

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS COBERTURAS DEL USO DE SUELO EN LA
MICROCUEENCA RÍO BLANCO DE SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE MOGOTES,
SANTANDER

NÉSTOR LEONARDO SALAMANCA CÓRDOBA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACIÓN EN ORDENAMIENTO Y GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS
BOGOTÁ D.C.
2020

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS COBERTURAS DEL USO DE SUELO EN LA
MICROCUEENCA RÍO BLANCO DE SAN JOSÉ, MUNICIPIO DE MOGOTES,
SANTANDER

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN
ORDENAMIENTO Y GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

DIRECTOR:
DIEGO ALEXANDER PRADA BUITRAGO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACIÓN EN ORDENAMIENTO Y GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS
BOGOTÁ D.C.
2020

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
PALABRAS CLAVE.....	2
ANTECEDENTES.....	3
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos.....	7
MARCO CONCEPTUAL.....	8
Cuenca hidrográfica	8
Bosque Andino.....	8
Información geográfica	9
Deforestación	10
Erosión	10
MARCO TEÓRICO.....	11
Mogotes, Santander.....	11
Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) de los páramos de Guantiva La Rusia, bosques de Robles y zonas aledañas	13
Clasificación de imágenes.....	14
Leyenda Corine Land Cover	15
Coberturas Corine Land Cover.....	16
Análisis Multitemporales	18
MARCO LEGAL	19
Decreto - Ley 2811 de 1974.....	19
Decreto 2372 de 2010	19
Decreto 1640 de 2012	20
Resolución 1907 de 2013.....	20
Resolución 0566 de 2018.....	20
Acuerdo 182 de 2011.	20
Acuerdo 004 de 2003	21
METODOLOGÍA	22

Localización y descripción de la zona de estudio	22
Delimitación cuenca.....	24
Trabajo de campo	29
Selección de coberturas	29
Tierras desnudas y degradadas	33
Río	34
Imágenes satelitales.....	35
Procesamiento para la clasificación de coberturas	38
Análisis multitemporal	39
RESULTADOS.....	39
Imágenes satelitales.....	39
Clasificación de Coberturas	40
Clasificación supervisada 1987	41
Clasificación supervisada 1997	43
Clasificación supervisada 2016	45
Clasificación supervisada 2018	47
Clasificación supervisada 2020	49
Cambios de cobertura.....	51
Cambios en la cobertura de Pastos enmalezados	53
Cambios en la cobertura Bosque denso alto de tierra firme.....	54
Cambios en la cobertura Herbazal denso de tierra firme arbolado	55
Cambios en la cobertura Tierras desnudas y degradadas.....	57
ANÁLISIS DE RESULTADOS	58
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	66

Lista de Figuras

Figura 1. Usos potenciales de los suelos en el municipio de Mogotes, Santander.	12
Figura 2 Distrito de Regional de Manejo Integrado (DRMI) de los páramos de Guantiva La Rusia, Bosques de Robles y zonas aledañas.	14
Figura 3 Localización Microcuenca Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.	23
Figura 4 Ráster para la delimitación de la cuenca hidrográfica.	24
Figura 5 Ráster Dirección de drenaje.	25
Figura 6 Delimitación de la cuenca hidrográfica por el software QGIS.	26
Figura 7 Comparación límites cuenca hidrográfica. Proceso frente a corrección.	27
Figura 8 Límite cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.	28
Figura 9 Cobertura Pastos enmalezados.	31
Figura 10 Cobertura Bosque denso alto de tierra firme.	32
Figura 11 Herbazal denso de tierra firme arbolado.	33
Figura 12 Cobertura Tierras desnudas y degradadas.	34
Figura 13 Cobertura Río.	35
Figura 14 Imágenes satelitales con espesa nubosidad.	36
Figura 15 Falla en el sensor del satélite Landsat 7.	37
Figura 16 Combinación de bandas para imágenes satelitales.	38
Figura 17 Área de las coberturas encontradas en la Microcuenca Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.	41
Figura 18 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 1987.	42
Figura 19 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 1987.	43

Figura 20 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 1997.....	44
Figura 21 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 1997.....	45
Figura 22 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 2016.....	46
Figura 23 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 2016.....	47
Figura 24 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 2018.....	48
Figura 25 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 2018.....	49
Figura 26 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 2020.....	50
Figura 27 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 2020.....	51
Figura 28 Modelo en 3D de la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander con las coberturas del año 2020.....	52
Figura 29 Área de las coberturas en las diferentes épocas de estudio en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia.	53
Figura 30 Cambio en área para la cobertura de Pastos enmalezados en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.....	54
Figura 31 Cambio en área para la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.	55
Figura 32 Cambio en área para la cobertura de Herbazal denso de tierra firme arbolado en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.	56

Figura 33 Cambio en área para la cobertura de Tierras desnudas y degradadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.	57
Figura 34 Proceso erosivo inicial por pisoteo de ganado y generación de cárcavas.	59

Lista de Tablas

Tabla 1 Coberturas presentes en la microcuenca Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.	30
Tabla 2 Imágenes satelitales seleccionadas.....	40
Tabla 3 Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 1987.....	42
Tabla 4 Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 1997.....	44
Tabla 5 Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2016.....	46
Tabla 6 Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2018.....	48
Tabla 7 Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2020.....	50

INTRODUCCIÓN

La cuenca hidrográfica se constituye como la unidad de planificación fundamental de los territorios, donde convergen los aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales; es por ello que el estudio del uso del suelo y sus cambios en el tiempo, dependen directamente de los factores anteriormente mencionados, a través de un análisis multitemporal se logra observar los usos del suelo a lo largo del tiempo, donde se puede realizar una mejor planificación y con ello un uso más adecuado y compatible según la aptitud del suelo.

Se escogió la cuenca de Río Blanco de San José por ser parte de la frontera agrícola a la que se ve sometida el área del Distrito Regional de Manejo Integrado Guantiva la Rusia, bosques de Robles y zonas aledañas, su ecosistema el Bosque Andino conforma uno de los hotspots de la biodiversidad, se pretende comparar las coberturas en un lapso de tiempo de los años 1987 al 2020

Se delimito la cuenca hidrográfica por medio del programa QGIS, tomando imágenes de los satelitales Landsat 4 y 5 junto con Sentinel 2; a estas imágenes se les realizo un procesamiento de análisis espacial, mediante una clasificación supervisada para obtener las coberturas establecidas en la metodología Corine Land Cover, con adaptación para Colombia por el IDEAM; se obtuvieron cuatro clases de cobertura terrestre, para los diferentes periodos estudiados, encontrando Bosque denso alto de tierra firme, Herbazal denso arbolado, Pastos enmalezados arbolados y Tierras desnudas y degradadas, las cuales fueron comparadas entre las diferentes épocas de estudio

En el estudio se evidencia que la cobertura con mayor extensión en las distintas épocas es la de Bosque denso alto de tierra firme con más del 72% del área total de la cuenca hidrográfica, en los distintos años; así mismo la cobertura terrestre con menor área para los diferentes años de estudio, fue la del Herbazal denso de tierra firme con un porcentaje que oscila del 3,33% en el año 2016 y

4,89% en el año 1997, a su vez esta cobertura es la que menor cambio de área presenta en las distintas épocas de estudio; adicionalmente en el año 1997 se muestra como el periodo, donde mejor estado de conservación muestra la cuenca, posiblemente está relacionado a los factores sociales de ese momento; las coberturas que presentaron mayor cambio de área en los diferentes periodos de tiempo analizados fueron Pastos enmalezados y Tierras desnudas y degradadas, que muestran una relación entre sí.

PALABRAS CLAVE

Cuenca hidrográfica, Municipio de Mogotes, imágenes satelitales, análisis multitemporal, clasificación y uso de coberturas

ANTECEDENTES

El cambio de coberturas vegetales y el uso del suelo se describen como procesos dinámicos antrópicos, estas transformaciones se pueden observar en las zonas de influencia de las cuencas hidrográficas, que en general pueden ocasionar la disminución en cantidad y calidad de la cobertura boscosa y con ello pérdida de biodiversidad, o de otros recursos naturales como el agua y el suelo. La zona andina y amazónica han presentado cambios de cobertura, los bosques nativos muestran una sobreexplotación en las áreas de influencia de las cuencas hidrográficas, revelando conflictos de uso del suelo y degradación de los recursos naturales. Esta pérdida de los recursos puede verse reflejada en el suelo, puesto que las coberturas vegetales previenen la erosión. (Muñoz *et al*, 2009; Xie, y otros, 2019).

La zona de estudio se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), el Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables de los páramos Guantiva y la Rusia, declarado y alinderado según acuerdo No 182 de la corporación Autónoma de Santander (CAS, 2011), la cual no ha sido ajena a los cambios generados por acciones antrópicas; Martínez (2002) señala que la pérdida de cobertura de bosque, por tierras agrícolas tiene un impacto negativo, puesto que genera degradación de los suelos y también la fragmentación ecológica del área.

Mediante los sensores remotos se pueden identificar áreas que conlleven a la degradación de los paisajes y representarlos a través de la cartografía (Xie, *et al*, 2019), mediante dicha cartografía se generan estudios multitemporales, los cuales pueden mostrar los cambios de cobertura entre momentos específicos, apreciando la evolución del medio natural y los posibles tensionantes generalmente socioeconómicos (Muñoz *et al*, 2009).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La pérdida de cobertura del bosque natural u otras coberturas por el uso inadecuado de los suelos genera varias condiciones adversas como la erosión del suelo. En el mundo la degradación de suelos es acelerada, cerca de dos mil millones de hectáreas tiene como uso del suelo actividades agropecuarias que muestran procesos degradativos, de igual manera la hoya hidrográfica de estudio muestra un uso inadecuado del suelo, como la ganadería extensiva en zonas de fuertes pendientes, mostrando problemas de erosión. Debido a que la degradación de suelos se establece como proceso creciente y dinámico; se ha fomentado medidas a nivel global para frenar las causas de degradación y desertificación de los suelos (Guarnizo & Villalobos, 2019). A su vez los fenómenos naturales como las inundaciones invernales o las remociones en masa también generan un cambio de cobertura y de paisajes, por lo cual es importante registrar estos cambios para poder predecir o formular planes de gestión del riesgo, la zona registra grandes remociones en masa hacia el año 2000 según habitantes cercanos a la cuenca.

En la actualidad la microcuenca carece de un estudio sobre cambios en las coberturas y de paisajes, a su vez no se tiene información del deterioro que se han generado en los suelos dentro del área de influencia de la microcuenca. El presente trabajo hace un aporte al conocimiento del cambio de las coberturas y del deterioro de los suelos, por su uso inadecuado entre los años 1987 a 2020, en la microcuenca del Rio Blanco de Mogotes Santander; aspectos importantes en la línea base para los planes de manejo de microcuencas.

JUSTIFICACIÓN

Como señala Martínez (2002) Latinoamérica es rica en recursos naturales como la biodiversidad, el agua y minerales, viéndose estos afectados por el cambio de uso de la tierra, generando pérdida de hábitat y facilitando una mayor vulnerabilidad ambiental. Es de vital importancia la descripción de las características del medio natural para establecer acciones encaminadas a la gestión sostenible de los recursos naturales, logrando interacciones entre la sociedad y los ecosistemas con toda la biodiversidad que ellos albergan junto con los bienes y servicios ambientales que estos prestan (Alvarez & Gonzalez, 2015).

Los monitoreos espaciales y temporales prestan información sobre la conservación o el estado de un área, a través de la comparación del estado pasado y actual de los paisajes; así mismo pueden considerarse como una herramienta para la planificación del territorio. El estudio de los paisajes terrestres de un lugar pero en distintos momentos es bastante importante para la conservación de la biodiversidad, y recursos como el suelo, que frecuentemente tiene conflictos con la expansión de la frontera agrícola, pecuaria y urbana; la degradación de suelos afecta directamente el componente económico de una sociedad, teniendo como referencia que alrededor de todo el mundo anualmente se abandonen 12 millones de hectáreas que eran destinadas para la productividad agrícola pero que sufrieron degradación de sus suelos por el uso inadecuado del mismo (Xie, y otros, 2019; Molina & Albarran, 2013)

Los problemas en el ambiente y en el suelo generalmente tienen su origen en actividades humanas, generando erosión, contaminación, deforestación, pérdida de fertilidad, salinización y endurecimiento de suelos, a causa de la ganadería extensiva, los monocultivos y la urbanización (Guarnizo & Villalobos, 2019).

Como ejemplo Molina y Albarrán (2013) señala que en los Andes se evidencia un importante deterioro de las coberturas naturales, dando como resultado la degradación de este ecosistema especialmente por la expansión de la frontera agrícola. La microcuenca de estudio es una muestra de los Andes colombianos por lo anterior se realiza un análisis multitemporal de la microcuenca Rio Blanco identificando los cambios y alteraciones sobre el suelo y la cobertura vegetal en un periodo de tiempo que abarca los años de 1987 a 2020.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar el cambio de paisajes y de coberturas que ha sufrido la microcuenca del Río Blanco de San José Mogotes, Santander entre el año 1987 al 2020

Objetivos específicos

- Generar la cartografía de la microcuenca que evidencie los cambios de cobertura
- Determinar el área que ha sufrido cambio de coberturas dentro de la zona de influencia de la hoya hidrográfica
- Analizar la dinámica de los cambios de coberturas en la microcuenca entre los distintos periodos

MARCO CONCEPTUAL

Cuenca hidrográfica

Para el Ministerio de Ambiente (2014), según el decreto 1640, una cuenca u hoya hidrográfica es “el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”. Para Aguirre (2011). una cuenca hidrográfica es un espacio territorial natural donde la totalidad de aguas circulan hacia un punto de descarga; sus fronteras son independientes a las político-administrativas a nivel regional, nacional o internacional. Para la FAO (2009) la cuenca está en función de la gravedad donde discurre el agua hacia abajo, de acuerdo al gradiente de las laderas, según la climatología del área puede haber abundante flora y fauna, existiendo varios pisos o franjas de vegetación a lo largo de la hoya, lo que se interpreta como ecosistemas verticales que integran una variedad de ecotipos y nichos ecológicos, las características del paisaje colaboran a entender el funcionamiento de los ecosistemas.

Bosque Andino

El bosque Andino conocido también como bosque Montano de los Andes, obedece en primer lugar a su posición geográfica de la cordillera de los Andes, que se encuentra en Sur América, con un rango altitudinal de los 700 m.s.n.m a los 4.000 m.s.n.m, este tipo de bosque se caracteriza por sus endemismos y su localización cercana a las zonas de páramo (FAO, 2000), la CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle Del Cauca, (2003) señala que toda la región de los Andes posee cerca de 1.200 especies de aves y se compara con la avifauna de la Amazonia en la cual se

describen poco más de 1000 especies; los árboles de los bosques andinos generalmente poseen un estrato de 20 a 35 m de altura y se pueden encontrar asociaciones vegetales denominadas Robledales y Bosques de niebla donde existe una alta humedad de la atmosfera (IDEAM, 2001).

