sobre los demás conflictos, seguido de la subutilización del suelo, siendo esto último más relevante para Tibú que para las demás regiones del Catatumbo. En cuanto a la producción de palma, ha provocado la subutilización de la capacidad productiva de los suelos (Romero Rubio, 2021). Según la Cámara de Comercio de Cúcuta (2021), en este municipio se han alcanzado las 33.000 ha de este tipo de cultivos.

Según informes de la FAO, la Agencia de Desarrollo Rural (2021) y Báez Sandoval et

al. (2023), la ganadería extensiva en Tibú constituye una de las principales causas de los conflictos de uso de suelo. El censo pecuario realizado por el ICA (2024) reporta la existencia de 805 fincas ganaderas en el municipio, albergando un total de 33.140

bovinos. Esta actividad, bajo el modelo extensivo, requiere aproximadamente 49.000 ha para su sostenimiento, según las estimaciones de carga animal por hectárea (Fedegán, 2015).

Tabla 7.

Conflictos de uso de suelo sobre actividades agropecuarias a nivel de UAF

Municipios	CACAC	CAPCP	CAPCT	CAPCPA	CU	DNAP	DNAPP	OCAUS	SbrL	SbrM	SbrS	SubL	SubM	SubS	UASC	Total
ABREGO	49,0	786,6	35,6	6613,2	59,3	1644,0	508,2	3,1	424,8	247,9	5648,0	38,5	3166,1	1420,5	13574,8	34471,1
COVENCIÓN	3,5	42,4		0,5				0,9	201,7	419,5	12594,0	151,7	190,3		4999,9	18604,6
EL CARMEN	0,4	97,1	16,2	1668,4		299,7	25,0	2,2	441,4	323,6	15830,4	167,1	249,0	0,1	13134,7	32255,4
EI TARRA	85,3	84,7		147,7				4,5	2,0	863,5	8950,3	280,4	80,2		12770,0	23268,5
HACARÍ	125,5	1549,5		116,2				1,3	24,2	73,2	6951,1	325,7	53,7	1,8	6036,4	15258,6
LA PLAYA	2,4	1904,3		471,0		11,3		0,5	341,0	20,5	2100,7		117,3	4,9	4514,5	9499,2
OCAÑA	88,9	339,5	82,7	1053,0	7,5	450,6	448,3	8,7	12,6	27,3	7119,1	11,1	120,9	36,9	5647,3	15454,1
SAN CALIXTO	42,2	1873,5		522,9	1,6			1,6		382,9	5575,0	9,8	24,9		6177,1	14611,5
SARDINATA	54,8	3411,0		2931,8		0,3	374,8	2,2	266,2	1545,2	36950,0	1725,7	2064,1	170,6	24472,5	73969,0
TEORAMA	55,3	400,6		188,6		48,5		1,2	308,5	27,3	11751,1	137,0	106,7		8101,3	21126,0
TIBÚ	100,9	551,1		532,9	18,5	229,7	5046,4	4,3	244,2	617,7	10383,1	1972,3	3696,5	773,3	46932,7	71103,6
Total	608,0	11040,4	134,5	14246,1	86,9	2684,0	6402,7	30,4	2266,6	4548,5	123852,8	4819,5	9869,8	2408,0	146361,1	329621,6

Tabulación: autores.

Fuente: UPRA, IGAC (s. f.).

Tabla 8.

Cultivos ilícitos en los diferentes tipos de conflictos de uso del suelo

Municipios	CACAC	CAPCP	CAPCPA	DNAP	DNAPP	OCAUS	SbrL	SbrM	SbrS	SubL	SubM	SubS	UASC	Total (Ha)
ABREGO								0	68		0		25	93
COVENCIÓN	5	11					27	14	893	38	42		875	1905
EL CARMEN			1		1		14		393	0			411	820
EI TARRA	18	30	56			1		356	2522	50	44		3304	6381
HACARÍ	2	40	6					1	198	3			326	576
LA PLAYA		0	0						16				11	27
OCAÑA		1	5	2					1				8	17
SAN CALIXTO	1	53	7					22	364		6		509	962
SARDINATA	14	252	264		26		12	198	3792	114	32	4	4746	9454
TEORAMA	32	98	34	16			26		1843		20		1694	3763
TIBÚ	4	228	188	1	165		86	174	4085	461	950	210	15370	21922
Total	76	713	561	19	192	1	165	765	14175	666	1094	214	27279	45920

Tabulación: autores.

Fuente: UNODC, 2022.

Además de lo explicado, Tibú enfrenta retos sociales y de orden público que agravan el uso inapropiado del suelo, como el despojo de tierras y su ocupación por grupos armados ilegales (Uribe Kaffure, 2013). En este contexto, el municipio lidera el área de

cultivos de coca con 21.922 ha, lo que representa el 8,1 % de su superficie y el 0,91 % del área total del departamento (UNODC, 2023), actuando como una actividad productiva que intensifica el conflicto de uso de suelo y compite con los usos agropecuarios

permitidos. De acuerdo con la tabla 8, el valor más relevante (15370 ha) en expansión de cultivos ilícitos se presenta en áreas que oficialmente son reconocidas sin conflicto, seguido de áreas donde se evidencia la sobreutilización severa, con 4085 ha.

Por otra parte, la tabla 4 muestra otros conflictos de uso, entre ellos los conflictos urbanos (214,81 ha) y disputas en zonas de cuerpos de agua (373,19 ha), evidenciando la complejidad del panorama territorial. Adicionalmente, de acuerdo con lo explicado por Borda et al. (2024), las áreas de conservación del municipio de Tibú son lugares que significativamente son impactados por el conflicto social donde se hace necesaria una relevante gobernanza, especialmente el agua y la participación comunitaria.

De acuerdo con lo mencionado, el F1 representa municipios con una oferta ambiental enfocada a la vocación productiva de cultivos permanentes y transitorios, específicamente para climas cálidos con enfoques pecuarios y conservacionistas, acompañados de la distorsión derivada de la subutilización, sobreutilización del suelo y usos no permitidos.

El F2, en su mayor influencia, representa municipios conservacionistas con una oferta ambiental factible para una producción agrícola y forestal de clima medio y frío con producción pecuaria apoyada de pastoreo extensivo con enfoque de protección del recurso hídrico y arbóreo, pero acompañados de conflicto de usos del suelo referentes a usos no permitidos y conflictos en áreas pantanosas con pastos. En lo concerniente, la contribución de variabilidad de los grupos

