

Cobertura y uso del suelo en el Santuario de Flora y Fauna Galeras y la zona con función amortiguadora

Wilmer Andrés Ordoñez Martínez¹

Germán Edmundo Narváez Bravo²

Resumen

El presente trabajo se ha derivado del estudio de los conflictos de uso de la tierra en el Santuario de Flora y Fauna Galeras, en el cual el componente de cobertura y uso del suelo es fundamental para conocer las dinámicas que se presentan actualmente en esta área. En este sentido, partiendo de la estrecha relación entre estos conceptos, se busca caracterizar la cobertura y el uso para el año 2020. Para ello se ha procesado imágenes satelitales y otras derivadas de sensores remotos, se ha hecho una exhaustiva revisión de información secundaria y, se ha realizado un trabajo de campo, con el fin de levantar y verificar la información. Así entonces, se observó que, en la parte norte del área de estudio se ubican unas áreas significativas correspondientes a coberturas de pastos limpios, las cuales generan altas presiones sobre el área natural protegida, mientras en la parte sur y occidental, las coberturas predominantes corresponden, en la parte alta, a bosques densos y, en la parte media y baja, a mosaicos de cultivos y pastos, observándose que los usos de conservación sobresalen por su extensión e importancia en estos sectores.

Palabras clave: cobertura de la tierra; uso del suelo; Galeras; zona con función amortiguadora.

Introducción

La cobertura de la tierra son todos los rasgos que la cubren; las rocas y los suelos desnudos también hacen parte de la cubierta, al igual que el agua, los bosques, los diferentes tipos de vegetación, las estructuras hechas por el hombre, entre otros, de acuerdo con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2017). Di Gregorio

¹ wilmer94ordonez@gmail.com - Grupo de investigación en Geografía física y problemáticas ambientales TERRA - Universidad de Nariño

² gnarvaez@udenar.edu.co - Grupo de investigación en Geografía física y problemáticas ambientales TERRA - Universidad de Nariño



y Jansen (1998) consideran que, el ser humano, en su afán por satisfacer sus necesidades, establece una serie de actividades a fin de modificarlas, aprovecharlas y/o mantenerlas, lo cual determina el uso que le da la población.

En este sentido, el presente trabajo se ha planteado la pregunta: ¿Cuál es la cobertura y uso del suelo actualmente en el Santuario de Flora y Fauna Galeras (SFFG) y la zona con función amortiguadora?, dado que, en el área de estudio se ha podido evidenciar la presencia de cultivos y pastos en zonas de alta pendiente, ocupación y tenencia de la tierra y, pérdida de hábitat de las especies de fauna, como consecuencia de las transformaciones de las áreas naturales tanto en el área del Santuario como en la zona con función amortiguadora (Parques Nacionales Naturales, 2015). Esta situación justifica el interés por mantener el monitoreo de la cobertura natural y el uso de la tierra, especialmente en zonas que deberían estar dedicadas a la conservación y protección, debido a las restricciones que presentan para su uso o, por su valor ambiental.

A nivel local se ha adelantado varios trabajos que han permitido conocer y comprender lo que sucede con las coberturas en la alta montaña y el uso que se le da al suelo en estas zonas, entre los que es posible encontrar el desarrollado por el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) y la Universidad de Nariño (2015), en el proceso de delimitación de páramos y los planes de manejo del SFFG, Parques Nacionales Naturales (PNN). Así mismo, en los ecosistemas de alta montaña del departamento de Nariño se ha adelantado estudios similares, entre los que destaca el realizado por Guerrero y Ortega (2012) en la zona del PNN complejo volcánico Doña Juana Cascabel; en el corredor biológico Chiles - Cumbal, por Erazo (2012); en el volcán Cumbal, por Portilla y Coral (2012); en el volcán Azufral por López y Pastrana (2015); en el volcán Galeras, por Pinza y Leytón (2017); en el páramo de Paja Blanca por López y Portillo (2021). De igual manera, se ha tenido en cuenta los referentes conceptuales y metodológicos planteados por otros autores, como: Vargas (1992); Di Gregorio y Jansen (1998); Land and Water Division (2000) y el estudio del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de La Magdalena (CORMAGDALENA) (2008).