En los últimos años el conocimiento acerca de la vegetación de las cordilleras de los Andes ha venido creciendo y con ello se ha reconocido esta formación geográfica como un centro de diversidad y especiación de gran complejidad e importancia a nivel global; pese a ello, la presión antrópica genera procesos degenerativos para estos ecosistemas, especialmente la extracción de productos maderables de especies como el Roble (*Quercus humboldtii*), el Pino romerón (*Podocarpus oleifolius*), junto con la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria; Se estima que en Colombia persiste menos del 10% de los bosques Andinos originales y menos del 5% de los bosques Altoandinos. (Galindo, *et al*, 2003)

Información geográfica

Para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, (2014), la información geográfica representa datos que ocupan un espacio cartográfico con una localización específica, posee un sistema geográfico de referencia, que representa las propiedades de un objeto o fenómeno. Esta información puede ser analizada mediante los sistemas de información geográfica permitiendo crear modelos descriptivos que lleven a predecir ciertos patrones, en una evolución espacio tiempo de un ambiente en un sitio determinado (Burgos & Muñoz, 2016).

Deforestación

La deforestación es un proceso de cambio o conversión, ya sea de forma directa o indirecta, de las cubiertas boscosas o forestales naturales, a otro tipo de coberturas o usos del suelo, para considerar el cambio de bosque a otra cobertura, se tiene en cuenta que para una hectárea el área basal o de las copas debe ser menor al 30%, y sus individuos vegetales se encuentran por debajo de 5 metros de altura total (MAGBMA y FAO, 2018; González y otros, 2018). La cobertura boscosa de América Latina requiere de una atención especial, puesto que esta región posee más de la mitad de los bosques a nivel mundial, la tasa de deforestación en esta zona especialmente en países como Brasil presentan una tasa bastante alta en el año 1987, la pérdida de bosque fue calculada en cerca de 9 millones de hectáreas, área que es bastante alarmante, más aún considerando la biodiversidad que albergan estos territorios (Martínez, 2002).

Erosión

Es la pérdida superficial del suelo, ya puede ser por desprendimiento, transporte y depósitos de materiales, que puede darse por la acción del viento o del agua, trayendo consigo efectos negativos en el ambiente y lo económico. También se puede describir como los procesos que se dan en la parte más superficial de la corteza terrestre que generan pérdida física, generalmente ocurre cuando la fuerza de gravedad se ve favorecida en zonas de alta pendiente quedando el suelo expuesto al agua o al viento; los fenómenos antrópicos son la principal causa de proceso erosivos a través de los cambios de coberturas vegetales (Guarnizo & Villalobos, 2019).

Alrededor del 80% del territorio agrícola sufre de procesos erosivos moderados a severos; Colombia presenta 45.377.070 Hectáreas, equivalente al 40% de su territorio con degradación (20% erosión ligera, 17% moderada y 3% severa), donde Santander es uno de los departamentos

que presentan mayor área erosionada junto con la Guajira, Magdalena Cesar y Meta (IDEAM-UDCA, 2015; SIAC, 2020).

MARCO TEÓRICO

Mogotes, Santander

El municipio de Mogotes se encuentra localizado en el departamento de Santander, en la provincia de Guanentá. Con un área de 48.786,14 Hectáreas, distribuidas en 29 veredas. Tierras habitadas en tiempos ancestrales por los indios Guanes; allí el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) clasifica el suelo del municipio como suelos de categoría agropecuaria 14,84%, agroforestal 41,42%, áreas de protección 43,54%, uso urbano 0,17% y uso suburbano 0,03% (Alcaldía de Mogotes, 2020). La zona de localización de la cuenca de estudio se ubica en zonas con uso potencial en su gran mayoría en la categoría de protección, y suelos para uso de sistemas agroforestales, tal como lo indica la Figura 1. El control ambiental del municipio de Mogotes está bajo la reglamentación de la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS (Alcaldía de Mogotes, 2019).

El municipio de Mogotes no ha sido ajeno a los conflictos sociales y armados que ha tenido Colombia a lo largo de su territorio nacional, la Organización Internacional para las Migraciones (2015), señala como evento diagnóstico en el departamento de Santander la Constituyente de Mogotes, en el año de 1997, el grupo armado Ejército de Liberación Nacional (ELN) se tomó la alcaldía, en el año inmediatamente siguiente 1998 se desarrolló la Asamblea Municipal

Constituyente, proceso que contaba con objetivos para superar las causas de violencia y alejar los actores armados de la región.

Ante ello, autores como Paz (2019) indica que no existe una información detallada de cómo afecta el conflicto armado la biodiversidad y presión de los recursos naturales, teniendo deforestación inducida en zonas como el Catatumbo, con áreas de alta biodiversidad e importancia para la conservación; otros autores como Malaver, (2014) junto con Aya, (2017) también indican que los fenómenos y consecuencias de la guerra frente a la flora y la fauna han sido poco estudiados, donde los escasos datos que se tienen indican que el conflicto armado puede presentar efectos degradativos sobre los recursos naturales, pese a ello, algunas zonas evidencian fenómenos de conservación y de restauración de ecosistemas.

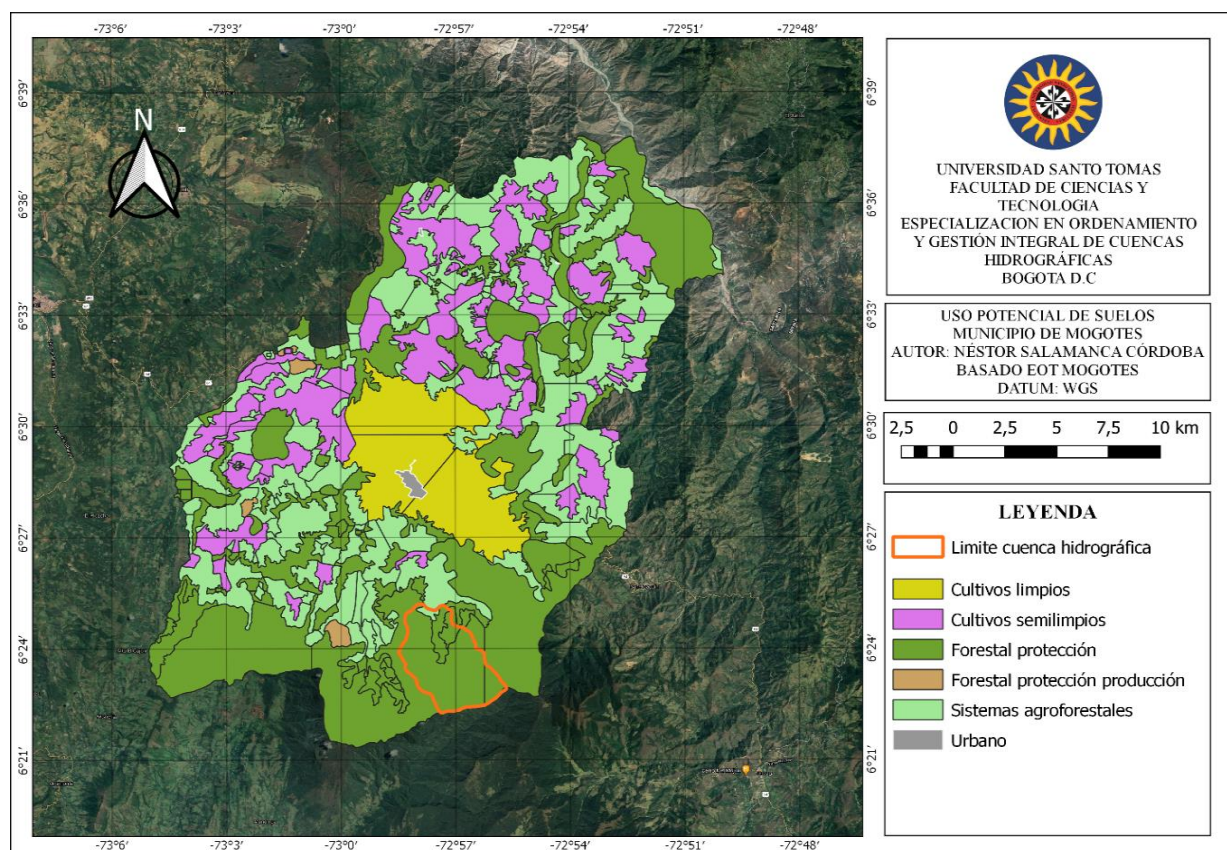


Figura 1. Usos potenciales de los suelos en el municipio de Mogotes, Santander. Elaboración propia, Basado en el EOT de Mogotes

Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) de los páramos de Guantiva La Rusia, bosques de Robles y zonas aledañas

Área protegida de manejo integrado de los recursos naturales renovables a nivel regional, el cual cuenta con una extensión de 125.669,69 hectáreas, de las cuales el municipio de Mogotes posee 10.590,55 Hectáreas. Esta área se delimito para la planificación y regulación de uso y manejo de los recursos naturales y las actividades que se desarrollen (CAS, 2011)

La zonificación establecida para esta área comprende, la zona de preservación, en la cual no se permite ningún tipo de extracción de los recursos naturales renovables o no renovables, la conservación es la actividad fundamental en este tipo de zonas, se podrán adelantar actividades de ecoturismo e investigación exceptuando las zonas de paramo; las zonas de uso sostenible, son aquellos territorios destinados al aprovechamiento de los recursos naturales de acuerdo a la aptitud de sus suelos sin ir en detrimento de los recursos naturales; las zonas de restauración se destinaran tanto para la preservación como para uso sostenible, enfocadas a restablecer o propiciar condiciones naturales que han sido perturbadas y se requieren recobrar para evitar la pérdida de bienes y servicios ambientales, sociales y económicos que brindan cada una de las zonas, para el caso de la zona de estudio se puede observar a lo Largo del cauce del río que se encuentran desprovistas vegetación (CAS, 2011). La cuenca hidrográfica de estudio se encuentra en su totalidad dentro del DRMI como lo muestra la Figura 2, por ende, se debe regir de acuerdo a su zonificación y especificidades del área protegida



Figura 2 Distrito de Regional de Manejo Integrado (DRMI) de los páramos de Guantiva La Rusia, Bosques de Robles y zonas aledañas. Elaboración propia, Basado en la delimitación SINAP del DRMI

Clasificación de imágenes

La clasificación de una imagen multispectral sirve para obtener información temática a través de imágenes satelitales de una forma semiautomática, esta información obtenida pretende la producción de nuevas imágenes a través de los píxeles de la imagen original; para la clasificación de estos píxeles se puede considerar la clasificación supervisada y no supervisada. En la clasificación no supervisada se define el número de clases para luego ser interpretadas, en la clasificación supervisada se debe interpretar y seleccionar las clases por el analista. (Franco & Rodríguez, 2005).

En la clasificación supervisada realizada en el presente estudio, la vegetación tiene una gran reflectividad en el espectro infrarrojo cercano, donde también hace un buen contraste con los cuerpos hídricos; en la banda del rojo visible la vegetación tiene un gran contraste con las zonas de suelos erosionados, rocosos o de edificaciones, a su vez al utilizar el rango del infrarrojo se puede diferenciar áreas con vegetación de otras coberturas (Franco & Rodríguez, 2005). Por otra parte las imágenes satelitales del Landsat 4 y Landsat 5 poseen una resolución espacial de 30 metros por píxel y 7 bandas multiespectrales; para la imagen del satélite Sentinel 2 tiene una resolución de 10 metros por píxel y 12 bandas multiespectrales (Maldonado *et al*, 2016).

Leyenda Corine Land Cover

El IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, establece la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, mediante la cual se representa diferentes unidades de coberturas las cuales están previamente interpretadas y mapificadas, para su posterior análisis en monitoreo y seguimiento de ecosistemas y usos del suelo. Esta metodología de coberturas, es una adaptación de la propuesta en Europa, el primer estudio realizado con este sistema en el país fue para las coberturas terrestres de la Cuenca Magdalena Cauca (IDEAM, 2010; IDEAM, 2020), lo cual hace de esta una herramienta estandarizada para el estudio y análisis de las coberturas terrestres en cuencas hidrográficas.

Coberturas Corine Land Cover.

1. Territorios Agrícolas. Áreas destinadas a la producción alimentos, fibras y otros materiales de la industria, en ellos se puede encontrar cultivos, pastos, ya sea en rotación y en descanso, barbecho (IDEAM, 2010)

1.1. Pastos. tierras provistas de hierba de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, una característica de esta cobertura es que su presencia está directamente relacionada con acciones antrópicas

1.1.1. Pastos enmalezados. Tierras con pastos y malezas formando asociaciones de vegetación secundaria, sus prácticas de manejo son poco constantes.

2. Bosques y áreas seminaturales. Contempla coberturas vegetales boscosas, de porte herbáceo y arbustivo que permanecen en pisos altitudinales, sustratos y climatología diferentes; también se incluye suelos desnudos, afloramientos rocosos y arenosos ya sea por procesos naturales o por los inducidos de degradación. En esta categoría de la Leyenda Nacional de coberturas se tiene en cuenta áreas con manejo antrópico como plantaciones forestales, vegetación secundaria o en transición (IDEAM, 2010).

2.1. Bosques, áreas naturales o seminaturales, se compone principalmente por individuos arbóreos ya sean nativos o exóticos; entendiéndose el árbol como planta leñosa con fuste y copa. En esta categoría se pueden incluir los bosques naturales, así como las plantaciones, incluyendo otras formas biológicas como las palmas y la guadua (IDEAM, 2010).

2.1.1. Esta clase se clasifica con respecto a tres criterios fisonómicos estructurales que son verificables en imágenes de sensores remotos como la densidad y altura, un elemento intrínseco al terreno que se puede deducir con sensores como los drenajes. La densidad está definida por el porcentaje de cobertura de la copa, el cual concierne al porcentaje del suelo o del terreno por la

proyección perpendicular del conjunto de vegetación, de tal forma una cobertura densa está representada por el 70% de la cobertura constituida por árboles en la unidad donde las copas de estos se tocan; en el caso de la cobertura abierta del 30 al 70 % será constituido por los árboles y en su mayoría no se tocarán sus copas. La altura como elemento de clasificación en esta cobertura se refiere a la medida total en el eje vertical del dosel, siendo los árboles mayores de 15 metros los que se consideraran como altos y los menores como bajos. La condición de inundabilidad, referida a la localización de los individuos arbóreos define los terrenos inundables y los de tierra firme (IDEAM, 2010).