vocación de usos de suelo, oferta ambiental y conflicto de usos de suelo es de 41.57%, 31.56% y 26.86%, siendo la vocación del uso de suelo el que más peso muestra respectivamente. En este factor, el municipio que mayor contribuye es Ábrego (82,14 %), cuya inercia está muy bien explicada en ese factor ($\text{Cos}^2\theta=0,932$). De esto modo, en la oferta ambiental, las variables que mejor explican F2 son AgrosilviCP, AgrosilviCT, APrioC, CPICC, CPSemICC, CTSemICC, FPCC, PECC. Sobre esto se encontró que, los cosenos cuadrados ($\text{Cos}^2\theta$) de las variables mostraron $\text{Cos}^2\theta > 0,8$, inclusive para las variables AgrosilviCP, AgrosilviCT, CPICC, FPCC y PECC, cuyos valores en magnitud son cero. Según Escofier y Pagès (1994), esto ocurre porque los cosenos cuadrados no siempre dependen directamente de los valores de las variables, sino de la calidad de explicación en los ejes factoriales, es decir, estas variables con valores nulos tienen un $\text{Cos}^2\theta$ elevado, debido a que presentan correlaciones con otras variables que igualmente están alineadas significativamente con otro factor. Mencionado esto, si bien las variables con valores nulos brindan un apoyo importante en el AFM, lo siguiente solo dará explicación a las demás variables. De este modo, en Ábrego, la superficie de cobertura de las variables mencionadas es de 5443,16 ha y, así mismo, cada una de estas respectivas variables son superiores en superficie, en comparación con los demás municipios (Figura 6a). Con respecto a la puntuación factorial obtenida en el AFM, se observa que Ábrego alcanza un valor positivo de 3,86 pero muy contrario al valor de los demás municipios, cuya puntuación fue

negativa, a excepción de Ocaña y Tibú (0,845 y 0,180). Esto nos indica que este municipio tiene también diferencias muy marcadas con los demás municipios, debido a sus condiciones topográficas y altimétricas.

En cuanto a la vocación del uso del suelo, en F2 se subrayan siete variables Tabla 7. (Figura 6b) que abarcan un total 299964,9214 ha, y sobre esto Ábrego cubre 111621,4693 ha, y de estas variables, las que mayor superficie tiene son las VCRE y VFP, es decir, que sobre este municipio se prioriza conservación y recuperación de suelos, prioritariamente en lo referente a la erosión, lo cual implica actividades para reducir la pérdida de suelo, mejorar su capacidad productiva y tener protección forestal sobre áreas vulnerables.

Acerca del conflicto de uso del suelo (Figura 6c), en F2 se resaltan tres variables: CAPCPA y DNAP, ocupando en el municipio de Ábrego 33890,8 ha, siendo las más representativas para este municipio las áreas pantanosas con pastos (CAPCPA) y demanda no disponible en áreas que se van a proteger (DNAP), con 27500,839 ha y 6389,960 ha, respectivamente. Esto refleja un uso in-

adecuado del suelo, principalmente por actividades agrícolas y pecuarias. En este municipio, el más alto rendimiento se da con la producción de cebolla y, en pequeñas extensiones, plátano, café, caña, yuca, frijol y hortalizas, en conjunto con la ganadería bovina de doble propósito, porcinos y producción avícola para el autoconsumo. De ello se debe tener en cuenta que las AUF ocupan un total de 34471.1 ha, de las cuales 20896.3 ha presentan conflicto de uso del suelo y, según la tabla 7, 6613.2 y 1644 ha están dentro de los conflictos mencionados, respectivamente. Sobre ello, se sabe que, según el ICA (2024), el municipio alberga 17.099 bovinos en 939 fincas, ocupando cerca de 25.000 ha que, en consecuencia, podrían estar provocando este tipo de conflictos, además de 93 ha de cultivos ilícitos como lo muestra la tabla 8.

Es importante tener presente que las áreas pantanosas son superficies que en gran medida pertenecen a la ribera del río Algodonál donde, en efecto, se da la oportunidad de generar inundaciones y condiciones oportunas para crecimientos de pastos adecuados para la producción bovina.

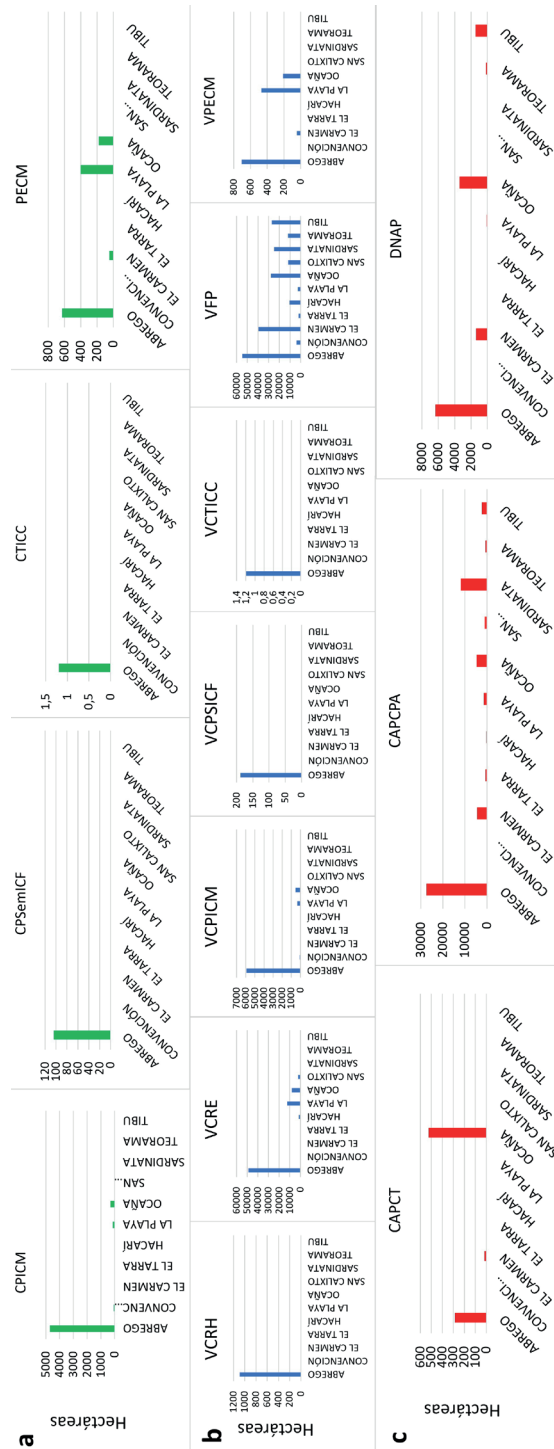


Figura 6. Factor 2. Variables relevantes en los municipios del Catatumbo. Oferta ambiental, vocación y conflicto de uso del suelo.

Fuente: IGAC (s. f.).

El F3 representa municipios con mayor conflicto por sobreutilización, especialmente sobre suelos cuya vocación está dada para una producción integral de árboles, cultivos permanentes y ganado con semipastoreo para clima cálido. De acuerdo con esto, la contribución de los grupos de vocación de usos del suelo, oferta ambiental y conflicto de usos del suelo es de 23,829 %, 32,258 % y 43,913 %, respectivamente. En este factor, el municipio de Sardinata es el que más contribuye (66,41 %) con un $\cos^2\theta=0,77$, lo cual explica que el 77 % de inercia está representado en este factor. En la oferta de este factor se resaltan las variables AgrosilvopasCP, PSemiCC y PP, ocupando un área de 238052,238 ha. En lo referente a la oferta ambiental (Figura 7a), sobre este municipio las variables mencionadas ocupan un área de 59432,6414 ha. Los demás municipios oscilan entre 14.000 y 28.000 ha. En el AFM, la puntuación factorial de este municipio en este factor es positiva y mayor (2,81) en comparación con los demás municipios, lo cuales representan una puntuación negativa a diferencia de Ábrego, El Carmen y Teorama. En este factor, los municipios de Ábrego y Teorama presentan una puntuación baja positiva (0,61, 0,64 y 0,1), lo cual indica que presentan un grado de similitud baja. En cuanto a la vocación de uso del suelo, las variables más relevantes son VASP-CP y VPSICC, con un área de 15960,51 ha (Figura 7b). Para estas variables, Sardinata abarca 6430,10 ha. No obstante, la principal problemática es la sobreutilización media, con 6.755,2 ha, y la sobreutilización severa, con 106.298,46 ha (Figura 7c). Esta última es la más relevante del Catatumbo.