En este orden de ideas, a fin dar respuesta a la pregunta, el objetivo planteado fue, caracterizar la cobertura y uso del suelo en el SFFG y la zona con función amortiguadora. De esta forma, se efectuó una metodología descriptiva, en la cual primero se hizo una revisión bibliográfica de los trabajos relacionados con esta problemática, desarrollados en el área de estudio; luego, la selección y análisis de las imágenes satelitales; posteriormente, las salidas de campo en las cuales se estableció recorridos como puntos de control, con el propósito de verificar los datos obtenidos en el procesamiento de las imágenes, especialmente donde no había claridad, entender a qué tipo de cobertura pertenecía y, finalizando con la elaboración de la cartografía temática definitiva que permite el análisis de la cobertura y uso del suelo que actualmente se presenta.

Finalmente, este artículo está estructurado de tal forma que, en la primera parte se hace una descripción del área de estudio, pasando luego a la descripción de





la metodología, seguida de un acercamiento conceptual hacia lo que es tanto la cobertura de la tierra como el uso del suelo. Luego se observa los resultados, describiendo y mapificando las condiciones de la cobertura y el uso del suelo en el área de estudio para, finalmente, establecer las principales conclusiones derivadas de esta investigación.

Área de estudio

El área de estudio corresponde esencialmente al Santuario de Flora y Fauna Galeras (8.227 ha), la zona con función amortiguadora (9.529,9) y un sector adicional en la parte nororiental, que hace parte de la zona de amenaza volcánica alta (5.060,3 ha), para un área total de 22.862 ha. Es importante resaltar que el SFFG fue creado en 1985, mediante Resolución 013 del entonces Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), según el plan de manejo del SFF Galeras (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2015). El santuario se encuentra localizado sobre la estructura geológica del volcán Galeras que, a su vez, está ubicado al suroccidente de Colombia, en la parte andina central del departamento de Nariño, sobre la cordillera Centro-Oriental, en jurisdicción de los municipios de Consacá, La Florida, Nariño, Sandoná, Pasto, Yacuanquer y Tangua (Tabla 1 y Figura 1).

El SFFG y la zona con función amortiguadora hacen parte de las cuencas de los ríos Pasto y Guáitara. De igual forma, en el área se puede identificar varias subcuencas, cuyas corrientes han modelado el relieve, de modo que se puede apreciar geoformas, producto de la disección de los afluentes, como también, es posible encontrar una variación altitudinal donde la cota más alta está ubicada sobre los 4.250 m s.n.m. en la cima del volcán y, la cota más baja corresponde a 1.600 m s.n.m. en el sector occidental hacia el municipio de Consacá.

En cuanto a la organización social, predominan comunidades campesinas, sobresaliendo la agricultura y la ganadería, como principales actividades económicas. En menor proporción, se presenta actividades forestales, preferentemente en la parte oriental del área en jurisdicción del municipio de Pasto. Y el ecoturismo se desarrolla actualmente y de forma ajustada a las normas del área natural protegida en el municipio de Yacuanquer. Es importante señalar que, la agricultura es la actividad que más empleo genera; se ha configurado principalmente en minifundios y los productos más representativos corresponden a cultivos semipermanentes y transitorios como: papa, maíz, cebolla, plátano, café y hortalizas, mientras que el sector pecuario se caracteriza por una ganadería de tipo extensivo para la producción de leche, en su mayoría, aunque también se dedican al ganado de engorde en menor proporción, al igual que las especies menores como cuyes y gallinas, principalmente (Parque Nacionales Naturales de Colombia, 2015).

**Tabla 1**

Extensiones superficiales municipales en el SFFG, la zona con función amortiguadora y el área de estudio

Municipio	Extensión en el SFFG (ha)	Extensión en la zona con función amortiguadora (ha)	Extensión en el área de estudio (ha)
Yacuanquer	817,8	2.702,9	3.525,5
Tangua	608,1	749,1	1.359,5
Consacá	3.924,4	2.964,2	6.883,6
Pasto	1.616,5	1.127,5	4.813,3
Nariño	288,9	-	1.110,2
Sandoná	532,8	2.027,5	3.065,4
La Florida	476,2	-	2.154,6
Total	8.264,7	9.571,2	22.912,0

Metodología

Se implementó una metodología de tipo descriptivo - analítica con un enfoque cualitativo - cuantitativo, siendo destacable el uso de herramientas y técnicas como los sistemas de información geográfica, la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia y el trabajo en campo, a fin de recopilar, sistematizar y permitir el análisis de la información conducente a cumplir los objetivos planteados en el proyecto de investigación.