2.1.2. Bosque denso alto de tierra firme: Son los bosques que se caracterizan por tener sus copas continuas, van a representar más del 70% del área de la unidad cartografiada, sus árboles se estarán con alturas mayores o iguales a 15 m y las áreas donde se encuentran posicionados no evidencian eventos periódicos de inundación

2.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva: Grupo de cubiertas con vegetación producida por sucesión natural, con crecimiento de hábitos arbustivos y herbáceos, que se desarrollan en diferentes pisos altitudinales y sustratos, pueden tener nula o poca intervención antrópica. Para su adecuada identificación los herbazales fueron clasificados de acuerdo con tres criterios, densidad de la cobertura de herbáceas, ya sean densos o abiertos, teniendo en cuenta sus condiciones de inundabilidad, y según la presencia de árboles y arbustos

2.2.1. Herbazal denso de tierra firme arbolado: las comunidades e individuos vegetales herbáceos ocupando un 70% de la ocupación del territorio señalado como unidad. Cuando se considera de tierra firme se tiene un área de desarrollo que no presenta periodos de inundaciones. Esta cobertura por ende será dominada por una vegetación herbácea presentando árboles y/o arbustos que

representaran entre el 2% y el 30% del área de la unidad, su localización generalmente en zonas paramunas o de subpáramo de alta montaña.

2.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación: Esta cobertura la constituye terrenos en los cuales la cobertura vegetal es escasa o no existe, compuesta por suelos desnudos, quemados, sitios arenosos y afloramientos rocosos.

2.3.1. Tierras desnudas y degradadas: Las coberturas encontradas serán producto de procesos naturales o antrópicos de erosión y degradación extrema donde también pueden estar condicionadas por características climáticas extremas; incluyendo tierras con procesos de erosión intensos que pueden llegar a cárcavas y desertificación

3. Superficies de agua: Se considera los cauces y cuerpos de agua permanentes, intermitentes, y estacionales que se ubican en el interior de la superficie continental, junto con los que bordean o son adyacentes a la línea de costa continental como los mares (IDEAM, 2010).

3.1. Aguas continentales: Cuerpos de aguas que contempla lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce, embalses, cuerpos de agua en movimiento como ríos y canales.

3.1.1. Ríos (50 m): corriente de agua que fluye naturalmente de manera continua, su desembocadura puede ser en otro río, una laguna o el mar

Análisis Multitemporales

Un análisis multitemporal es el proceso de tipo espacial, mediante el cual se pueden comparar y evaluar cambios de una zona determinada con diversas coberturas clasificadas, partiendo de la información de estas zonas, en distintos periodos de tiempo, identificando la evolución del medio

natural y posibles consecuencias de las acciones humanas sobre el medio (Páez, 2018; Guarnizo & Villalobos, 2019).

MARCO LEGAL

Decreto - Ley 2811 de 1974, Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, donde se establece la planificación ambiental del territorio. Dando regulaciones para el manejo de los recursos naturales como el agua, aire, suelo, flora y fauna entre otros. En el código se orienta la administración del recurso hídrico en un área de manejo especial, denominada cuenca hidrográfica, el artículo 316 que define la ordenación de una cuenca, como la planeación del uso coordinado de los recursos naturales, el manejo se refiere a la ejecución de obras y tratamientos (MinAmbiente, 1974).

Decreto 2372 de 2010, mediante el cual se reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), en su artículo 14 indica que los Distritos de Manejo Integrado (DMI), son extensiones geográficas donde se mantiene la composición y función, estableciendo áreas de uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute; “la alinderación, administración de paisajes y ecosistemas estratégicos a escala regional” deberá ser establecido por las Corporaciones Autónomas.

Decreto 1640 de 2012, normativa por la cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, siguiendo los parámetros de la estructura definida por la política nacional para la Gestión Integral del Recurso hídrico; el artículo 23 establece al plan de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas como determinante ambiental, para el ordenamiento territorial. Junto con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, emitida por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible de 2010, en la que se precisa como unidad espacial de análisis a la cuenca hídrica, en la cual el agua interactúa con otros recursos naturales, junto con procesos ecosistémicos, sociales y económicos.

Resolución 1907 de 2013. Por medio del cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expide la Guía Técnica para la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Resolución 0566 de 2018. Por la cual se adopta la "Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas", al ser considerada la zona de estudio como microcuenca debe adoptar los parámetros de esta guía (MinAmbiente, 2018).

Acuerdo 182 de 2011. En el cual la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), modifica el alinderamiento del Distrito Regional de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables, en el área que abarca los páramos de Guantiva y La Rusia, bosques de Roble y zonas

aledañas en el que se encuentra parte del municipio de Mogotes, y la totalidad de la cuenca Hidrográfica de estudio, razón por la cual se debe tener en cuenta los parámetros establecidos en este acuerdo para la zonificación y ordenamiento de la microcuenca.

Acuerdo 004 de 2003, Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial de del Municipio de Mogotes, Santander, dando los parámetros establecidos para el uso y manejo de suelo en el municipio y por ende, el área de la cuenca hidrográfica de estudio debe estar regida (Concejo Municipal de Mogtes, Santander, 2003)

METODOLOGÍA

Localización y descripción de la zona de estudio

La Microcuenca Río Blanco de San José, se encuentra ubicada al sureste del municipio de Mogotes, departamento de Santander, en la vereda San José como se muestra en la Figura 3, sus coordenadas WGS 1984, en el centro del polígono corresponden a Latitud norte: 6°39'422"; Longitud oeste: -72°95'365"; con un área total de 1670,10 Hectáreas y un perímetro de 17,29 km, su cota mínima a nivel del mar es 1.750 m.s.n.m, su cota máxima es 2.950 m.s.n.m. La microcuenca es vertiente de la Subcuenca Río Guaure la cual nace en la Cuchilla San José, y esta a su vez forma parte de la Cuenca del Río Fonce, este desemboca en el Río Suarez, siendo un afluente del Río Sogamoso y este termina su recorrido en la gran cuenca del Río Magdalena (IDEAM, 2013; CAS, 2015). El área donde se ubica la cuenca se categoriza como bosque Andino, dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado Guantiva La Rusia, bosques de Robles y zonas aledañas, la cual se establece para un uso sostenible del bosque especialmente la conservación y los sistemas agroforestales.

Localizada en la cordillera Oriental de los Andes, Camacho (2017) y Galindo *et al* (2003) señalan que la zona hace parte del cinturón de paramos de la Rusia y Guantiva, en el macizo de Santander, que se caracteriza por relieves fuertes, bastante influenciados por la falla geológica de Bucaramanga. En cuanto a la geología de la zona se encuentran rocas metamórficas Formación Floresta Dfm limolitas y arcillas laminadas, de aspecto sedoso y areniscas de grano fino, rocas sedimentarias Aluvión Qal; en cuanto a geomorfología se tienen pendientes mayores al 25% y en algunas áreas superiores a 75% por lo que los relieves van de ligeramente empinados, en especial

hacia la parte baja de la cuenca a relieves escarpados en las zonas altas de la misma. (IGAC, 2013; Alcaldía Mogotes, 2019)

Por su parte en términos de clima según la cartografía de la Alcaldía Mogotes (2019) se tiene una precipitación promedio de 1.975 mm anuales, una temperatura entre los 12 a 21 °C. En términos de formaciones vegetales se tiene influencia en la selva SubAndina que se localiza entre los 1000 a 2400 msnm y la Selva Andina de los 2400 a los 3000 msnm (Alcaldía Mogotes, 2019). En la clasificación de zonas de vida de Holdridge se tiene un Bosque húmedo montano bajo (Bh-MB) y Bosque húmedo premontano (Bh-PM).

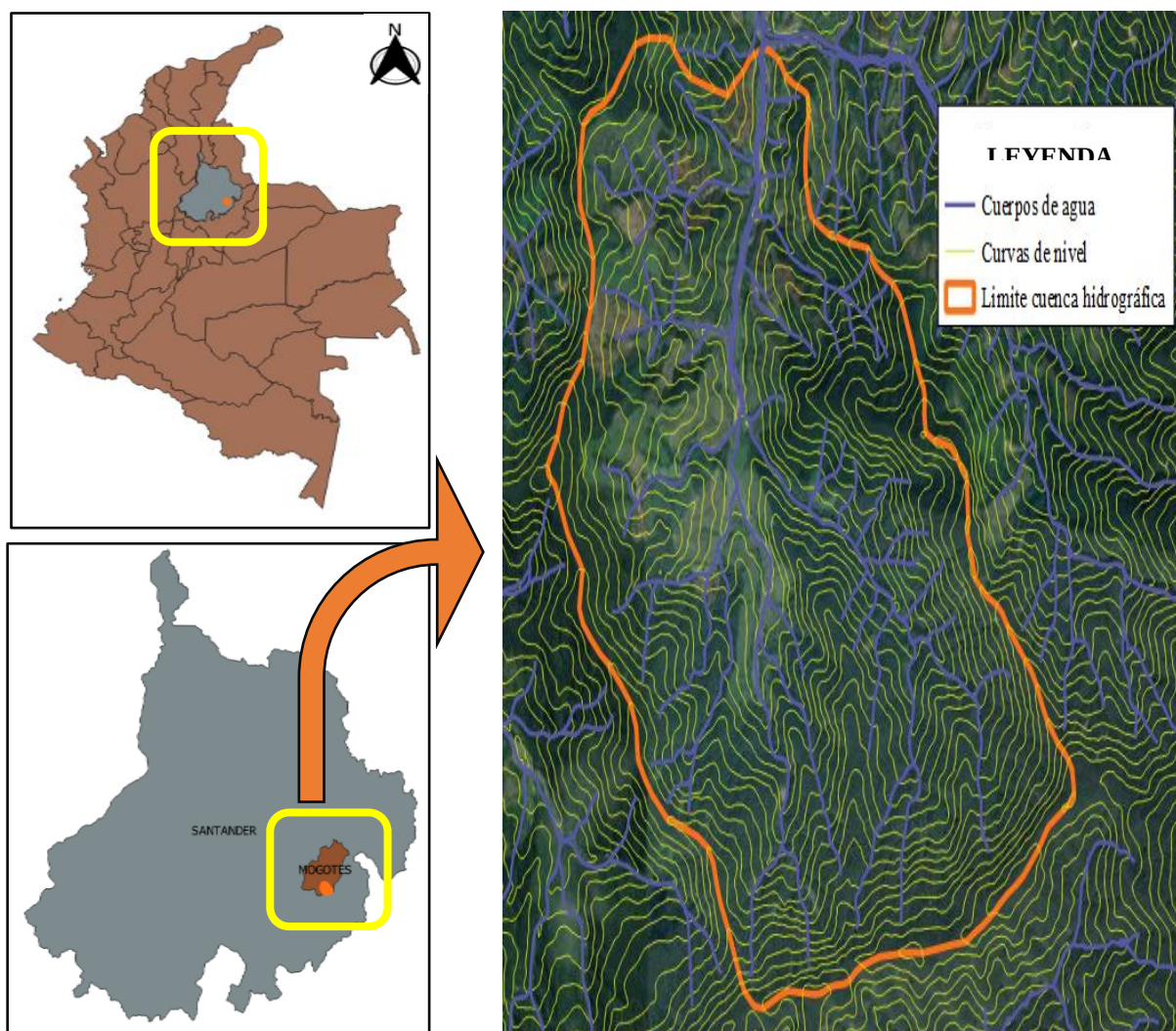


Figura 3 Localización Microcuenca Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia

Delimitación cuenca

Para la delimitación de la microcuenca se descargó un modelo de elevación digital (DEM) de la página de ASF del Radar ALOS PALSAR. Los datos de elevación fueron comparados con la cartografía de las curvas de nivel, del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), del municipio de Mogotes, Santander, por su mayor precisión se escogió las curvas de nivel del EOT del municipio; Para la delimitación de la cuenca fue necesario convertir en ráster las curvas de nivel, junto con la capa de cuerpos de agua, se le realizó un modelo de elevación a través del programa QGIS, versión 3.14 después de ello se obtuvo un archivo ráster, que se muestra en la Figura 4, mediante el cual se delimitó el área de influencia de la cuenca del Río Blanco de San José.

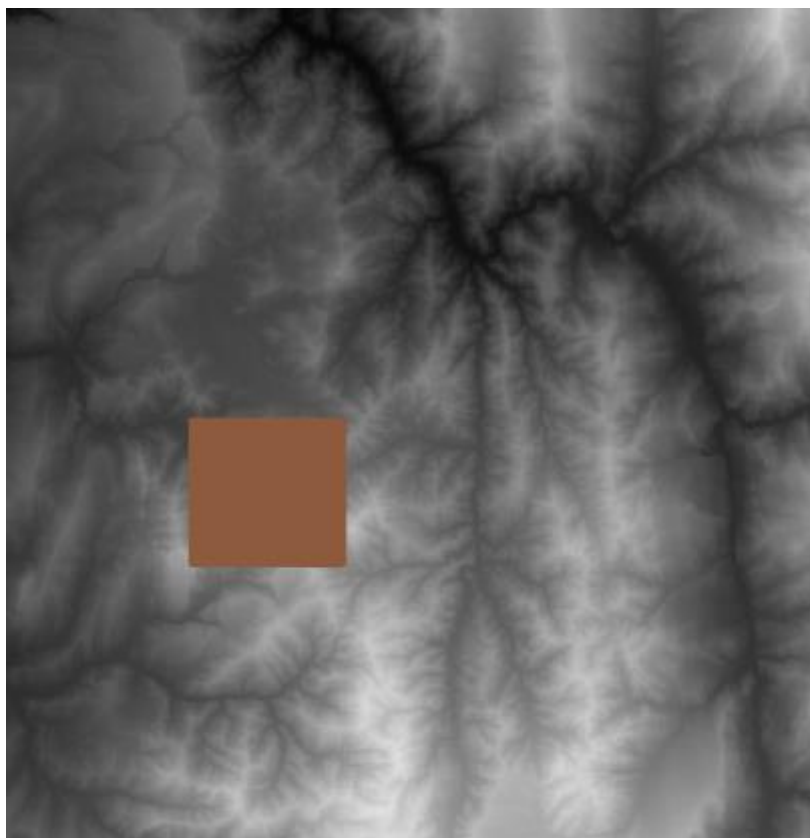


Figura 4 Ráster para la delimitación de la cuenca hidrográfica. Obtenido de las curvas de nivel del ETO de municipio de Mogotes, El cuadro café fue la imagen tomada como área de referencia para recortar el DEM y delimitar la cuenca Hidrográfica. Elaboración propia.