En las UAF y grandes productores, en el municipio de Sardinata se dan cultivos de plátano, palma de aceite, café, caña, cacao, panela, yuca, maíz, arroz, mandarina y tomate, tan. Y desde la parte pecuaria se da la ganadería bovina extensiva de doble propósito y especies menores. Puntualmente, de ello se sabe que, con respecto al cultivo de palma, entre Sardinata y Tibú abarcan 42,674 ha, representando el 83,5 % del área de producción de Norte de Santander, distribuida especialmente en pequeños productores. Con base en la tabla 7, podemos observar que Sardinata es el municipio que mayor conflicto de uso del suelo provoca, mostrando 139943,239 ha de forma genera las cuales 73969 ha pertenecen a agricultura familiar, siendo lo más relevante la sobreutilización severa del suelo, con 36950 ha para UAF y 69348,4636 para los demás tipos de actividades. A esto se le adiciona la expansión de cultivos ilícitos, con 9464 ha, cuya implementación provoca diferentes tipos de conflictos de uso del suelo (Tabla 8) donde impacto más lo relevante es la sobreutilización severa y en las zonas que oficialmente son reconocidas como lugares con usos adecuados.

Por otro lado, existe la ganadería extensiva, lo cual mayor impacto relevante, como lo muestra el IGAC (s. f.). Además de lo mencionado, factores como la minería ilegal y los conflictos armados incrementan la pérdida de biodiversidad y contribuyen al cambio climático (Ayala et al., 2019). A esto se suma la contaminación de fuentes hídricas por actividades mineras y agroindustriales, con presencia de metales pesados en ríos de zonas mineras (Paredes-Vilca et al., 2024).

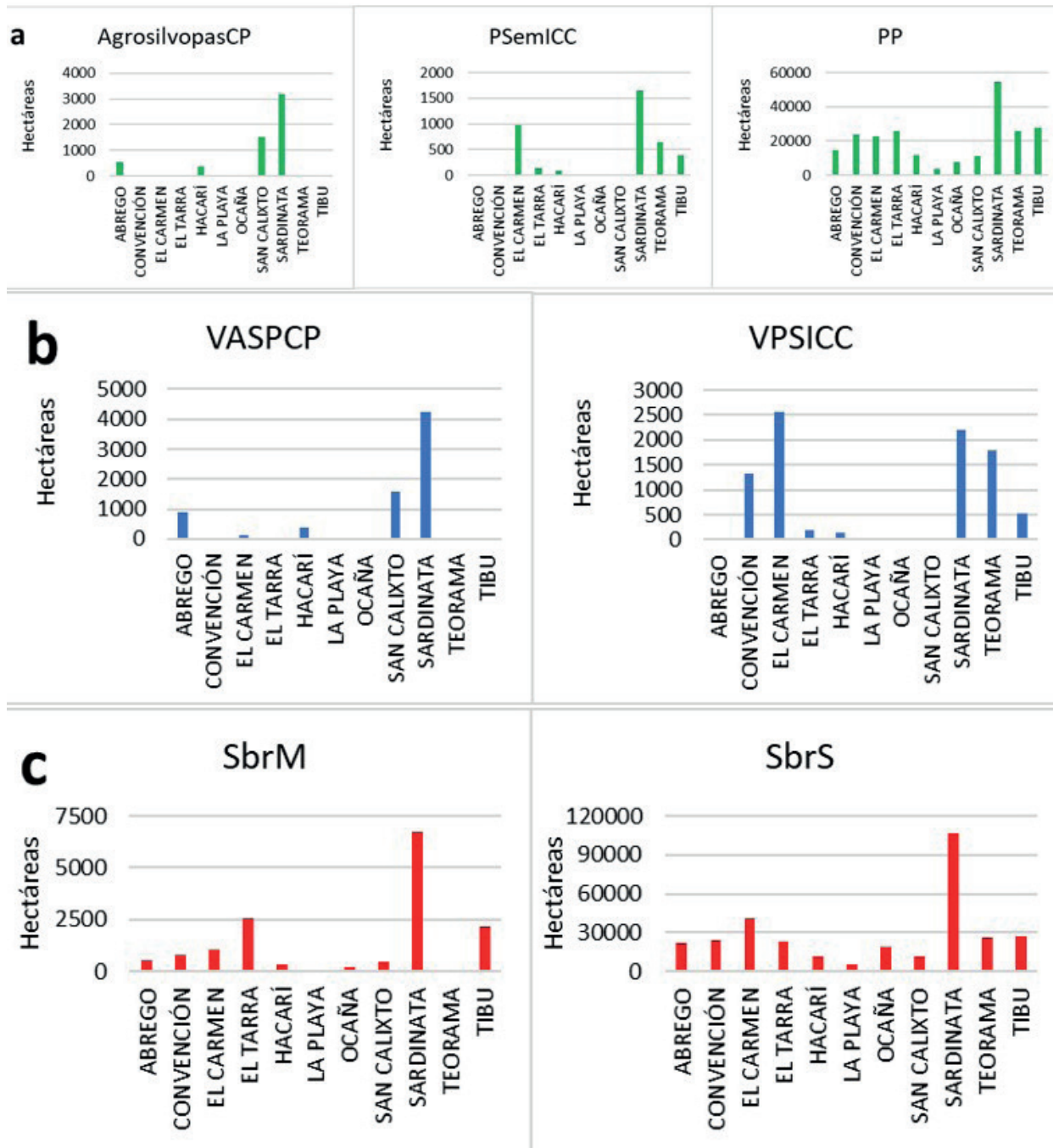


Figura 7. Factor 3. Variables relevantes en los municipios del Catatumbo. Oferta ambiental, vocación y conflicto de uso del suelo.

Fuente: IGAC (s. f.).

En el factor 4 (F4) encontramos dos situaciones bien marcadas por los municipios de Ocaña y El Carmen, con la inercia más alta

en el respectivo factor, con $\text{Cos}^2\theta$ de 0,374 y 0,377 y puntuación factorial contraria, -1,64 y 1.251, respectivamente. Al respecto, Oca-

ña esto es debido, principalmente al conflicto de uso de suelo referente a coberturas urbanas y suburbanas (OCAUS). En lo concerniente a esta jurisdicción, este problema abarca 672.31 ha, superando sustancialmente a los demás municipios de Catatumbo, donde siete de ellos oscilan entre 9 ha y 68 ha y los otros tres entre 140 y 250 ha. Sobre F4, este problema muestra $r = -0,698$ y una contribución de 12,76 %. El valor negativo resalta cómo el aumento de la expansión urbana de este municipio influye de forma contraria sobre las demás variables que componen al respectivo factor, especialmente sobre áreas de vocación natural y de conservación ambiental, entre otros. Según Álvarez Prada et al. (2018), la expansión demográfica urbana de Ocaña se caracteriza por tener deficiente planificación lo que en efecto da la oportunidad de desencadenar diversos problemas de índole social. Según Surya et al. (2021) y Ren et al. (2022), estas conductas influyen de forma adversa sobre la disposición ambiental y la calidad del hábitat de zonas cercanas a centros urbanos.