En este orden de ideas, inicialmente se llevó a cabo una revisión de la información documental y de cartografía temática existente y disponible para el área de estudio, con el fin de aproximarse a las condiciones, principalmente de cobertura y uso del suelo, que caracterizan tanto al área natural protegida como a la región aledaña a esta. En este contexto, es importante resaltar el trabajo desarrollado por Pinza y Leytón (2017), quienes elaboraron una caracterización de la variación multitemporal de la cobertura de la tierra en el periodo 1989 - 2015, trabajo que sirvió de base para iniciar la identificación y caracterización de las coberturas de la tierra que, en el caso de la presente investigación, corresponde a las existentes en el año 2020. Se seleccionó una imagen satelital *Sentinel 2* capturada en el mes de marzo de 2020, con una resolución espacial de 10 m, a la cual se le aplicó una clasificación supervisada utilizando el software ArcGis 10.3. Con el fin de generar mayor coherencia entre la clasificación de cobertura elaborada a partir de esta imagen satelital y los resultados cartográficos del estudio mencionado, se hizo una comparación y ajuste a la cobertura de la tierra, obteniéndose un mapa preliminar que, posteriormente, sería verificada y precisada con el trabajo de campo.



partir de la interpretación de la imagen satelital. Así, se tomó numerosos puntos GPS y registros fotográficos de las áreas, en un afán por confirmar la información obtenida en campo, de suerte que sirviese para verificar y ajustar (si era el caso) los polígonos de cobertura previamente mapificados. Por último, con los datos recolectados se realizó la verificación, diseño y ajuste del mapa final de cobertura de la tierra y uso del suelo del área de estudio, a partir del cual se elaboró la caracterización de dichas unidades, considerando la clasificación establecida por la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia (IDEAM et al., 2008). Así entonces, la escala de trabajo correspondió a 1:25.000, razón por la cual la unidad mínima de mapeo, tanto de las unidades de cobertura como de uso del suelo, fue de 1,56 ha, generándose una caracterización semi-detallada de estos parámetros en el área de estudio.

Marco conceptual

La cobertura de la tierra está relacionada con las actividades humanas y las características naturales de un lugar determinado. En este sentido, existen varias aproximaciones teóricas; sin embargo, solo a finales del siglo XX este tema empezó a trabajarse de manera específica como un aspecto imprescindible en los procesos de planificación y ordenamiento del territorio. Nunes (2005) afirma que, entre varias naciones europeas se llevó a cabo el primer proyecto de carácter continental que diera como resultado una metodología común que permitiese la unificación en los criterios utilizados para la caracterización de la cobertura de la tierra. Esta metodología se conoció como CLC 1990 por sus siglas en inglés (*Corine Land Cover*). La autora sostiene que luego se actualizó la metodología con el proyecto CLC 2000, que se utilizó en toda Europa y sirvió de base para la generación de otros lineamientos metodológicos en países como Colombia.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, Land and Water Division, 2000), la tierra está conformada por todos los elementos bióticos y abióticos y, es la interrelación que se da entre los factores físicos naturales lo que permite el desarrollo de la vida y, por ende, el desarrollo de las actividades humanas que satisfacen sus necesidades. De manera más precisa se ha retomado a autores como Di Gregorio y Jansen (1998), quienes consideran que la cobertura del suelo o la tierra puede ser definida como “la cubierta biofísica que es posible observar en la superficie de la tierra” (párr. 1). En este caso, dicha definición también incluye los elementos artificiales que pueden ser considerados como parte de la cobertura; esto se refiere a “la cubierta morfológica y tangible” (Pinza y Leytón, 2017, p. 33).

Por otro lado, muy frecuentemente se confunde el uso del suelo con la cobertura de la tierra y, viceversa; sin embargo, cada uno de estos conceptos hace referencia a un atributo muy diferente, aunque si están relacionados. De esta manera, el uso del suelo, como concepto, hace alusión a las actividades humanas que implican la utilización de la superficie terrestre o de sus recursos. Así lo considera Vink (como se citó en Melo-Wilches y Camacho, 2005), quien sostiene que, el uso del suelo





tiene que ver con el empleo o aprovechamiento que, de forma cíclica o permanente se hace por parte de las sociedades, de los diferentes tipos de cobertura de la tierra. En ese contexto, tales usos tienen como uno de sus objetivos principales, el satisfacer las necesidades materiales o espirituales de dichas sociedades.