La delimitación de la cuenca hidrográfica se realizó mediante el programa QGIS, haciendo uso del complemento GRASS, mediante las herramientas, `r.fill.dir`, la cual da como resultado del proceso, un DEM sin depresiones y sin valores atípicos; seguido utilizo la herramienta, `r.watershed`, con la cual se obtiene el ráster de dirección de drenaje (Figura 5), el cual se utiliza en la herramienta `r.water.outlet`, que da como resultado una capa ráster con la delimitación preliminar de la cuenca; esta capa se convierte de formato ráster a formato vectorial a través de las herramientas ráster del software QGIS, poligonizar. como se muestra en la Figura 6.

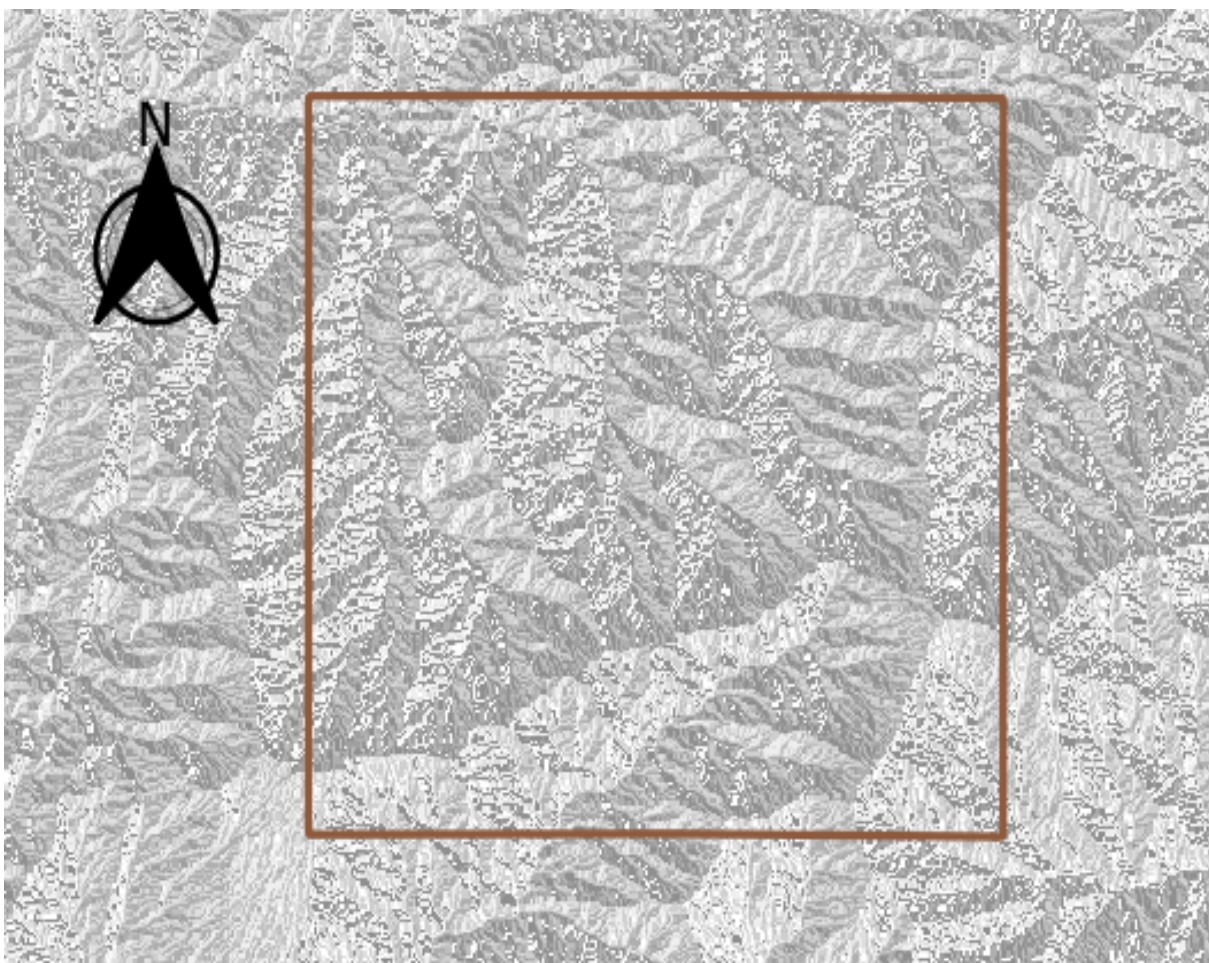


Figura 5 Ráster Dirección de drenaje. Resultado del proceso `r.watershed`, para la delimitación de la cuenca hidrográfica, el cuadro café es el área que se toma como referencia para la posterior delimitación de la cuenca hidrográfica. Elaboración propia.

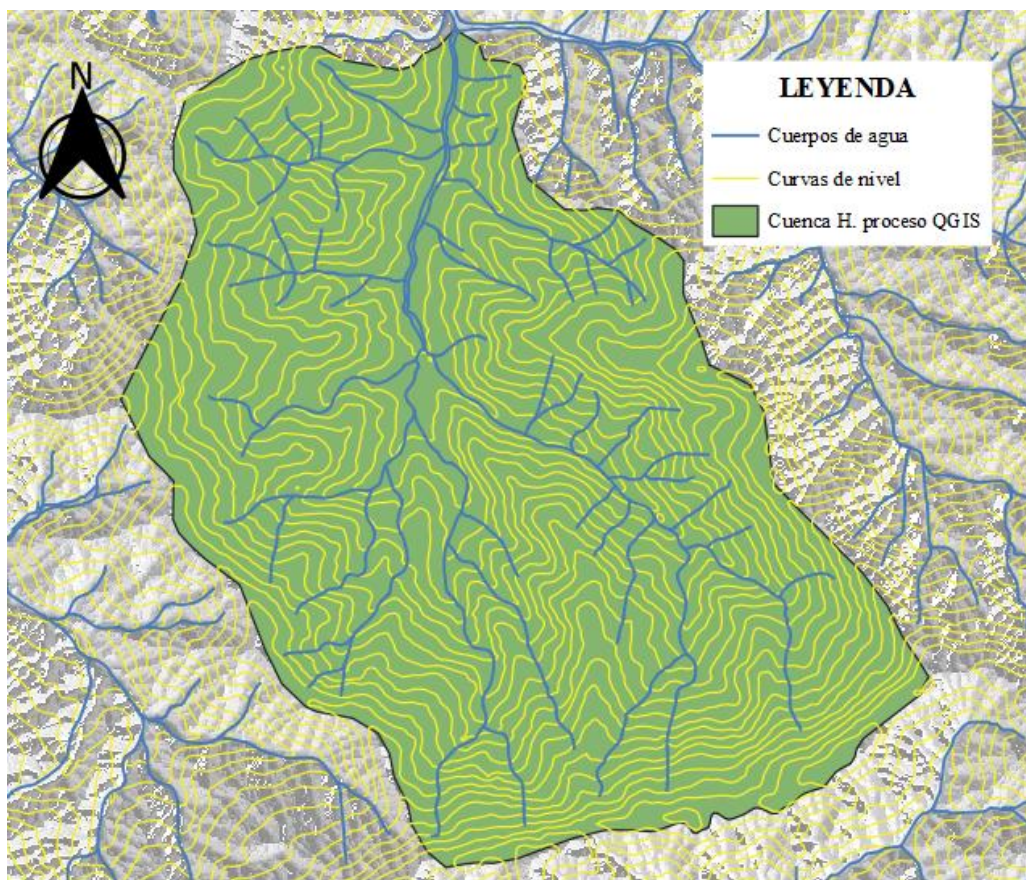


Figura 6 Delimitación de la cuenca hidrográfica por el software QGIS. Elaboración propia.

El proceso de delimitación de cuencas de este programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG) da una delimitación previa puesto que omite ciertos puntos, por lo cual se hace necesario corregir algunos puntos y suavizar el límite final de la cuenca hidrográfica de estudio; los cambios y correcciones (Figura 7), se hicieron siguiendo los parámetros de Aguirre, (2011), junto con lo establecido en el Decreto 1640 del año 2012 en el que establece, que la línea divisoria de aguas, o límite de la cuenca es donde se cortan las cotas más altas de una red de drenajes contiguos, para lo que se tiene como base las curvas de nivel del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Mogotes. Como resultado final, se obtuvo la delimitación final de la cuenca, que es el área base para el presente estudio como se observa mediante la Figura 8.

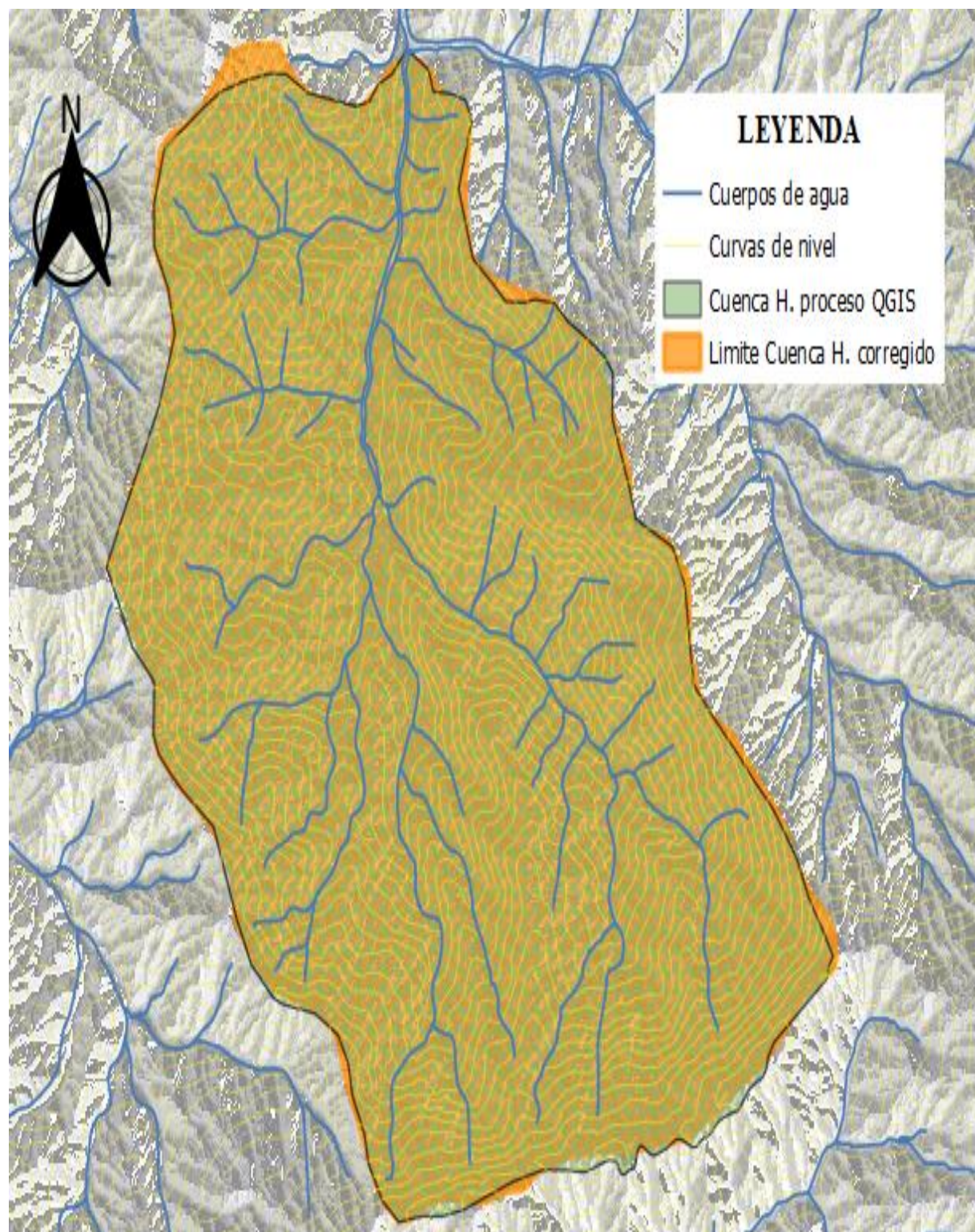


Figura 7 Comparación límites cuenca hidrográfica. Proceso frente a corrección. Elaboración propia.

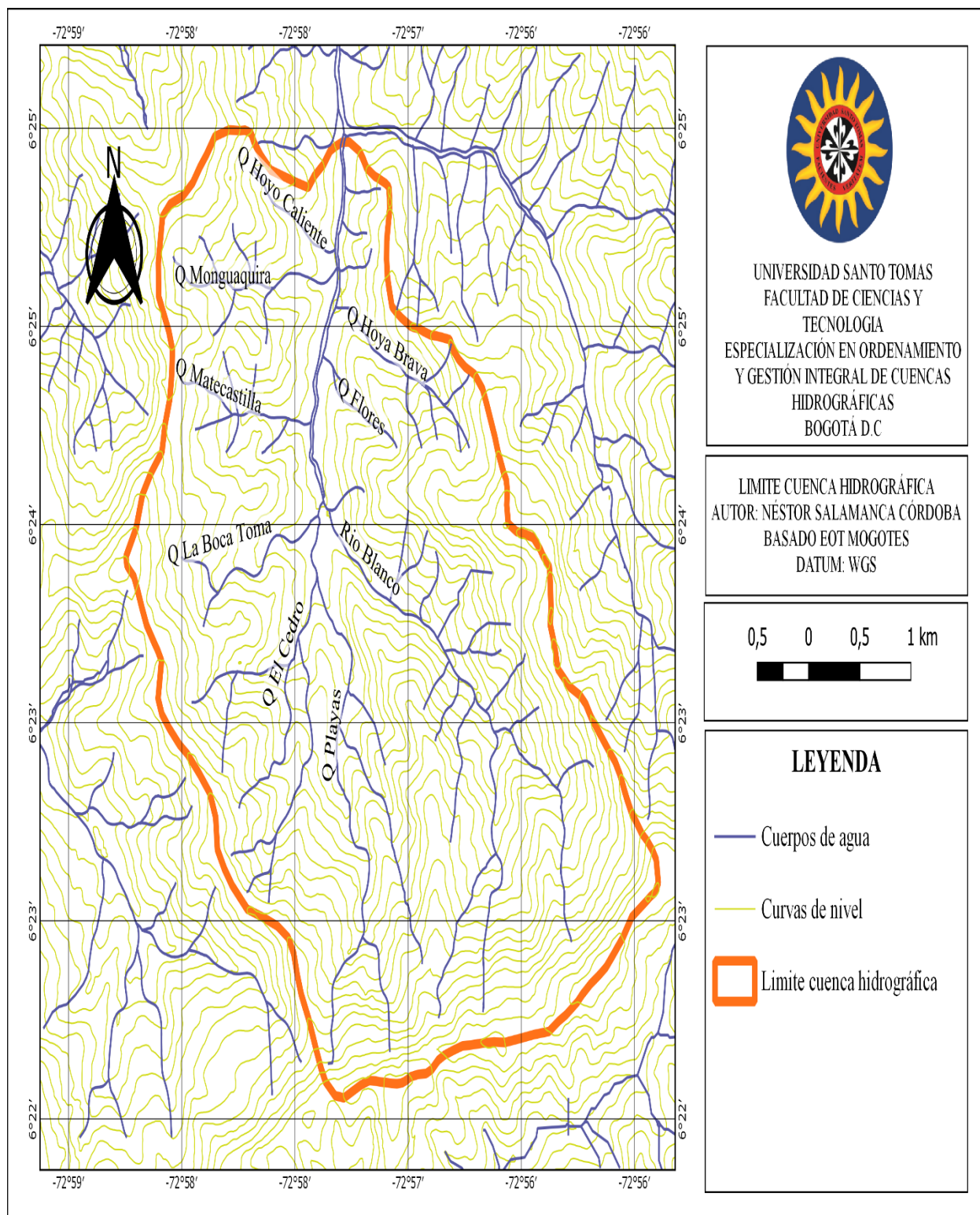


Figura 8 Límite cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia.