Por otro lado, en Ocaña también se resalta el conflicto de uso del suelo relacionada con CAPCP con 1848,45 ha, índice de correlación con F4 $r = -0,577$ con una contribución de 8,71 % y un CAPCT con 524,86 ha, $r = -0,503$ y una contribución de 6.62 % sobre F4. En este último, Ocaña es el más representativo del Catatumbo, seguido de Ábrego (285 ha) y El Carmen (16 ha), los demás municipios no presentan este tipo de conflictos. Al respecto, en Ocaña existen áreas pantanosas mancomunadas a los ríos y cuencas hidrográficas. En la Reserva Forestal Cuenca Hidrográfica del Río Tejo

existen zonas protegidas que contienen estos humedales, como también parte de la cuenca del río Algodonal y otras quebradas que igualmente exteriorizan zonas pantanosas. Al respecto, Díaz (2020) determina que en Ocaña esta situación se presenta debido a la elevada presión agrícola y falta de gestión afectiva.

El Carmen, en segundo lugar, contribuye en un 23,47 % sobre el F4, si bien se sabe que en este factor el municipio ocupa el segundo puesto referente a la sobreutilización severa (40764.38 ha), el índice de correlación (r) de esta variable con el respectivo factor es muy baja e inversa ($-0,213$), con una contribución del 1.187 % lo cual demuestra que, otros municipios del Catatumbo tienen mayor relevancia en este aspecto y que, de forma local, esta jurisdicción aporta otras condiciones que mayormente contribuyen a F4. En cuanto a la vocación de uso del suelo, El Carmen es el municipio del Catatumbo con mayor relevancia en cuanto a áreas de protección-producción, representado en una extensión de 127164,03 ha, $r = 0,428$ y contribución de 3,6%; no obstante, presenta una inercia muy baja ($\text{Cos}^2\theta = 0,183$). Si bien es relevante la expansión de protección en el Catatumbo, esto explica que El Carmen no es tan homogéneo, lo que por consecuencia se necesita un análisis más detallado del territorio. No obstante, en la oferta ambiental es la zona que más área de protección legal dispone, descrita con un valor de 65897,3154 ha, $r = 0,798$ y una contribución sobre F4 de 10,52 % y un $\text{Cos}^2\theta = 0,5$. En consecuencia, estos resultados posicionan al municipio como un territorio clave por su relevante área de protección legal y su vocación mixta

de conservación y producción, lo cual aporta significativamente a la variabilidad de este factor, con una representación moderada en el AFM.

En los demás municipios se observa $\cos^2 \theta < 0,41$ para casi todos los factores (F1, F10), lo cual indica que tienen baja capacidad de representación en una sola dimensión. De ello también se observa que estos territorios tienen una contribución relevante sobre alguno de los factores, pero a su vez sobre estos factores se presenta una inercia baja, esto en consecuencia es propio de un caso particular, donde su dinámica es notable para su descripción, pero no incluye significativamente sobre el territorio general del Catatumbo, debido a que no sigue un patrón dominante.

Sobre el particular, se encuentra el municipio del Tarra cuyo perfil factorial se explica en los factores 2, 6 y 9 con $\cos^2 \theta < 0,4$, lo cual indica que no sigue patrones generales del Catatumbo. Para este municipio se resalta la vocación del suelo, la cual alcanza 70319,1395 ha; el conflicto de uso de suelo, de 28627,35866 ha; una frontera agrícola de 30342,6283 ha, y 6381 ha de cultivos ilícitos. Para el caso del municipio de Convención, igualmente se presenta un perfil factorial mixto distribuido entre F1 y F10 con $\cos^2 \theta < 0,28$. En este territorio se observa que a plenitud se aprovecha la frontera agrícola; no obstante, 171,2924 ha están fuera de los límites, como lo describe la figura 4. El área que describe la vocación cuenta con 93107,1261 ha. En cuanto a conflicto de uso del suelo se describen 26701,75131 ha y dentro de ello 1905 ha dedicadas a cultivos ilícitos. Sobre ello el tipo de conflicto más

relevante es la sobreutilización del suelo. Igualmente, se resalta que para este territorio se cuenta con 58737,1235 ha de protección legal. Para el caso de Teorama, se presenta una distribución factorial de inercia semejante a Convención, con $\cos^2 \theta < 0,33$. En este municipio se presenta un área de vocación de uso del suelo de 92663,01568 ha, dispone de 29908,54259 ha de protección legal y presenta una frontera agrícola de 15820,01233, un área de UAF de 21213,44282, excediendo en 5393,430 ha los límites de la respectiva frontera. En cuanto a los conflictos de uso de suelo, este describe un área de 30549,00 ha y dentro de ello el conflicto más relevante es la sobreutilización del suelo, con 26645,45768 ha. Dentro del conflicto de uso del suelo se muestran 3763 ha de cultivos ilícitos, siendo, igualmente, la sobreutilización severa lo más predominante, con 1843 ha en ello.

Hacarí describe una distribución de inercia entre los factores F1 y F9 con $\cos^2 \theta < 0,245$. El área total de vocación de uso del suelo es de 41878,2121 ha. La variable de vocación que mayor correlación presenta con F7 son cultivos permanentes semintensivos. El cultivo más predominante en esta región es el café, seguido de cultivos de pancoger de yuca, maíz y plátano. Igualmente, para la economía familiar se tiene el cacao, la panela y el cacao. De esta manera, la frontera agrícola comprende un área de 16933,89271 ha, y un área total de UAF de 15281,38215 ha, el área de conflicto de suelo equivale a 15730,2673 ha y el más relevante es la sobreutilización severa, con 26157,6331 ha, y sobre este 198 ha pertenecen a cultivos ilícitos. Para el caso de San Calixto se describe la mayor distribución de inercia en F1 con $\cos^2 \theta = 0,360$,

pero su mayor contribución se da en F8 (65,54 %). La superficie de vocación de uso de suelo corresponde a 39762,8401 ha; la variable que presenta mayor correlación con F8 es área forestal de protección 27915,8068 ha, es decir, que el suelo no debe usarse para ganadería o agricultura sino para conservar y recuperar el bosque natural. Sobre este municipio, el cultivo agrícola más relevante es el café, seguido del aguacate, la caña panelera y el cacao y cultivos de pancoger, maíz, yuca, frijol, cebolla y tomate. La producción pecuaria relevante es el ganado bovino de doble propósito adaptado a terrenos de ladera, como también porcinos y especies menores. Su frontera agrícola alcanza las 15570,365 ha, y el área total UAF, 14546,08145 ha. El conflicto de uso de suelo presenta un área de 17144,24467, donde 8434,5 ha se dan en al UAF y dentro de ello 962 ha pertenecen a cultivos ilícitos. El conflicto más relevante es la sobreutilización severa, con 11575,00 ha, y sobre ello 5475 ha se dan en la UAF y 364 ha en cultivos ilícitos.