Es posible diferenciar entre cobertura y uso de la tierra, pues el uso está relacionado con el aprovechamiento que se hace sobre una superficie determinada, con el fin de obtener un beneficio, ya sea en dinero o en productos, para el abastecimiento de las necesidades de una familia o comunidad. En este orden de ideas, Vargas (1992) la define como “aquellas actividades agropecuarias que se dan en el presente y que han sido producto de las relaciones históricas del hombre con el medio” (p. 8). Para Di Gregorio y Jansen (1998), son: “los arreglos, actividades e insumos que las personas realizan en un determinado tipo de cobertura terrestre con el fin de producirla, modificarla o mantenerla” (párr. 4). En consecuencia, es posible afirmar que el uso del suelo se infiere o se detecta a partir de un juicioso estudio de la cobertura de la tierra, puesto que se encuentran relacionados.

Cobertura de la tierra en el área de estudio

En el SFFG y su zona con función amortiguadora se ha evidenciado la presencia de varios tipos de coberturas de la tierra, tanto de espacios naturales como de territorios artificializados. Sin embargo, al estar en un área natural protegida, es posible observar amplias zonas en las cuales las condiciones naturales aún son conservadas y, se puede encontrar espacios considerados como bosques y áreas seminaturales, especialmente dentro del SFFG y en varios corredores ubicados al borde de dicha área. Mientras tanto, en las partes medias y bajas del área de estudio, las coberturas que predominan son aquellas asociadas a los territorios agrícolas que configuran espacios altamente fragmentados correspondientes a minifundios propios (Figura 2 y Tabla 2).

En este sentido, se evidencia que los territorios artificializados representan el 0,54 % del área de estudio, en términos de superficie. Esta unidad está conformada por los tejidos urbanos continuos (Tuc), tejidos urbanos discontinuos (Tud) y zonas de extracción minera (Zem). Por otro lado, las superficies de agua representadas únicamente por las lagunas, corresponden al 0,09 %, del área total, mientras las áreas que contienen como unidad de cobertura a las turberas, también representan el 0,09 % del área de estudio.

Uno de los conjuntos de unidades de cobertura de mayor extensión y trascendencia en el área de estudio, corresponde a los territorios agrícolas, que representan el 45,1 % del SFFG y la zona con función amortiguadora. De esta unidad hacen parte las zonas de cultivos transitorios (Ct), los mosaicos de cultivos (M1c), los mosaicos de pastos y cultivos (M2pc) y los mosaicos de pastos, cultivos con espacios naturales (M3pcn). Este tipo de cobertura, si bien se la observa distribuida a lo largo y ancho del área de estudio, tiende a concentrarse en la parte suroriental y occidental de la misma, principalmente en zonas de jurisdicción de los municipios de Pasto, Tangua, Yacuanquer y Consacá. En esas mismas zonas también se puede