Trabajo de campo

Selección de coberturas

Se realizó una consulta previa de la información disponible en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio, pobladores de la zona, junto con otras fuentes primarias y secundarias para lograr una mejor apreciación y delimitación de cada una de las coberturas que se obtuvieron.

Se efectuó una visita a campo en el área que corresponde a la microcuenca, donde se tomaron puntos de control con GPS Garmin 64S, realizando un recorrido en la parte baja y media de la cuenca, la cual esta desprovista de vegetación espesa y constante; se apreciaron las coberturas de Pastos enmalezados, Herbazal denso de tierra firme arbolado, Tierras desnudas y degradadas, junto con el Río y sus tributarios; la parte alta donde se encuentra la vegetación natural que conforma el Bosque denso alto de tierra firme, como lo muestra la Tabla 1, las coberturas presentes se describen a continuación partiendo de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia por el IDEAM (2010); se hace la aclaración que la cobertura de Río se toma como referencia y como área fundamental de toda cuenca hidrográfica, sin embargo solo se hace la comparación entre las coberturas terrestres, puesto que el Río sufre constantes variaciones de una época a otra dependiendo de factores climáticos en especial la precipitación, tampoco es una cobertura en la que se pueda generar cambios antrópicos directos con relación al uso del suelo de las coberturas encontradas.

Tabla 1

Coberturas presentes en la microcuenca Río Blanco de San José de Mogotes, Santander.

NIVEL	1	2	3	4	5
COBERTURA	Territorios agrícolas	Pastos	Pastos enmalezados		
	Bosques y áreas seminaturales	Bosque	Bosque denso	Bosque denso alto	Bosque denso alto de tierra firme
		Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso de tierra firme arbolado
		Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas		
	Superficies de agua	Aguas continentales	Río		

Fuente: Elaboración propia.

Pastos enmalezados.

Para esta cobertura tal como lo describe la Leyenda Corine Land Cover el área de esta, en su mayoría está compuesta por la familia *Poacea*, dentro de esta cobertura debido a la falta constante de manejo de los pastos se encuentra especies vegetales de porte herbáceo y algunos árboles bastantes aislados; se observan praderas tradicionales con pastos naturales en su gran mayoría, para ganado bovino el cual es multipropósito para engorde, levante y producción de leche, dentro de esta cobertura se encuentran especies vegetales como *Brunellia sibunduya*, *Hedyosmum goudotianum*, *Clethra fagifolia*, *Ricinus communis*, *Vismia baccifera*, *Persea americana*, *Miconia lehmannii*, *Psidium pedicellatum*, *Fuchsia boliviana* y *Bocconia frutescens*, Figura 9.



Figura 9 Cobertura Pastos enmalezados. Elaboración propia.

Bosque denso alto de tierra firme

Se describe el Bosque denso alto de tierra firme puesto que esta cobertura, de un bosque natural propia del bosque Andino, posee los parámetros establecidos, en cuanto a la densidad puede llegar hasta un 100%, la altura de su dosel está en un promedio de 18 a 35 m y contiene zonas de cuerpos de agua; allí se observaron especies vegetales de *Quercus humboldtii*, *Escalonia paniculata*, *Croton magdalenensis*, *Juglans neotropica*, *Cedrela montana*, *Morella pubescens*, *Myrcia popayanensis*, *Cyathea sp*, *Billia rosea*, *Piper sp*, *Prunus integrifolia*, *Oreopanax bogotensis*,

Schefflera sp, *Hyeronima macrocarpa*, *Cecropia telenitida*, *Citharexylum subflavescens*, Figura 10.



Figura 10 Cobertura Bosque denso alto de tierra firme. Elaboración propia.

Herbazal denso de tierra firme arbolado

En esta cobertura presenta una dominancia de herbáceas con una presencia del 2% al 30% de elementos arbustivos y arbóreos; se observaron individuos vegetales de *Digitalis purpurea*, *Anthurium sp*, *Ilex laurina*, *Sambucus nigra*, *Baccharis latifolia*, *Pentacalia trianae*, *Tournefortia scabrida*, *Clusia multiflora*, *Cavendishia pubescens*, *Inga lallensis*, *Phyllanthus salviifolius*, *Solanum ovalifolium* y *Brugmancia alba*, Figura 11.



Figura 11 Herbazal denso de tierra firme arbolado. Elaboración propia.

Tierras desnudas y degradadas

Son tierras con escasa o desprovistas de vegetación, en este caso por procesos antrópicos de praderización y han empezado procesos degradativos especialmente en zonas de pendiente, en algunas áreas ya se empieza a evidenciar la presencia de surcos producto de la erosión de estas áreas, Figura 12. Los suelos presentes en la cuenca presentan gran contenido de aluminio por lo que su coloración es rojiza, de igual forma esta concentración de aluminio es un obstáculo para la implementación de cultivos agrícolas.



Figura 12 Cobertura Tierras desnudas y degradadas. Elaboración propia

Río

La corriente del Río Blanco de San José tiene su cauce principal y recibe el afluente de ocho quebradas, Q El Cedro, Q Flores, Q Hoya Brava, Q Hoyo Caliente, Q La Boca Toma, Q Matecastilla, Q Monguaquira, Q Playas, como se mostró anteriormente en la Figura 8 de la delimitación de la cuenca; en la Figura 13 se contempla los puntos visitados de la cobertura del Río.



Figura 13 Cobertura Rio. Parte superior izquierda cauce principal del Río Blanco de San José, parte superior derecha quebrada Hoya Brava; parte inferior izquierda Quebrada Matecastilla y a mano inferior derecha Quebrada Flores. Elaboración propia

Imágenes satelitales

En primera medida se efectuó una revisión general de los satélites e imágenes con los cuales se contaba con información óptima para realizar la clasificación supervisada de las coberturas de la zona de estudio, el listado de imágenes revisadas para el presente estudio se muestra en el Anexo 1; seguido a esto se realizó la selección de sensores. Las imágenes satelitales descargadas fueron de los satélites Landsat 4 y 5 usadas como referencia inicial en el año 1987 y 1997 y las imágenes Sentinel 2; en los periodos establecidos a los años 2016, 2018 y 2020.

Las imágenes Landsat fueron obtenidas de la página EarthExplorer USGS <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Las imágenes Sentinel 2 se obtuvieron de la página web

<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>, utilizando las del misil 1C, se emplearon este tipo de imágenes por el número de bandas y por ser estas con las cuales se cuenta con mayor información. Las imágenes obtenidas son de acceso abierto.

Las imágenes con nubosidad mayor al 30% fueron descartadas, después se seleccionaron las mejores imágenes según el año y la menor cantidad de nubes sobre el área de trabajo. Una de las mayores dificultades en la obtención de imágenes satelitales para la zona fue que al ser este punto, una zona que usualmente está cubierta de niebla, la nubosidad es frecuente y por lo general densa, a su vez es de considerar que esta área es límite a una zona de paramos donde la humedad se va condensar en forma de nubes por lo cual dificultad la selección de imágenes satelitales y por consiguiente la clasificación de coberturas, esta dificultad de nubosidad se muestra mediante la Figura 14.

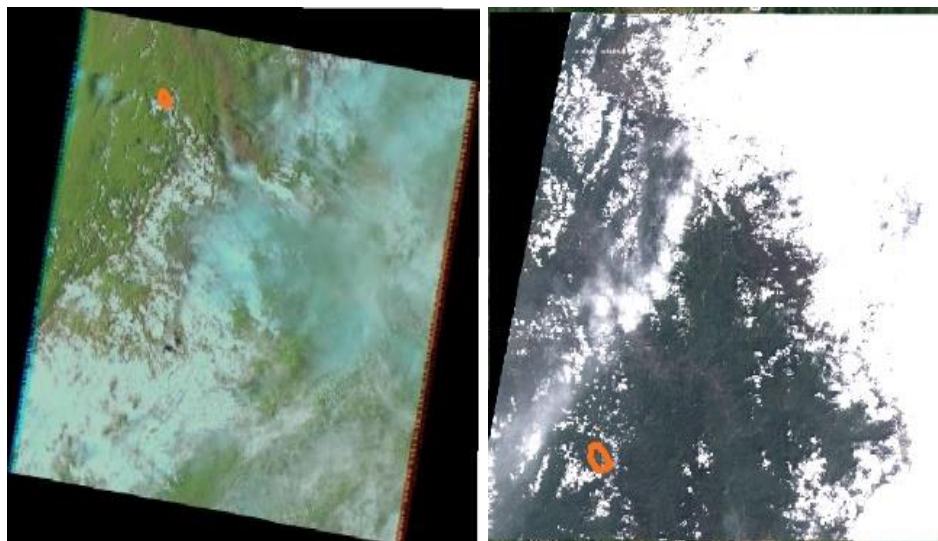


Figura 14 Imágenes satelitales con espesa nubosidad. En naranja se muestra el límite de la cuenca estudio; en la izquierda, se tiene la imagen satelital LT05_L1TP_007056_20070920_20161111_01_T1, del satélite Landsat 5 en el cual se evidencia que poco más del 80% del área de esta posee una gran densidad de nubes; para el caso de la imagen derecha, se expone la imagen satelital T18NYN_20181117T151659_TCI, del satélite Sentinel 2, de igual forma también se observa un 75% de nubosidad densa, el otro 25% de esta imagen se observa con una nubosidad tenue, siendo que el año de captura de esta (2018) se muestra como el año con mayor nubosidad de los periodos elegidos para el presente estudio. Elaboración propia, basado en imágenes satelitales Landsat 5 y Sentinel 2.

Dentro de las dificultades que se tuvo al momento de la elección de imágenes satelitales fue la falla que presentó el sensor del satélite Landsat 7 ETM+, el cual como lo describe González (2018), la falla se presenta desde el año 2002, hasta el año 2020, volviendo complejo el procesamiento y análisis de estas imágenes, puesto que encuentran huecos o ruidos dentro de la imagen que generan distorsiones, estos pueden estar relacionadas con el clima de la región de la imagen, (Figura 15). Esta dificultad hizo que no se pudiera obtener una imagen óptima para tomar un periodo de comparación entre los años 2006 o 2007

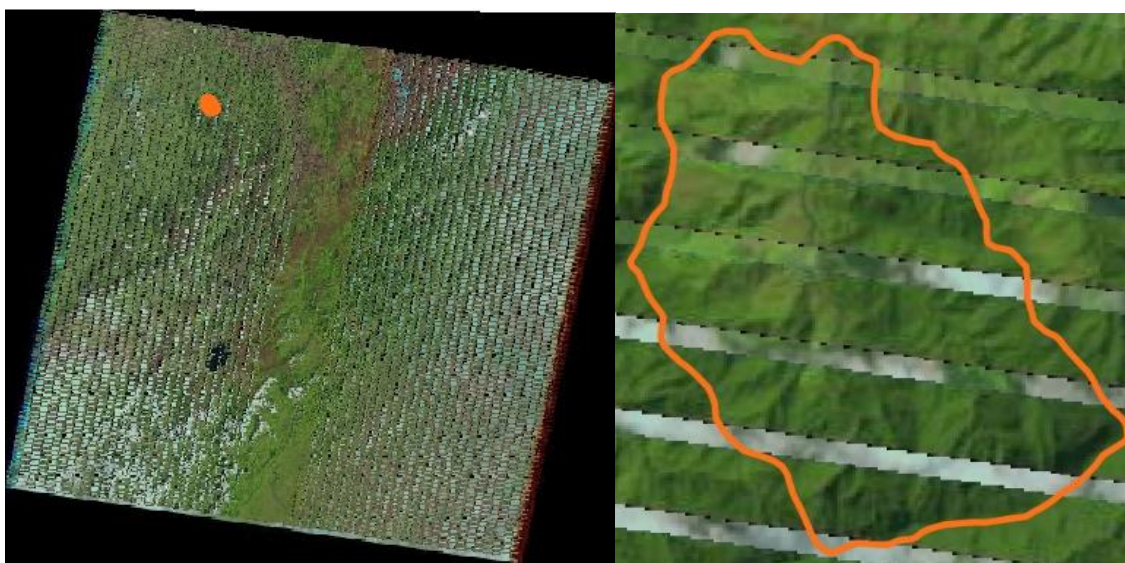


Figura 15 Falla en el sensor del satélite Landsat 7, para el año 2020. En la parte izquierda se muestra la imagen satelital general; parte derecha se muestra el error de bandeo dentro de la cuenca hidrográfica. Elaboración propia, Basado en imagen satelital Landsat7

Se hace la aclaración que en la imagen satelital del año 1997 se tuvo que georreferenciar puesto que presenta un desfase de la ubicación real, teniendo en cuenta los puntos GPS tomados en campo. Para la obtención de coberturas del año 2018 fue necesario utilizar 2 imágenes satelitales de ese año puesto que el factor climático de nubosidad nuevamente volvió a incidir en la clasificación de estas.