El municipio de La Playa describe la mayor distribución de inercia en F1, con un valor de $\cos^2\theta = 0,361$ y los demás valores distribuidos en el resto de los factores con $\cos^2\theta < 0,203$. Los factores que más contri-

buyen son F7, F6 y F5, con porcentajes de 29,269 %, 24,44 % y 14,07 %, pero con baja inercia, respectivamente. El área de vocación de uso del suelo es 12124,62053 por extensión la vocación más relevante es conservación y recuperación erosión (VCRE) con 12485,1233 ha. En este municipio predomina el cultivo de cebolla, café, tomate, frijol y maíz. En lo pecuario se resalta la producción bovina extensiva, porcinos, aves de corral y caprinos. El municipio presenta un área de 15865,07601 ha y un área total UAF de 9493,260471 ha. El área total de conflicto de uso del suelo alcanza 12124,62053 ha. Dentro de ello, la UAF abarca un área total de 9499.2 ha y así mismo dentro de este ,27 ha pertenecen a cultivos ilícitos. En cada uno de estos, el tipo de conflicto más relevante es la sobreutilización severa.

La grafica 8 describe la inercia baja que tienen los municipios que no se representan entre los factores 1 y 4, lo cual da a entender que su perfil territorial no se adapta a las dimensiones dominantes y sus características territoriales no presentan un mismo comportamiento, evidenciando en efecto de particularidades locales, lo que permite constatar la relevante diversidad en el Catatumbo.

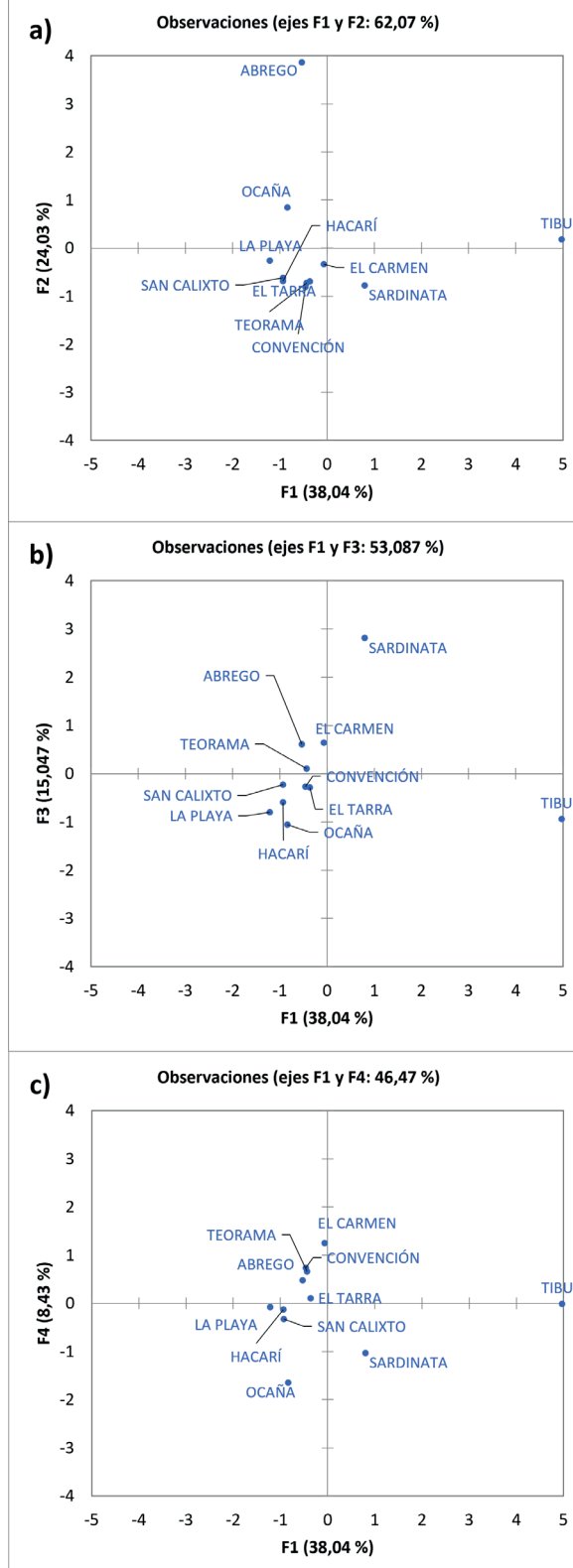


Figura 8. Distribución de las variables en los factores 1, 2, 3 y 4

Fuente: autores.

Las gráficas muestran el comportamiento de los municipios en distintos planos factoriales: (a) Plano F1 y F2, lo cual concentra la mayor inercia y varianza explicada (62,07 %), aglomerando las características territoriales dominantes. (b) Plano F1 y F3 (53,087 % de varianza acumulada), muestra comporta-

mientos intermedios en la dispersión de los municipios. (c) Plano F1 y F4 (46,47 % de varianza acumulada), en el cual es relevante la baja inercia de los municipios que no se destacan en las dimensiones dominantes, demostrando así las características locales y la notable diversidad del Catatumbo.

Matriz de correlaciones entre los factores

La tabla 9 nos indica que entre los factores existen correlaciones inversas, es decir, las variables de los grupos (oferta ambiental, vocación y conflicto de uso del suelo) muestran un comportamiento inverso moderado, demostrando que mientras las áreas inter-

venidas, ya sea por recuperación o degradación, aumentan, es muy probable que en otras jurisdicciones presenten lo contrario. Así mismo, esta reciprocidad es también consecuencia de las variaciones topográficas de la zona del Catatumbo.

Tabla 9.
Correlaciones entre factores

Factores	F1	F2	F3	F4
F1	1	-0,577	-0,260	-0,365
F2	-0,577	1	-0,275	-0,174
F3	-0,260	-0,275	1	0,089
F4	-0,365	-0,174	0,089	1
<i>Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa = 0,05.</i>				

Fuente: autores.

Este estudio, a través del AFM, permitió representar y comparar 54 variables agrupadas en un espacio común, lo que facilitó la interpretación y análisis de relaciones entre ellas. Así mismo, aplicando los análisis de sensibilidad mencionados en la metodología, se pudo constatar la robustez del modelo implementado. Con respecto a la sensibilidad de selección de variables, se excluyeron bloques (conflicto, vocación,

oferta) y los municipios críticos (Tibú, Sardinata, Ábrego), de ello se observó que, en cualquier escenario, cada uno de estos municipios aparece en los primeros lugares. De igual forma, en los demás análisis de sensibilidad, los municipios críticos mostraron los mismos comportamientos, lo cual constata su relevancia en el Catatumbo, especialmente en la vocación, la conservación y los conflictos relacionados con la subutilización

y la sobreutilización del suelo. Esto a su vez comprueba que, aunque no se hizo comparación con otros modelos multivariados, el AFM implementado fue adecuado para este tipo de estudios.