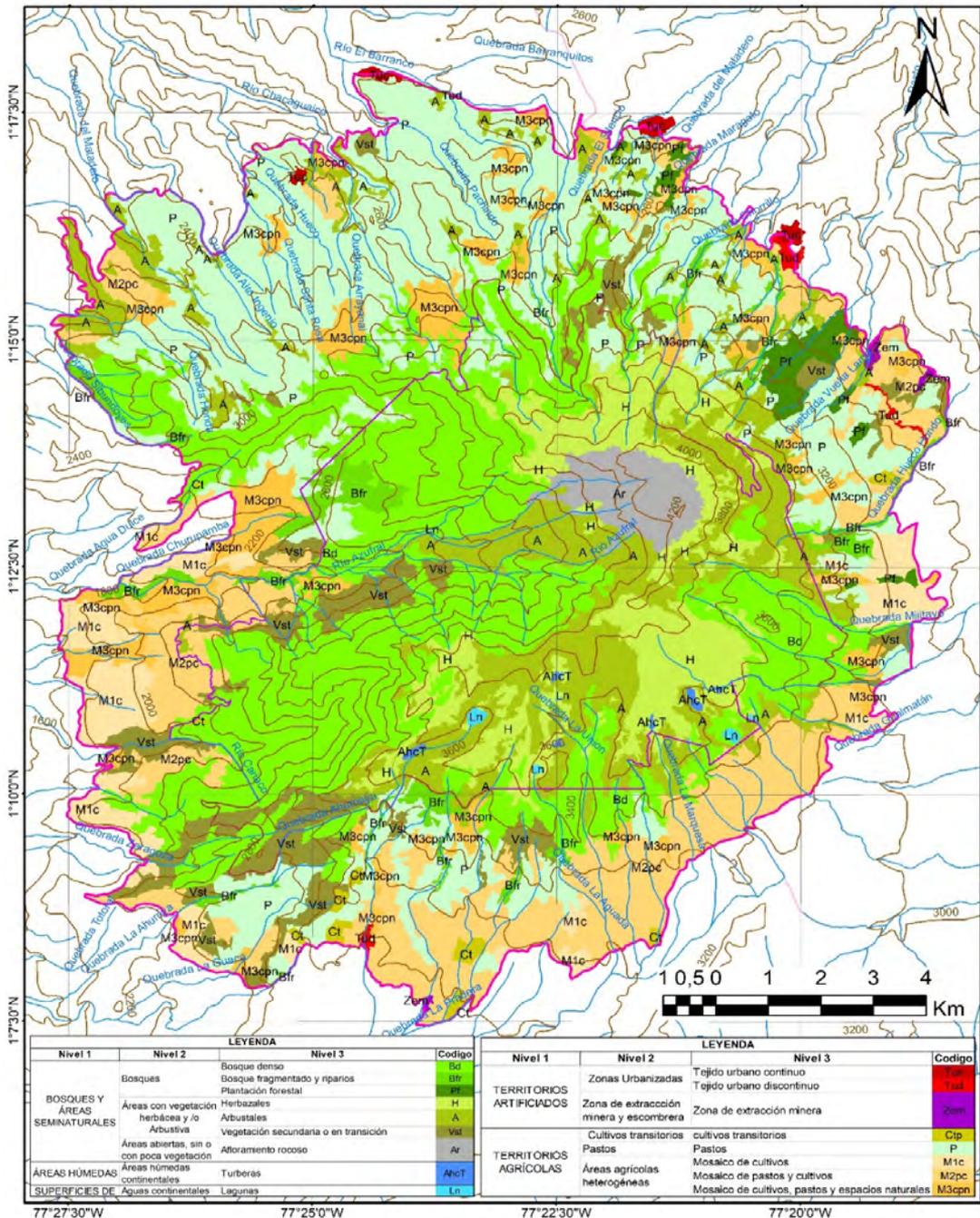


observar una extensión significativa de las coberturas naturales, mientras que, en la parte norte del área de estudio, hacia los municipios de Sandoná, La Florida y Nariño, se evidencia la predominancia de coberturas de la tierra asociadas a diferentes tipos de pastos (P).

Finalmente, se encuentra la unidad de cobertura correspondiente a los bosques y áreas seminaturales que representan más de la mitad del total del área, con un 54,2 %. La presencia y conservación de esta tipología está explicada principalmente por la existencia del área natural protegida y por las limitantes que imprimen las condiciones geomorfológicas y de pendientes propias de un edificio volcánico como el Galeras. Es importante aclarar que después del tercer nivel de organización en la metodología CLC adaptada para Colombia, se hizo algunos ajustes a la clasificación de dicha metodología, especialmente en las coberturas de arbustal y herbazales. De esta forma, la unidad cartográfica en mención se encuentra conformada por el bosque denso (Bd), el bosque fragmentado y ripario (Bfr), las plantaciones forestales (Pf), los arbustales (A), los herbazales (H), la vegetación secundaria o en transición (Vst) y los afloramientos rocosos (Ar), los cuales suman 12.385, 1 ha correspondientes al 54,1 % del área de estudio.