Procesamiento para la clasificación de coberturas

Las coberturas se delimitaron teniendo como base la visita realizada en campo, puesto que allí se pudieron corroborar puntos de muestreo georreferenciados de las coberturas; se hace necesario realizar una corrección atmosférica para cada una de las imágenes utilizadas, evitando con ello posibles errores en la clasificación de coberturas. Como muestra la Figura 16, para las imágenes Landsat 4 y 5 de los años 1987 y 1997 respectivamente; se utilizó la combinación de las bandas 5,4,1; para el caso de las imágenes Sentinel 2 de los años 2016, 2018 y 2020 se realiza una combinación de bandas 11,8A,2, siguiendo los parámetros establecidos por INEGI, (2010) junto con los de Wang & Atkinson, (2018). Seguido a esto y con las imágenes satelitales elegidas para la clasificación supervisada, se realizó el debido proceso de demarcación de las diferentes coberturas en el programa QGIS, donde se tuvo que utilizar el complemento propio del propio del programa SCP (Semi-Automatic Classification Plugin), haciendo la debida corrección para cada una de las coberturas estudiadas

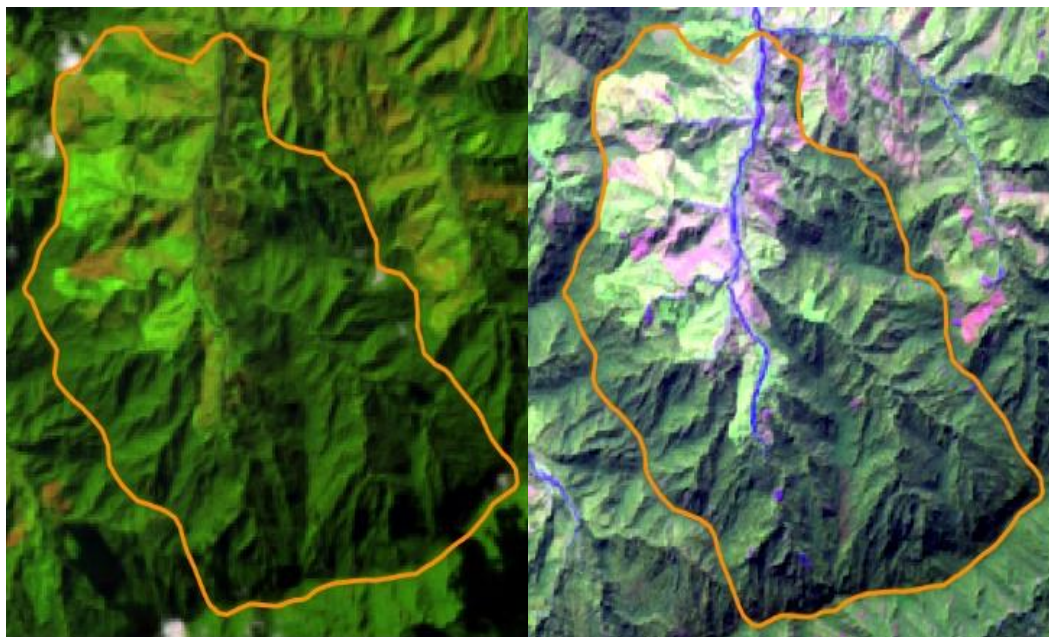


Figura 16 Combinación de bandas para imágenes satelitales. Costado izquierdo imagen Landsat 4 combinación de bandas 5,4,1; costado derecho imagen Sentinel 2 combinación de bandas 11,8A,2. Elaboración propia

Análisis multitemporal

Con el fin de tener una metodología unificada para la clasificación de coberturas se utilizó la metodología Corine Land Cover modificada para Colombia, estableciendo polígonos que permitan la caracterización y comparación de la imagen (Alvarez & Gonzalez, 2015). Se obtuvieron los polígonos y sus respectivas superficies para calcular los cambios en áreas de las coberturas correspondientes en cada uno de los periodos estudiados.

RESULTADOS

Imágenes satelitales

Las imágenes seleccionadas para el presente estudio se presentan en la Tabla 2

Imágenes satelitales seleccionadas.

Las imágenes para el año 2018 presentaron bastante nubosidad, por lo cual fue necesario tomar 2 imágenes satelitales del mismo año; esto se puede ver relacionado con la ola invernal que se presentó en el departamento de Santander, tal como indica la Gobernación de Santander (2018), donde señala que el invierno generó afectaciones y el Río Fonce estuvo en alerta por crecientes súbitas, junto con otros tributarios del Río Sogamoso del cual hace parte la cuenca de estudio; las imágenes que se estudiaron en su mayoría fueron obtenidas en el último trimestre de los años analizados, a excepción de la imagen satelital del 2020, que se obtuvo (el 11 de enero de 2020) en el primer trimestre de ese año.

Tabla 2
Imágenes satelitales seleccionadas

Periodo	Imagen	Fecha de captura	Satélite
1987	LT04_L1TP_007056_19871226_20170210_01_T1	26/12/1987	Landsat 4
1997	LT05_L1TP_007056_19971213_20161228_01_T1	13/12/1997	Landsat 5
2016	S2A_MSIL1C_20161122T151702_N0204_R125_T18NYN_20161122T15193	22/11/2016	Sentinel 2
2018	S2B_MSIL1C_20180918T151659_N0206_R125_T18NYN_20180918T200511.	18/09/2018	Sentinel 2
	S2B_MSIL1C_20181217T151659_N0207_R125_T18NYN_20181217T183804.	17/12/2018	
2020	S2B_MSIL1C_20200111T151659_N0208_R125_T18NYN_20200111T183955.	11/01/2020	Sentinel 2

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación de Coberturas

En los diferentes años de estudio la cobertura predominante para la microcuenca fue la de Bosque denso alto de tierra firme, seguramente siguiendo la reglamentación del ordenamiento territorial tanto del Distrito Regional de Manejo Integrado, como el Esquema de Ordenamiento Territorial, del municipio; las coberturas que sufren fluctuaciones considerables de acuerdo a su extensión fueron las de Pastos enmalezados, Herbazal denso de tierra firme arbolado y las Tierras desnudas y degradadas, esta última es la menos recomendada por la pérdida y degradación de todos los bienes y servicios que brinda el recurso suelo.

El año 1987, junto a 1997 se tienen como referencia inicial de la cuenca en cuanto a imágenes satelitales, de resaltar que la resolución espacial del sensor Landsat 4 y 5 es mucho menor que la del sensor Sentinel 2, estas imágenes son un acercamiento a los usos del suelo, que se tenían para cada una de las épocas, se puede observar de manera general el área en hectáreas de cada cobertura mediante la Figura 17.

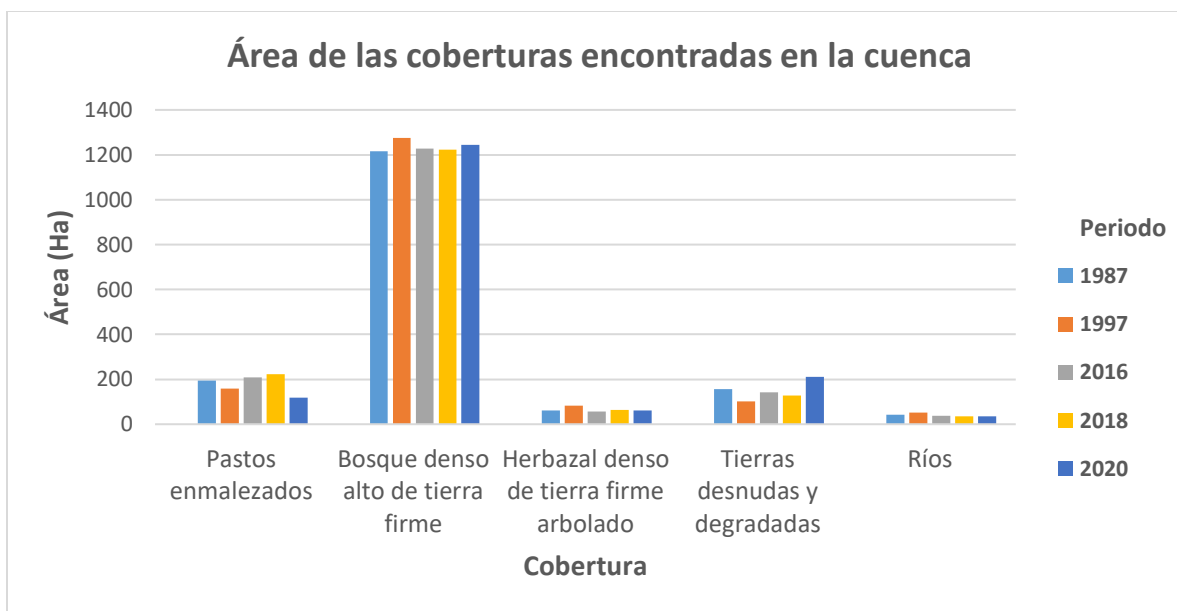


Figura 17 Área de las coberturas encontradas en la Microcuenca Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander. Elaboración propia.

Clasificación supervisada 1987

Para el año 1987, las coberturas que se obtuvieron se muestran en las Figura 18 y Figura 19, junto con la Tabla 3

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 1987, la cuales describen detalladamente cada una de las coberturas presentes para ese año vemos como la cobertura que predomina es la de Bosque denso alto de tierra firme con el 72,79 %, que representan 1215,64 hectáreas; la segunda cobertura con mayor representación dentro de la hoya hidrográfica es la de Pastos enmalezados que posee el 11,60 % equivalente a 193,76 Ha, para el caso de las Tierras desnudas y degradadas para el año fue de 9,42 %, 157,33 Ha; la cobertura de tierra firme que menor representación en área tuvo, fue la de Herbazal denso de tierra firme arbolado 3,64 % lo equivalente a 60,72 Ha, para el año 1987 finalmente la cobertura con menor área es la del Río con 42,64 Ha (2,55%).

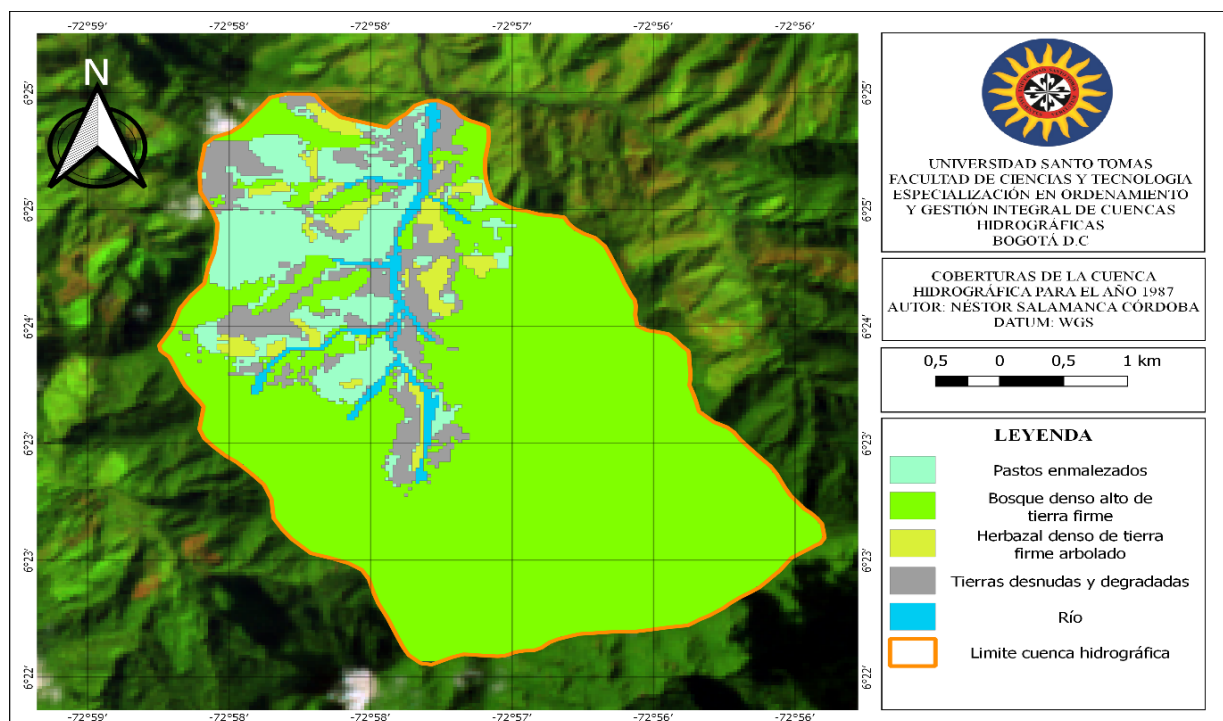


Figura 18 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 1987. Elaboración propia.

Tabla 3

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 1987.

Cobertura	Área (Ha)	%
Pastos enmalezados	193,76	11,60
Bosque denso alto de tierra firme	1215,64	72,79
Herbazal denso de tierra firme arbolado	60,72	3,64
Tierras desnudas y degradadas	157,33	9,42
Ríos	42,64	2,55
Total	1670,10	100

Elaboración propia.

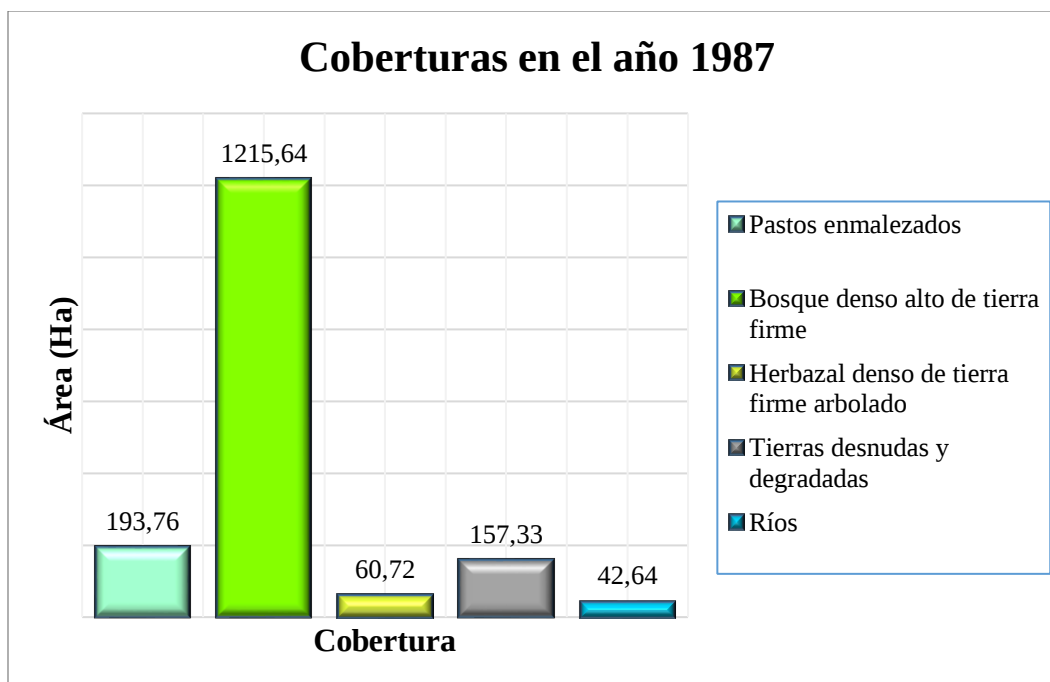


Figura 19 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 1987. Elaboración propia.