Por otro lado, la información proporcionada por el IGAC, UNDOC y UPRÁ fue fundamental, debido a la amplitud de variables consideradas, permitiendo un análisis detallado del Catatumbo. Sin embargo, es importante resaltar que los datos cartográficos utilizados provienen de fotointerpretación, lo cual presenta limitaciones, especialmente para el caso de los cultivos ilícitos. Mediante el entrecruzamiento de datos realizado en este estudio, se constató que, en lo reportado por el IGAC con respecto a áreas con usos adecuados o sin conflicto, pueden existir relevantes extensiones de cultivos ilícitos. De acuerdo con Murillo-Sandoval et al. (2024), Jacobi et al. (2018), Vargas (2004) y Gómez et al. (2019), esto puede ocurrir debido a que estos cultivos, al ser asociados con prácticas de cobertura arbórea u otras prácticas agrícolas, pueden no ser plenamente identificables en imágenes aéreas, lo

que introduce posibles errores en la interpretación espacial.

Si bien en este estudio, en la mayor de las instancias, se pudo dar respuesta a la pregunta problema e hipótesis planteada, quedaron vacíos por resolver en lo referente a las áreas ocupadas por los diferentes tipos de prácticas agrícolas y pecuarias, puesto que, si bien se tuvo una información precisa de distribución de los cultivos ilícitos, la otra información manejada no cuenta con una caracterización específica de la distribución espacial de los demás tipos de prácticas agropecuarias; de ello tan solo se sabe el tipo de producción agrícola o pecuaria que se da en los respectivos territorios. Esto, por consiguiente, abre la necesidad de seguir explorando a detalle este tipo de análisis con el apoyo de otras metodologías cartográficas y estadísticas, donde igualmente se incluyan variables relacionadas con procesos económicos y sociales para que, en efecto, se tenga una mejor comprensión de las causas de los diferentes tipos de conflictos presentes en las potencialidades naturales de la región del Catatumbo.

4 CONCLUSIONES

No se puede descartar que los cultivos ilícitos rivalizan las cadenas productivas legales y a su vez potencializan los diferentes tipos de conflictos de uso del suelo en el Catatumbo, especialmente en la sobreutilización severa, no obstante, es necesario reconocer que no todas las zonas del Catatumbo están en su mayor parte impactadas, especialmente por cultivos ilícitos. Al res-

pecto, si bien este tipo de cultivos sostienen a la respectiva población, actividades agropecuarias de gran extensión, como ganadería, palma, pastos, entre otros, son las que mayor conflicto provocan.

Conforme a los resultados del AFM, es determinante que el Catatumbo lo podemos diferenciar en cuatro dimensiones ordenadas de forma descendente, de acuerdo con

su contribución de variabilidad el respectivo territorio: la primera, representada por municipios, especialmente Tibú, con alta oferta ambiental y tensión entre vocación y conflicto de uso del suelo. La segunda, manifestada por municipios, puntualmente Ábrego, con enfoque conservacionista y conflicto moderado del uso del suelo. La tercera, descrita en municipios con mayor relevancia como Sardinata, con desequilibrio productivo con el uso real y sobreutilización del suelo; y la cuarta dimensión, con municipios de aspecto de vocación productiva conservacionista con conflictos moderados y problemas específicos.

De lo mencionado, es determinante que, más que por el conflicto de uso del suelo (93.200,81ha), Tibú se resalta más que todo por su variabilidad en extensión en vocación de uso de suelo (265.480,39 ha), siendo el municipio de mayor extensión territorial. Por otro lado, es determinante que el municipio de Ábrego se destaca más por su variabilidad en oferta ambiental, vocación, que por conflicto de uso del suelo que, por su extensión, dado que ocupa el tercer lugar en área afectada por conflicto (68.206,11 ha) y vocación (138.037,42 ha). Sardinata, por su parte, más que por su variabilidad, es relevante principalmente por su extensión en conflicto de uso del suelo, liderando esta categoría, con 153.454,88 ha, que supera ligeramente su área de vocación (146.605,55 ha), siendo concluyente que es el municipio con mayor impacto adverso en el Catatumbo. Por otro lado, los municipios de Ocaña y El Carmen se diferencian en sus atributos de representatividad: Ocaña se destaca por su variabilidad en oferta ambiental, vocación y

conflicto de uso de suelo, ocupando el quinto lugar en conflicto (32.653,47 ha) y cuarto en vocación (51.580,38 ha). En cambio, El Carmen se caracteriza por su extensión, posicionándose en el cuarto lugar por conflicto de uso de suelo (50.492,94 ha) y segundo en vocación (172.675,08 ha). Los demás municipios describen perfiles multifactoriales cuya vocación tiene aspecto conservacionista de los recursos, acompañados de conflictos relacionados de forma relevante con la sobreutilización del suelo.

La alta correlación entre conflictos de uso del suelo, la oferta ambiental y la vocación ($r > 0,7$) permite concluir que, debido al amplio abanico de oferta de recursos, las zonas con mayor riqueza natural son las más intervenidas por una sobreutilización y subutilización del suelo que, como consecuencia, están provocando un deterioro ambiental y afectando la funcionalidad de los recursos naturales del Catatumbo por actividades agropecuarias como la ganadería extensiva, cultivos ilícitos y la expansión agrícola desordenada.

Es también necesario reconocer la importancia del rol protector de áreas naturales, de los cuales, Municipios como El Carmen (65897,31 ha), Convención (58737,12 ha) y Teorama (29908,54 ha), que cuentan con áreas protegidas y resguardos indígenas, tienden a presentar menor conflictividad, demostrando la importancia de las protecciones legales de conservación para mitigar impactos ambientales y conservar la biodiversidad. Esto, por necesidad, implica fortalecer la planificación territorial que considere la vocación ambiental del suelo, acompañado de instrumentos legales y técnicos para regular el uso del suelo, darle un

manejo razonable a la expansión agrícola y evitar la degradación irreversible.

Es también concluyente que, debido a la complejidad de la zona de estudio, su diversidad topográfica y climática, el Catatumbo requiere de acciones integrales que incluyan monitoreo ambiental, fortalecimiento institucional y la participación y promoción de prácticas agropecuarias sostenibles. Conforme a los hallazgos encontrados se hace necesario fortalecer la institucionalidad con mayor participación local que permita identificar problemas puntuales, acompañados de seguimiento, control y regulación de conflictos, específicamente en la subutilización y sobreutilización severa del suelo. Igualmente, apoyados de estudios como el presente, ajustar el POT que permita una factible zonificación ambiental productiva,

donde se priorice la restauración de áreas afectadas por los conflictos mencionados. Así también, de acuerdo con la vocación del suelo, fortalecer la diversidad agrícola con la incorporación de cultivos de mayor valor, como el café, el cacao y frutales, que, en efecto, tendrían mejor impacto en la reducción de cultivos ilícitos. En cuanto a la producción pecuaria, reducir la presión de ganadería extensiva y proyectar en mayor medida la ganadería intensiva con prácticas sostenibles. Igualmente, es necesario articular gestión pública entre municipios con características similares, donde se incorporen centros educativos y de investigación, de tal manera que se fortalezcan las alianzas para una fácil solución de problemas comunes, acompañada de seguimiento y evaluación que visualice avances en la reducción de conflictos.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Autor 1: metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, redacción, borrador original.