Figura 2
Cobertura del suelo



Fuente: esta investigación



Tabla 2

Superficie de las unidades de cobertura de la tierra

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Código	Área (ha)	
Territorios Artificializados	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de extracción minera	Zem	22,7	22,7
	Zonas urbanizadas	Tejido urbano discontinuo	Tud	42,7	106,5
		Tejido urbano continuo	Tuc	63,8	
Territorios Agrícolas	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	M3cpn	1.269,7	4.913,7
		Mosaico de pastos y cultivos	M2pc	2.726,7	
		Mosaico de cultivos	M1c	917,3	
	Pastos	Pastos	P	5.284,4	5.284,4
	Cultivos transitorios	Cultivos transitorios	Ct	104,9	104,9
Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Afloramientos rocosos	Ar	400,0	400,0
		Bosque denso	Bd	5.544,6	6.291,5
	Bosques	Bosque fragmentado y ripario	Bfr	501,4	
		Plantación forestal	Pf	245,5	
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	Vst	1.210,8	5.693,6
		Arbustales	A	2.807,9	
		Herbazales	H	1.674,9	
Áreas Húmedas	Áreas húmedas continentales	Turberas	AhcT	22,0	22,0
Superficies de Agua	Aguas continentales	Lagunas naturales	Ln	22,7	22,7
Total				22.862,0	22.862,0



Uso del suelo en el área de estudio

En cuanto al uso del suelo en el área de estudio, se puede evidenciar una prevalencia del uso de conservación, con el 43 %; este se concentra principalmente dentro del SFFG, pero, es fundamental resaltar que también es posible encontrar este uso hacia la parte sur y occidental, en jurisdicción de los municipios de Consacá y Yacuanquer, donde la actividad económica predominante es la agricultura. En seguida se ubica el uso pecuario, el cual está más concentrado en la parte norte, sobre los municipios de Sandoná, La Florida y Nariño. A partir del trabajo de campo se pudo observar que, en estas zonas hay una predominancia de la ganadería extensiva para engorde y leche, por lo que este uso llega a alturas cercanas a los 3.000 m s.n.m. Este tipo de uso igualmente se encuentra en áreas más pequeñas, hacia el flanco oriental y sur del área de estudio, donde hay una mayor tecnificación y aprovechamiento en el uso de la tierra (Figura 3 y Tabla 3).

De igual manera, el uso agropecuario, con el 11,2 %, está distribuido en toda el área de estudio, pero hay una mayor concentración en la parte sur, suroriental y suroccidental, en jurisdicción de los municipios de Pasto, Tangua y Yacuanquer. Es más común encontrarlo en las partes altas, donde hay predominancia de cultivos de piso térmico frío y ganado de leche; también es en estas partes, donde las áreas naturales se encuentran en un mejor estado de conservación. Asimismo, el uso agrícola, con un 5,7 %, se concentra principalmente en el municipio de Consacá, donde hay una predominancia de los cultivos de café y frijol. Dichos usos también son evidentes en las partes más bajas del área de estudio. Es importante mencionar que, en esta zona, la cobertura correspondiente a bosques posee la mayor extensión por fuera del área natural protegida, condición que permite inferir la decisión de las comunidades, de armonizar el uso productivo de la tierra y la conservación de los espacios naturales.

Así es como en el SFFG y la zona con función amortiguadora hay algunos sectores donde se evidencia actividades diferentes a las agropecuarias, por lo que es posible observar distintos tipos de usos. En este sentido, el uso forestal ocupa un 9,1 % del total del área de estudio y se ubica principalmente en la parte suroccidental. Es de resaltar que, en el sector sur, donde predominan estos tipos de uso, es donde hay una mejor conservación de las áreas naturales y es donde se ha tratado de diversificar las actividades económicas, lo que ha dado paso a procesos de restauración y regeneración de algunas áreas a través de las reservas naturales de la sociedad civil. En proporciones más pequeñas, están los usos, agroforestal 1,2 % y urbano 0,46 %; este último corresponde principalmente a las cabeceras corregimentales y de los municipios que tienen jurisdicción sobre el área de estudio. Finalmente, el uso minero representa apenas el 0,09 % del área de estudio y corresponde a pequeñas áreas de extracción minera en los municipios de Pasto y Yacuanquer, donde se ha establecido, principalmente, áreas de extracción de materiales para la construcción.