Clasificación supervisada 1997

Para el año 1997 la Figura 20 evidencia la clasificación de coberturas y se describe junto a la Tabla 4 y la Figura 21 como la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme, sobresale en cuanto a su extensión de área con 1276, 18 Ha lo cual representa el 76,41%; en la cobertura Pastos enmalezados encontramos 158,92 Ha, equivalente a 9,52 %; en cuanto a la cobertura de Tierras desnudas y degradadas posee 102,59 Ha, su porcentaje es 6,14 % del área total de la cuenca; para la cobertura Herbazal denso de tierra firme se tiene 81,60 Ha o 4,89%; la última cobertura en cuanto a su área es la del Río con 50,71 Ha, es decir 3,04%.

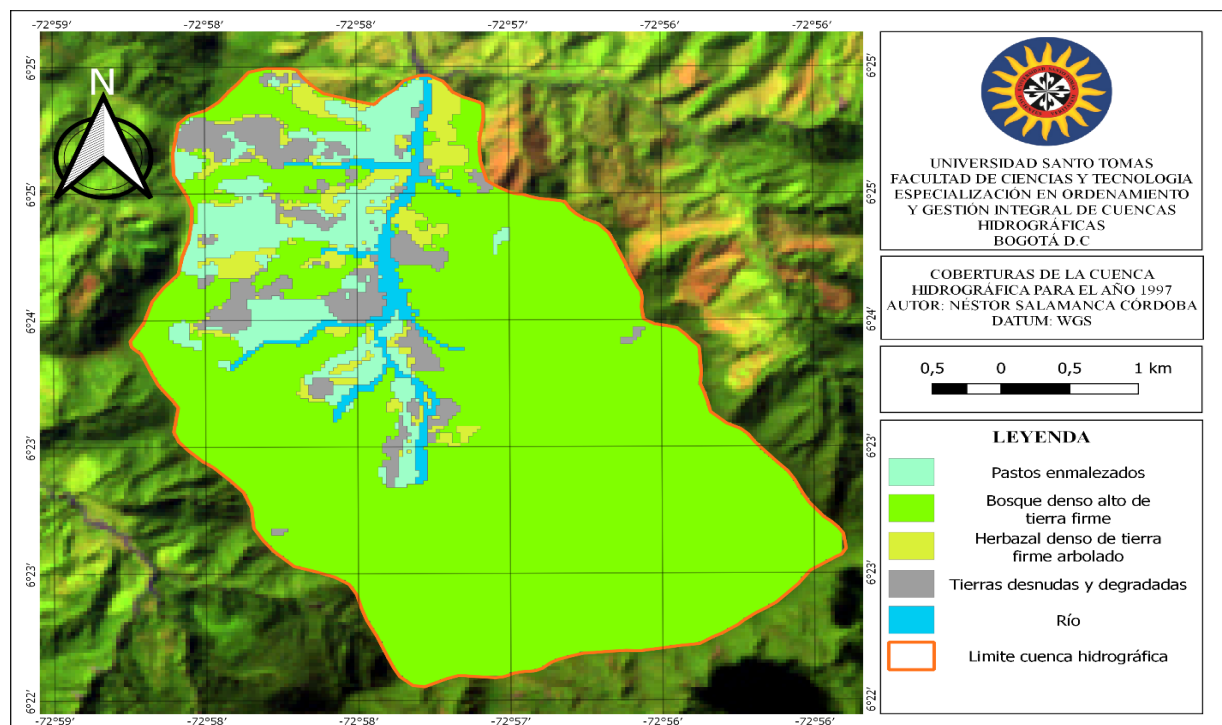


Figura 20 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 1997. Elaboración propia.

Tabla 4

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 1997.

Cobertura	Área (Ha)	%
Pastos enmalezados	158,92	9,52
Bosque denso alto de tierra firme	1276,18	76,41
Herbazal denso de tierra firme arbolado	81,69	4,89
Tierras desnudas y degradadas	102,59	6,14
Ríos	50,71	3,04
Total	1670,10	100

Elaboración propia.

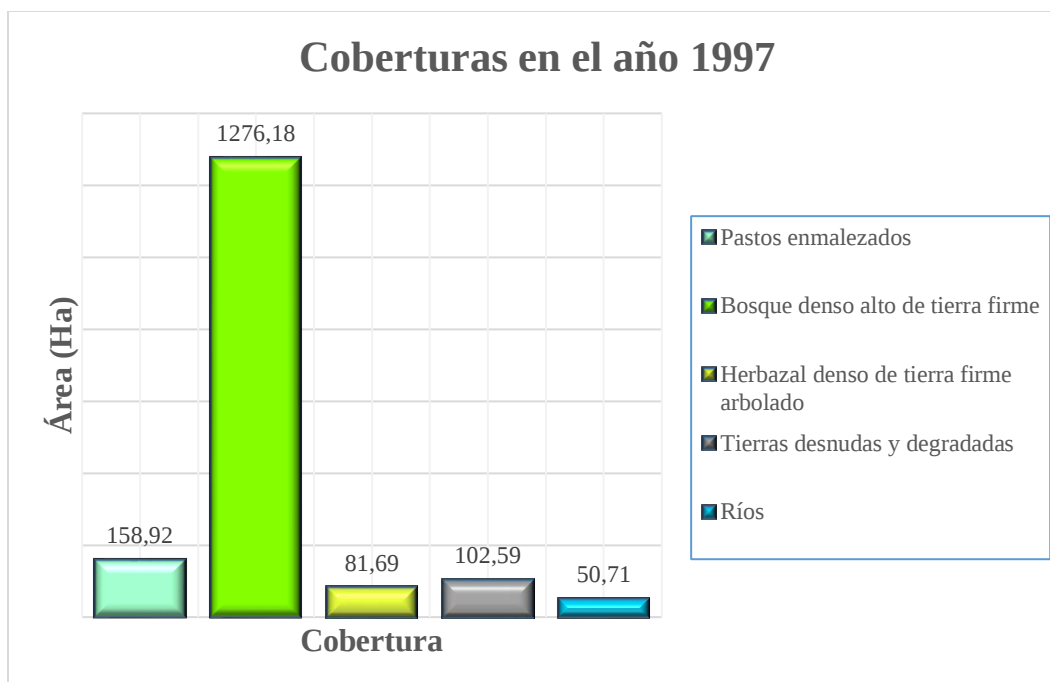


Figura 21 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 1997. Elaboración propia.

Clasificación supervisada 2016

Las coberturas observadas para el año 2016 se representan a través de la Figura 22, la Figura 23, y la Tabla 5

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2016, en ellas se evidencia la dominancia en extensión de área para el Bosque denso alto de tierra firme con 1227 Ha (73,48%); los Pastos enmalezados poseen 207,47 Ha, (12,42%); en cuanto a las Tierras desnudas y degradadas su área, fue de 143,03 Ha (8,56%), con menor área se tuvo el Herbazal denso de tierra firme arbolado que posee 55,69 Ha que representa el 3,33%, y el Río que se encontraba con 36,74 Ha equivalentes al 2,2% de la cuenca.

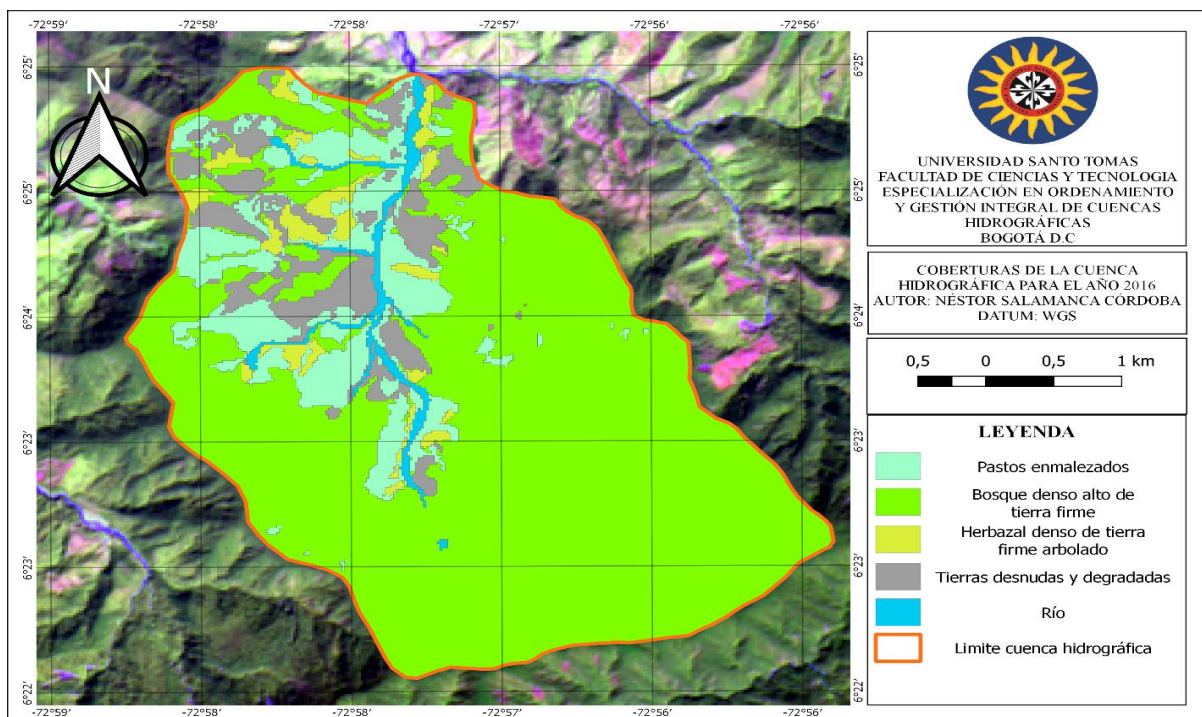


Figura 22 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 2016. Elaboración propia.

Tabla 5

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2016

Cobertura	Área (Ha)	%
Pastos enmalezados	207,47	12,42
Bosque denso alto de tierra firme	1227,16	73,48
Herbazal denso de tierra firme arbolado	55,69	3,33
Tierras desnudas y degradadas	143,03	8,56
Ríos	36,74	2,20
Total	1670,10	100

Elaboración propia.

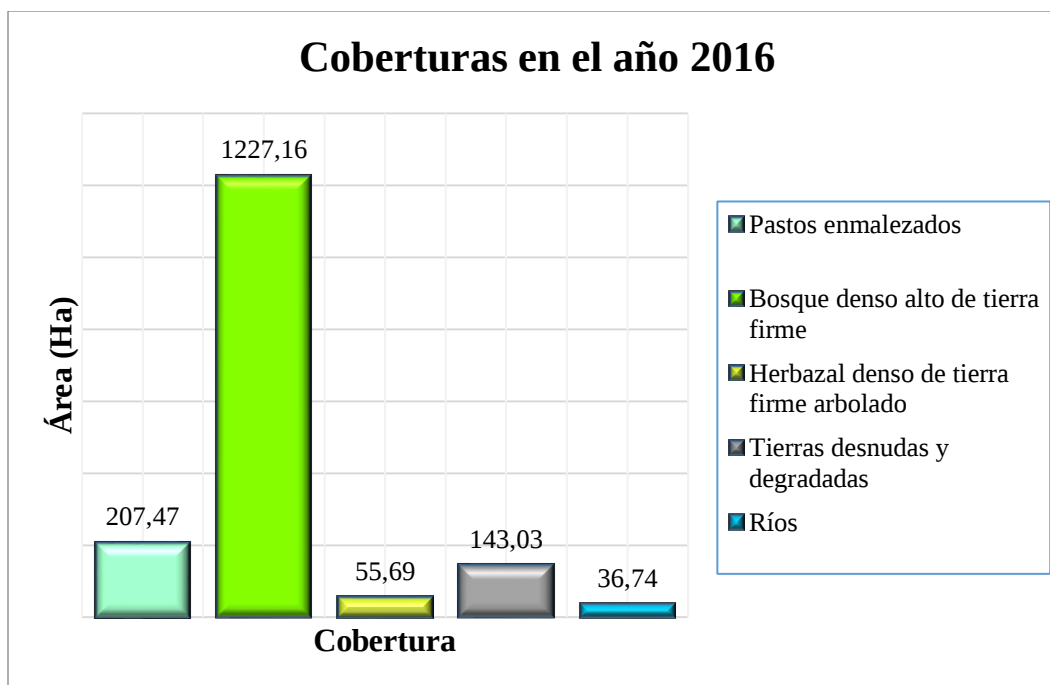


Figura 23 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 2016. Elaboración propia.

Clasificación supervisada 2018

Las coberturas para el año 2018 se describen mediante las Figura 24 y Figura 25, junto con la Tabla 6. Para este año la cobertura que prevalece en términos de área fue la de Bosque denso alto de tierra firme con 73,23% equivalentes a 1222,99 Ha; con una extensión bastante menor sigue los Pastos enmalezados con 13,33% siendo 222,68 Ha; las Tierras desnudas y degradadas cuentan con 7,61%, que refiere 127,12 Ha; para el Herbazal denso de tierra firme arbolado es 3,75% igual a 62,55 Ha, el Río tiene un porcentaje de 2,08% que representa 34,75 Ha

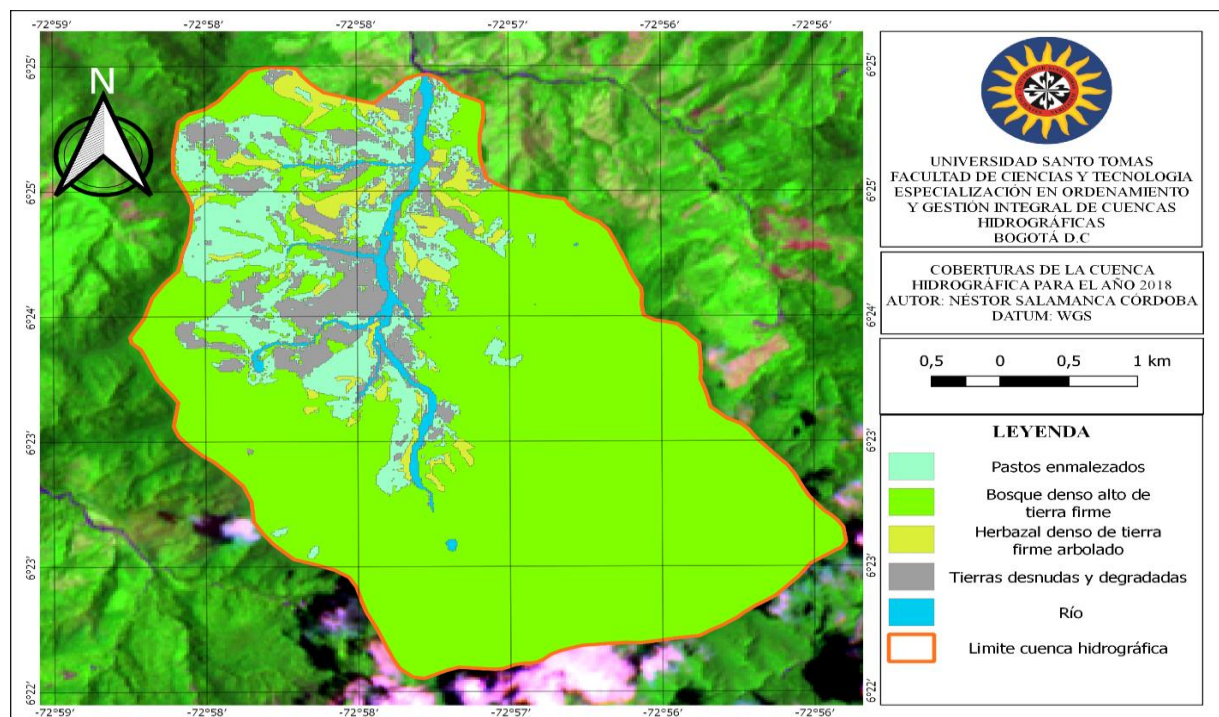


Figura 24 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 2018. Elaboración propia.