Autor 2: investigación, conceptualización,

análisis de datos, redacción, revisión y edición.

Autor 3: logística, revisión y edición.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña por el apoyo intelectual de su personal docente y

administrativo, especialmente a la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente.

FINANCIAMIENTO

No aplica.

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Se utilizó la IA Perplexity, con la cual se pudieron conocer vacíos de investigación que el presente estudio busca abordar y subsanar. Así mismo se identificaron

análisis faltantes que se debían implementar sobre los resultados obtenidos del modelo estadístico análisis factorial múltiple.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

LITERATURA CITADA

Albornoz, A. N., Rojas, S. C., & Santafe, R. A. K. (2025). Rural Women's Leadership Within the Cocoa Production Chain in Tibú, Norte de Santander, Colombia: A Gender Perspective. *Agriculture*, 15(4), 370.

Alvarado-Quiroa, H. O. y Araya-Rodríguez, F. (2014). Cambios de uso del suelo y crecimiento urbano. Estudio de caso en los municipios conurbados de la Mancomunidad Metrópoli de Los Altos, Quetzaltenango, Guatemala. *Tecnología en Marcha*, 27(1), 104-113. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1701

Álvarez Prada, J., Ascanio Higuera, T. F. y Gallardo Amaya, R. J. (2018). Determinación y análisis de las causas de accidentalidad en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. file:///C:/Users/PC/Downloads/biteca,+2851-3245-1-PB%20(1).pdf

Ayala, M., H. J., Diaz, M. L. C., ... Valencia, N. A. J., & Valladares, Salinas. R. Y. (2019). Identificación y análisis de impactos de la actividad minera y la explotación ilícita de minerales en los ecosistemas del territorio colombiano. Mesa de Trabajo Interinstitucional, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Báez Sandoval, G. M., Mogrovejo Andrade, J. M., & Bastos Osorio, L. M. (2023). Agricultural development as a contribution to the rural economy of Catatumbo, Norte de Santander. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 8(15). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10086750>

Bernal, J., Sudarsky, J., & Riveros, C. (2021). Illicit crop cultivation in Colombia's National Natural Parks: Dynamics, drivers, and policy responses. *Journal of Illicit Economies and Development*, 3(1), 22-35. <https://jied.lse.ac.uk/articles/10.31389/jied.81>

- Borda, A. I., Gómez, A. F. R., Lozano, A. M. C., Romero, J. P., & Hernández-Umaña, B. A. (2024). Conflict and environmental peace: tensions and relations over water governance in the colombian Catatumbo region. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(11), 1-25, e010069.
- Bürgesser, R. E., Nicora, M. G., & Avila, E. E. (2012). Characterization of the lightning activity of “Relámpago del Catatumbo”. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 77, 241-247.
- Cámara de Comercio de Cúcuta. (2021). Visión y líneas estratégicas para el Clúster Palma productiva y sostenible de Norte de Santander. <https://redclustercolombia.gov.co/storage/initiatives/documents/cluster-palma-norte-de-santander.pdf>
- Campos Naranjo, J. I., & Forero-Cantor, G. (2023). Socio-technical transition in the palm oil sector: analysis from a multilevel perspective in Colombia’s municipality of Tibú. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 62(2), e271345.
- Castellanos-Mejía, M. C., Herrera, J., Noguera-Urbano, E. A., Parra, E., & Jiménez-Segura, L. F. (2021). Potential distribution in Colombia of the introduced fish *Pangasianodon hypophthalmus* (Siluriformes: Pangasiidae) and implications for endangered native fish. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 573-587. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442021000200573
- Charry Camacho, A. y Vélez Betancourt, A. F. (2021). *Cadenas sostenibles ante un clima cambiante. El cacao en Colombia*. <https://hdl.handle.net/10568/114754>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2013, 15 de enero). Documento CONPES 3739. Estrategia de desarrollo integral de la región del Catatumbo. Departamento Nacional de Planeación.
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2013). Documento CONPES 3739: Estrategia de Desarrollo Integral de la región del Catatumbo. Consejo Nacional de Política Económica y Social. <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/conpes-3739-de-2013/>
- Díaz, L. A. (2020). Análisis del cumplimiento del eje ambiental contemplado en el plan de desarrollo “Es la Hora de Ocaña” Municipio de Ocaña - Norte de Santander (2016-2019). [Tesis de Maestría. Universidad Nacional Abierta y a Distancia] <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/35691>
- Escobar Carbonari, D., Diaz Marin, N. y Tapasco Alzate, J. (2020). Cadenas sostenibles ante un clima cambiante, Análisis y Recomendaciones. <https://cgspace.cgiar.org/items/eea31d7e-e3d2-4256-b1ee-a5320d974221>
- Escofier, B. y Pagès, J. (1992). *Análisis factoriales simples y múltiples: objetivos, métodos e interpretación*. Servicio Editorial, Universidad del País Vasco
- Federación Colombiana de Ganaderos [Fedegán]. (31 de julio, 2015). *Número de vacas por hectárea se duplican en fincas tecnificadas*. <https://www.fedegan.org>

co/noticias/numero-de-vacas-por-hectarea-se-duplica-en-fincas-tecnificadas

Fienitz, M., & Siebert, R. (2023). Latent, collaborative, or escalated conflict? Determining causal pathways for land use conflicts. *Land Use Policy*, 134, 106918. <https://ideas.repec.org/a/eee/lauspo/v134y2023ics0264837723003848.html>

Gao, J., Cai, Y., Liu, Y., Wen, Q., Marcouiller, D. W., & Chen, J. (2022). Understanding the underutilization of rural housing land in China: A multi-level modeling approach. *Journal of Rural Studies*, 89, 73-81.

Gao, Y., Wang, J., Zhang, M., & Li, S. (2021). Measurement and prediction of land use conflict in an opencast mining area. *Resources Policy*, 71, 101999. <https://ideas.repec.org/a/eee/jrpoli/v71y-2021ics0301420721000167.html>

Gómez, C. Y., Sastoque, T. G. y Mantilla, S. C. (2019). Los estudios sobre el fenómeno de los cultivos ilícitos de coca en Colombia: una revisión desde los enfoques de la geografía. *Análisis político*, 32(97), 24-44. <chrome-extension://efaidnbnmn-nibpcajpcglclefindmkaj/http://www.scielo.org.co/pdf/anpol/v32n97/0121-4705-anpol-32-97-24.pdf>

Hjalager, A. M. (2020). Land-use conflicts in coastal tourism and the quest for governance innovations. *Land Use Policy*, 94, 104566. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837719304405>

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2024). *Censos Pecuarios Nacional*. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (s. f.). *6,5% de Norte de Santander cuenta con suelos aptos para cultivar*. <https://antiguo.igac.gov.co/es/noticias/65-de-norte-de-santander-cuenta-con-suelos-aptos-para-cultivar#:~:text=El%20principal%20problema%20es%20la,territorios%20con%20m%C3%A1s%20suelos%20desaprovechados>

Jacobi, J., Lohse, L. y Milz, J. (2018). El cultivo de la hoja de coca en sistemas agroforestales dinámicos en los Yungas de La Paz. *Acta Nova*, 8(4), 604-630.