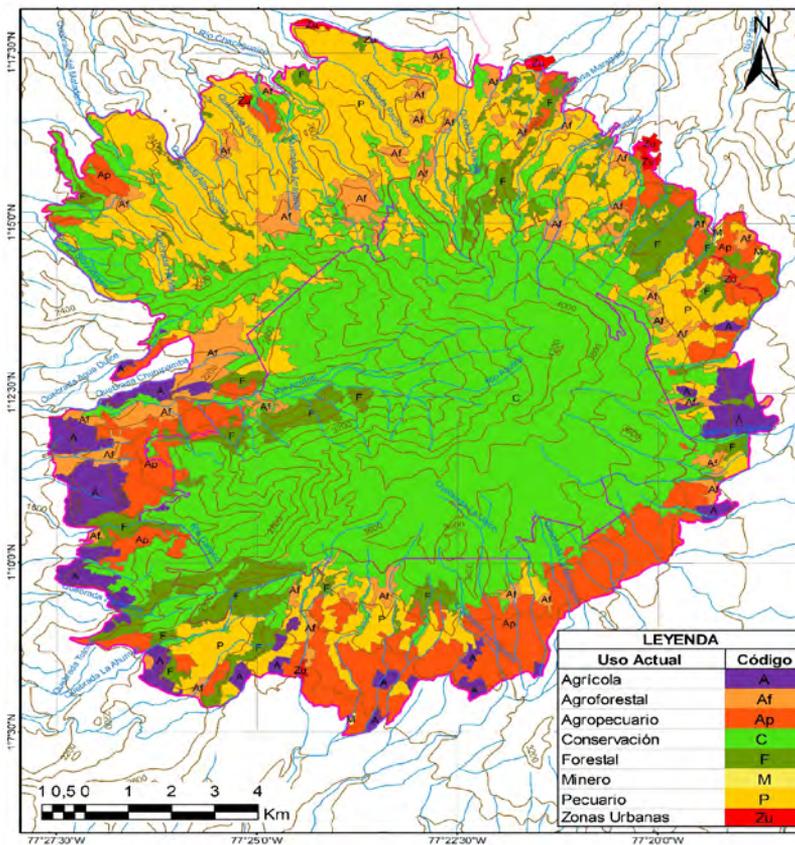
Tabla 3

Superficie de las unidades de uso del suelo

Uso	Código	Área (ha)
Conservación	C	10.783,4
Agroforestal	Af	1.269,7
Minero	M	22,7
Pecuario	P	5.284,1
Zonas urbanas	Zu	42,7
Zonas urbanas	Zu	63,8
Agropecuario	Ap	2.726,7
Agrícola	A	1.022,2
Forestal	F	1.646,7
Total		22.862,1

Figura 3

Uso del suelo



Fuente: esta investigación



Conclusiones

Dentro del SFFG se observa que la cobertura de la tierra de origen natural se ha mantenido en buenas condiciones, lo cual permite evidenciar el resultado de los procesos de conservación por parte de Parques Nacionales Naturales y otras organizaciones tanto gubernamentales como comunitarias. No obstante, es necesario prestar mayor atención en algunos sectores, donde hay una fuerte presión sobre las coberturas boscosas, como consecuencia de la presencia de predios destinados a la ganadería, dentro y fuera del área protegida, especialmente en la parte norte de Galeras, en los municipios de La Florida y Nariño.

En cuanto a la cobertura en el área de estudio que se encuentra por fuera del área protegida, se concluye que, la mayor presencia de pastos destinados a la ganadería se observa en el sector norte, donde existen zonas de potreros que llegan hasta el límite del SFFG. En esta parte tampoco se definió una zona con función amortiguadora, debido a designación de este sector como zona de amenaza volcánica alta. Mientras tanto, en la parte oriental, sur y occidental, se puede observar mayoritariamente una cobertura dominada por los mosaicos de cultivos y mosaicos de pastos y cultivos. En esta zona se evidencia un mejor estado de conservación de los bosques y de la vegetación secundaria ubicada por fuera del área natural protegida. Así mismo, se ha identificado que, en la parte sur y sureste, los cultivos allí establecidos son transitorios propios de clima frío, como el caso de la papa y hortalizas, en tanto que, en el occidente, hay una mayor presencia de cultivos permanentes propios de pisos térmicos cálidos, especialmente café y, en menor proporción, cultivos transitorios como el fríjol.