Ley 2 de 1959 (16 de diciembre). Por la cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables.

Maharjan, K. L., Singh, M., & Gonzalvo, C. M. (2023). Drivers of environmental conservation agriculture and women farmer empowerment in Namobuddha municipality, Nepal. *Journal of Agriculture and Food Research*, 13, 100631. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154323001382>

Martínez-Valderrama, J., Ibáñez, J., Gartzia, R. y Alcalá, F. J. (2021). Dinámica de sistemas para comprender los procesos de desertificación. *Ecosistemas*, 30(3), 2191. <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/2191>

- Moncada Herrera, J. (2007). El Análisis Factorial Múltiple: Un Paso más en la Superación de la Dicotomía Cualitativo-Cuantitativo. In *VI Congreso Chileno de Antropología*. Colegio de Antropólogos de Chile AG. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.aacademica.org/vi.congreso.chileno.de.antropologia/67.pdf>
- Murillo-Sandoval, P. J., Sesnie, S. E., Ordoñez Armas, M. E., Magliocca, N. R., Tellman, B., Devine, J. A., Nielsen, E. A. & McSweeney, K. (2024). Central America's agro-ecological suitability for cultivating coca, *Erythroxylum* spp. *Environmental Research Letters*, 19(10), 104068. https://www.researchgate.net/publication/384074794_Central_America's_agro-ecological_suitability_for_cultivating_coca_Erythroxylum_spp
- Naranjo-Merino, C. A., Ortiz-Rodriguez, O. O., & Villamizar-G, R. A. (2017). Assessing green and blue water footprints in the supply chain of cocoa production: A case study in the Northeast of Colombia. *Sustainability*, 10(1), 38. <https://doi.org/10.3390/su10010038>
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC]. (2023, 11 de septiembre). *Colombia desacelera la siembra de coca: tras un aumento del 43 % en 2021, en 2022 fue del 13 %*. <https://www.unodc.org/colombia/es/informe-de-monitoreo-de-territorios-con-presencia-de-cultivos-de-coca-2022.html>
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC]. (2022, octubre). *Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2021*. https://www.unodc.org/documents/crop-monitoring/Colombia/INFORME_MONITOREO_COL_2021.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Agencia de Desarrollo Rural (2021). *Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial*. Departamento de Norte de Santander. <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/Toma-1-Norte-de-Santander.pdf>
- Paredes-Vilca, O. J., Jiménez Díaz, L., Dávila García, J. y Apaza Cruz, J. (2024). Contaminación y pérdida de biodiversidad por actividades mineras y agropecuarias: estado del arte. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 26(1), 56-66. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_art-text&pid=S2313-29572024000100056
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2023). Parque Nacional Natural Catatumbo Barí.
- Peñaranda-Peñaranda, L. P., Hernández-Urbano, G. K., Mogrovejo-Andrade, J. M., Bastos-Osorio, L. M. y Mera-Ramírez, O. A. (2022). El Catatumbo: Análisis de los factores socioeconómicos y su relación con la productividad de la región. *Clío América*, 16(31), 747-756. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8601246>
- Presidencia de la República de Colombia. (2025, febrero 3). Gobierno nacional hará uso de la opción de compra de 3.000 hectáreas a proponentes voluntarios en el

Catatumbo. Presidencia de la República de Colombia. <https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Gobierno-nacional-hara-uso-de-la-opcion-de-compra-de-3000-hectareas-a-proponentes-voluntarios-en-el-Catatumbo-250203.aspx#:~:text=Asimismo%2C%20indic%C3%B3%20que%20las%20fincas,momentos%20de%20crisis%22%2C%20dijo>

Resolución 110 de 2022 (22 de enero). Por la cual se establecen las actividades, requisitos y procedimiento para la sustracción de área de las reservas forestales nacionales y regionales para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social y se dictan otras disposiciones.

Romero Rubio, L. C. (2021). Sustitución de cultivos de uso ilícito en Tibú, Norte de Santander. [Tesis de maestría, Universidad de La Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/05fdce32-7812-4e03-b6cb-282267853a3e/content#:~:text=1.1.1.,-Econom%C3%ADa%20del%20petr%C3%B3leo&text=Tambi%C3%A9n%20se%20dio%20otro%20uso,-generando%20conflictividades%20en%20el%20Catatumbo>.

Quintero-Ángel, M., & Ospina-Salazar, D. I. (2022). Agricultural soil degradation in Colombia. In *Impact of Agriculture on Soil Degradation I: Perspectives from Africa, Asia, America and Oceania* (pp. 177-218). Cham: Springer International Publishing.

Ren, Q., He, C., Huang, Q., Shi, P., Zhang, D., & Güneralp, B. (2022). Impacts of urban

expansion on natural habitats in global drylands. *Nature Sustainability*, 5(10), 1-10. https://www.researchgate.net/publication/362243430_Impacts_of_urban_expansion_on_natural_habitats_in_global_drylands

Rincon, O. D. M. (2020). Influence of climate change in the water availability over the eastern side of Colombia [Tesis de doctorado. Technische Universität Dresden]. [https://tud.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf\[id\]=https%3A%2F%2Ftud.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A71547%2Fmets](https://tud.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=https%3A%2F%2Ftud.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A71547%2Fmets)

Ríos, J., González, J. C., & García de las Heras, M. (2023). Environment and armed conflict in Colombia: Terrorist attacks against water resources and oil infrastructure in Norte de Santander (2010-2020). *Small Wars & Insurgencies*, 34(8), 1429-1457. <https://ideas.repec.org/a/taf/fswixx/v34y2023i8p1429-1457.html>

Surya, B., Salim, A., Hernita, H., Suriani, S., Menne, F., & Rasyidi, E. S. (2021). Land use change, urban agglomeration, and urban sprawl: A sustainable development perspective of Makassar City, Indonesia. *Land*, 10(6), 556. <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/6/556>

Torres-Alape, J. C., Toro-Martínez, M. K. y Posada-Marín, J. A. (2024). Potenciales conflictos por uso del suelo asociados a la subdivisión predial en el municipio de El Carmen de Viboral. *Revista Politécnica*, 20(39), 157-170. <https://www.redalyc.org/journal/6078/607877254012/html/>

Uribe Kaffure, S. (2013). Transformaciones de tenencia y uso de la tierra en zonas

del ámbito rural colombiano afectadas por el conflicto armado. Aproximación desde un estudio de caso. *Estudios Socio-Jurídicos*, 16(1), 245-287. <https://www.observatoriodetierras.org/wp-content/uploads/2015/08/ART.-URIBE-2014-TRANSFORMACIONES-DE-TENENCIA-Y-USO-DE-LA-TIERRA.pdf>

Vargas Manrique, C. E. (2004). Cultivos ilícitos y erradicación forzosa en Colombia. *Cuadernos de Economía*, 23(41), 109-141. [http://www.scielo.org.co/scielo.](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722004000200005)

[php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722004000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722004000200005)

Zou, L., Liu, Y., Wang, J., & Yang, Y. (2021). An analysis of land use conflict potentials based on ecological-production-living function in the southeast coastal area of China. *Ecological Indicators*, 122, 107297. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20312395>