En cuanto al uso de la tierra, en el SFFG y la zona con función amortiguadora, es posible evidenciar cómo los procesos de conservación por parte de Parques Nacionales Naturales han surtido efecto, especialmente en el sector sur y suroccidental, donde es posible identificar amplias zonas que se han dedicado a la protección o alternan el uso pecuario con el forestal y de conservación. También ahí se encuentra el mayor número de reservas de la sociedad civil, dando lugar a la implementación del ecoturismo, como una alternativa económica, aprovechando así, la riqueza paisajística y natural del área. Caso contrario ocurre en la parte norte; aquí se hace evidente la necesidad de la delimitación de una zona con función amortiguadora donde se lleve a cabo estrategias encaminadas a promover una cultura de conservación, protección o uso sostenible en las actividades productivas, especialmente las ganaderas, dado que es evidente que el uso pecuario es el que genera las mayores presiones sobre las especies en conservación, pues muchas fincas ganaderas limitan con el SFF y no hay una franja que amortigüe los impactos de dichas actividades pecuarias.



Referencias

- Di Gregorio, A., & Jansen, L. (1998). Land Cover Classification System (LCCS), Classification concepts, and user manual. <https://www.fao.org/3/x0596e/x0596e00.htm>
- Erazo, R. (2012). *Análisis del cambio de cobertura vegetal en el corredor volcánico Chiles - Cerro Negro - Cerro Granizo del departamento de Nariño, período 1987 - 2011* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/1033/>
- Guerrero, D. y Ortega, D. (2012). *Estudio del cambio de la cobertura vegetal en el área de influencia occidental del p.n.n. complejo volcánico Doña Juana - Cascabel, en el período 1989-2011* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/984/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Corporación Autónoma Regional del Río Grande de La Magdalena (CORMAGDALENA). (2008). *Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Imprenta Nacional de Colombia.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2017). Interpretación de imágenes de sensores remotos aplicada a levantamientos de cobertura de la tierra. https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/ingagpc0706_interpretacion_de_imagenes_de_sensores_remotos.pdf
- Land and Water Division. (2000). *El futuro de nuestra tierra: enfrentando el desafío*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- López, R. y Pastrana, J. (2015). *Estudio del cambio de la cobertura del suelo en el volcán Azufral. Departamento de Nariño - Colombia. Período: 1987 - 2010* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nariño]. terraininvestigaciones.blogspot.com/2015/01/trabajos-de-grado-en-este-enlace.html
- López, M. A. y Portillo, A. (2021). *Estudio multitemporal de cambio de la cobertura y uso del suelo del Parque Regional Natural Páramo de Paja Blanca, en el período 2005 - 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nariño]. terraininvestigaciones.blogspot.com/2015/01/trabajos-de-grado-en-este-enlace.html
- Melo-Wilches, L. H., y Camacho, M. A. (2005). *Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Nunes, M. V. (Ed.). (2005). *CORINE Land Cover updating for the year 2000: IMAGE2000 and CLC2000. Products and Methods*. European Commission - Joint Research Centre, Ispra, Italy.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2015). *Plan de manejo Santuario de Flora y Fauna Galeras*. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manjo-del-sff-galeras.pdf>



Pinza, C. y Leytón, M. (2017). *Cambios en la cobertura del suelo en el volcán Galeras, Departamento de Nariño, periodo 1989 - 2015* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nariño]. terrainvestigaciones.blogspot.com/2015/01/trabajos-de-grado-enesteenlace.html

Portilla, N. y Coral, G. (2012). *Estudio del cambio de la cobertura del suelo en la selva altoandina y el páramo del volcán Cumbal, departamento de Nariño, en el período 1987 - 2009* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nariño]. <http://terrainvestigaciones.blogspot.com/2015/01/trabajos-de-grado-en-este-enlace.html>

Universidad de Nariño, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2016). Tejidos de plantas, anfibios y aves de estudios bióticos en los complejos de páramos Chiles-Cumbal, la Cocha-Patascoy y Doña Juana-Chimayoy en los departamentos de Nariño y Putumayo. https://ipt.biodiversidad.co/iavh/resource?r=tejidos_paramosunarino_faunaflora_2015

Vargas, G. (1992). Estudio del uso actual y capacidad de uso de la tierra en América central. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 18(2), 7-23.