Tabla 6

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2018

Cobertura	Área (Ha)	%
Pastos enmalezados	222,68	13,33
Bosque denso alto de tierra firme	1222,99	73,23
Herbazal denso de tierra firme arbolado	62,55	3,75
Tierras desnudas y degradadas	127,12	7,61
Ríos	34,75	2,08
Total	1670,10	100

Elaboración propia.

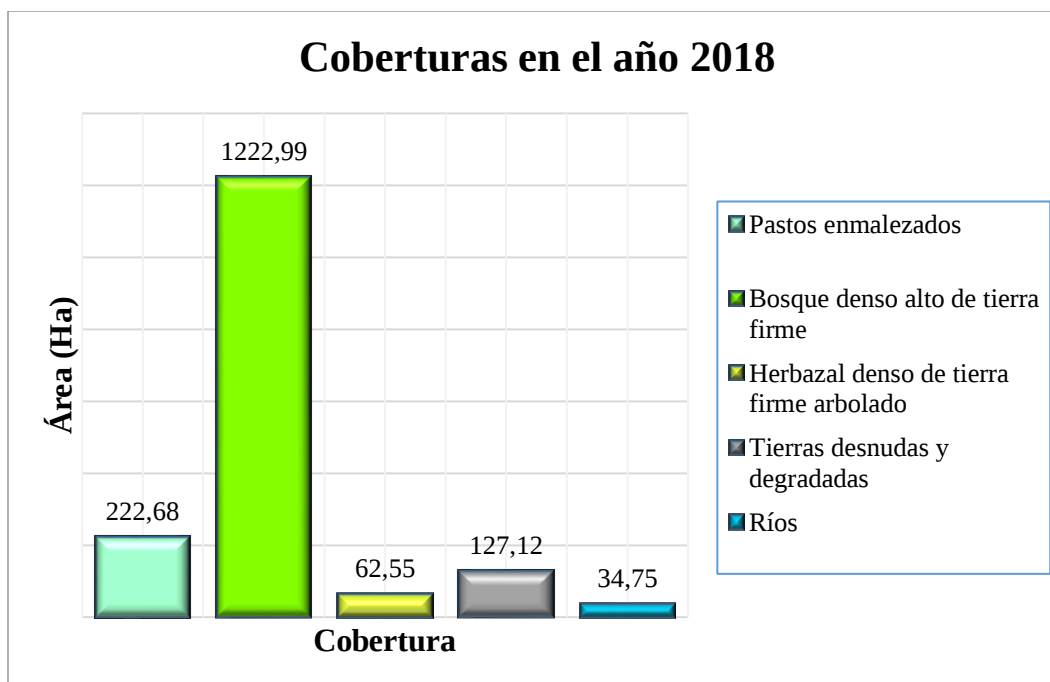


Figura 25 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 2018. Elaboración propia.

Clasificación supervisada 2020

Para el año 2020 las coberturas obtenidas se presentan mediante la Figura 26, la Figura 27 y la Tabla 7

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2020, en ellas se observa como la cobertura sobresaliente de la cuenca es el Bosque denso alto de tierra firme con 74,48% del área total lo que significa 1243,94 Ha; como evento desafortunado, la segunda cobertura con mayor área fue la de Tierras desnudas y degradadas con 12,58%, equivalente a 210,12 Ha; seguido por Pastos enmalezados 7,08%, que representa 118,29 Ha; a su vez se encontró el Herbazal denso de tierra firme arbolado con 3,69%, es decir 61,68 Ha; la última cobertura fue el Río con 2,16%, que significa 36,06 Ha.

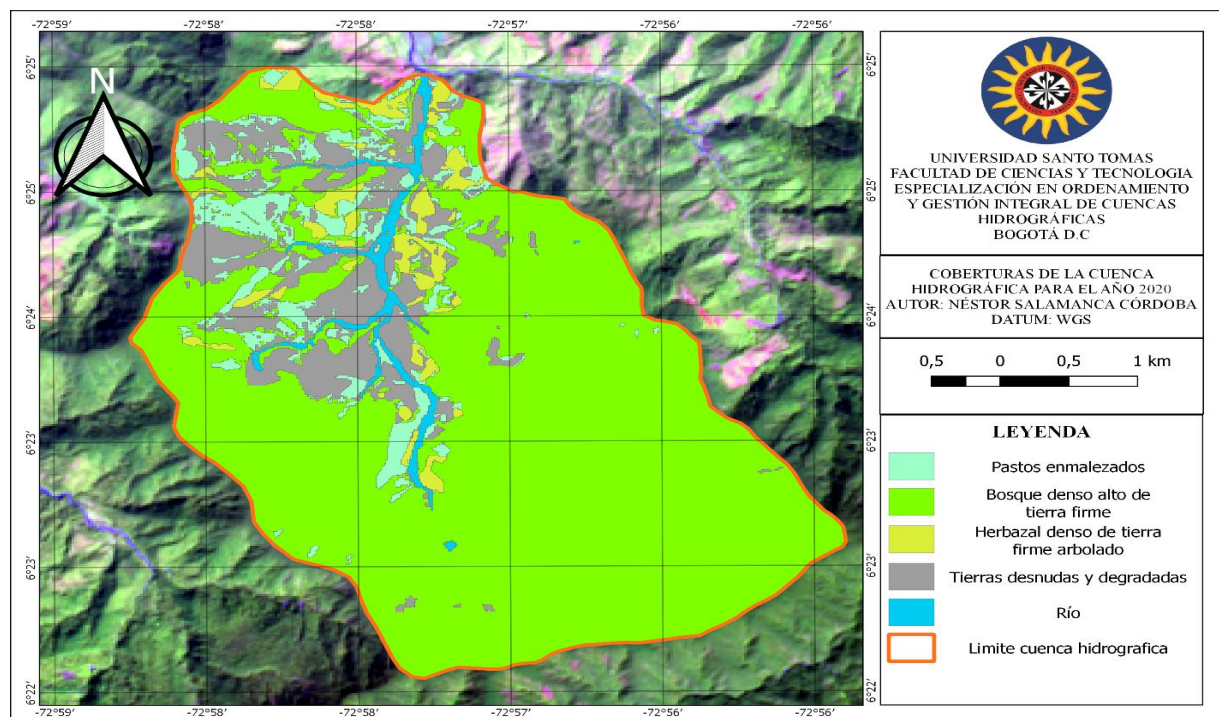


Figura 26 Clasificación de coberturas en la cuenca hidrográfica para el año 2020. Elaboración propia.

Tabla 7

Coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander para el año 2020

Cobertura	área (Ha)	%
Pastos enmalezados	118,29	7,08
Bosque denso alto de tierra firme	1243,94	74,48
Herbazal denso de tierra firme arbolado	61,68	3,69
Tierras desnudas y degradadas	210,12	12,58
Ríos	36,06	2,16
Total	1670,10	100

Elaboración propia.

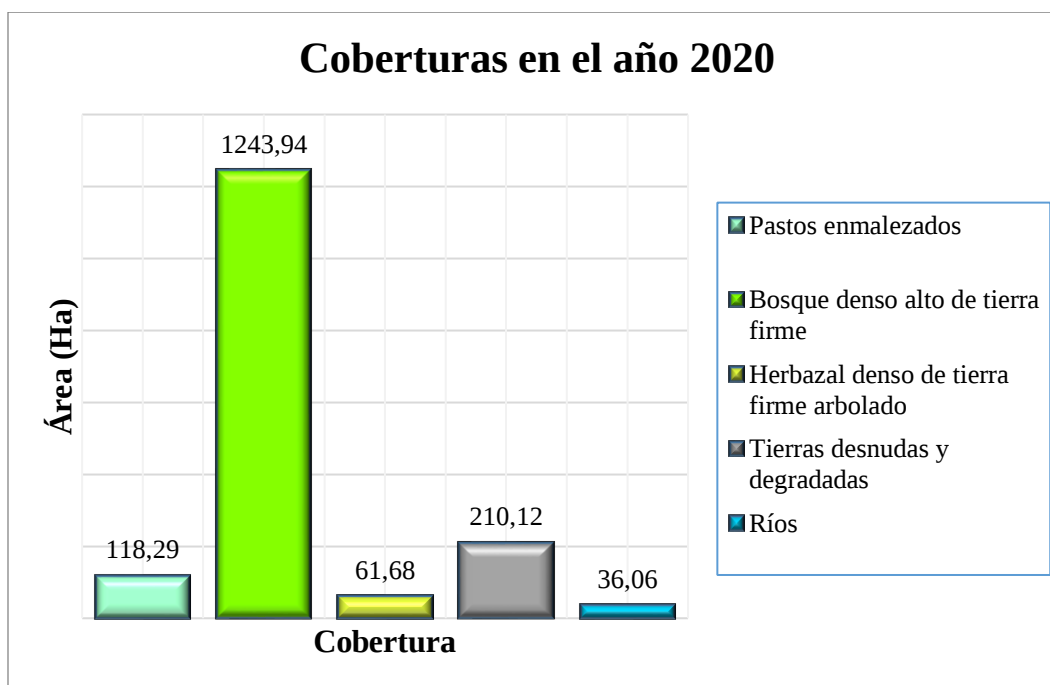


Figura 27 Diagrama de barras para las coberturas clasificadas en la cuenca hidrográfica en el año 2020. Elaboración propia.

Cambios de cobertura

Gran parte de la cobertura de Tierras desnudas y degradadas se presentan en la parte noroccidental del área de estudio, es de considerar que este terreno es bastante escarpado, debido a la falla geológica de Bucaramanga que tiene influencia dentro de la cuenca como lo muestra la Figura 28, teniendo en cuenta la climatología y el relieve de la zona, la susceptibilidad a la erosión es alta, y con ello el arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua pueden afectar la calidad del recurso hídrico; de igual forma el estudio muestra que esta cobertura se localiza hacia zonas perimetrales al Río, por lo que su erosión hídrica es constante al no contar con la franja de protección que establece la normatividad.

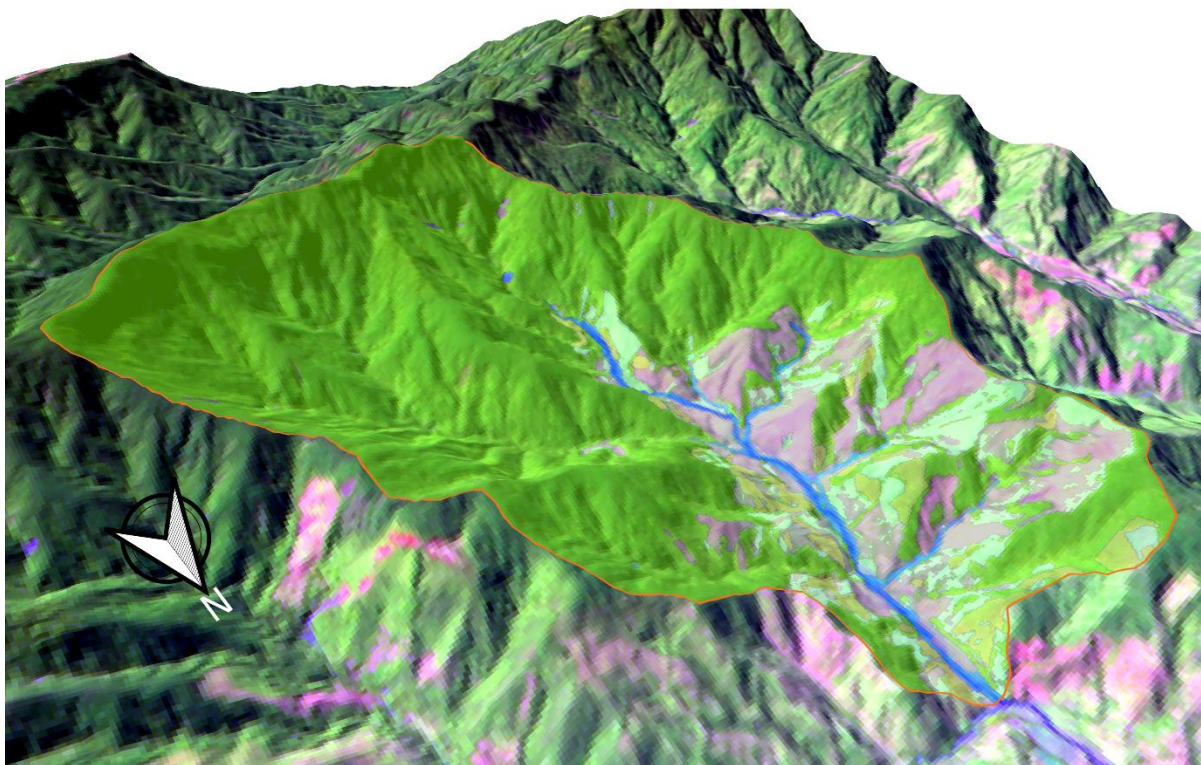


Figura 28 Modelo en 3D de la cuenca hidrográfica Río Blanco de San Jose de Mogotes, Santander con las coberturas del año 2020. Elaboración propia.

Los cambios de cobertura que se evidencian dentro del área geográfica que comprende la Microcuenca hidrográfica Río Blanco de San José, en la parte norte especialmente en el costado occidental como se mencionó anteriormente, forman parte de zona media y baja de la misma ubicándose sobre las cotas 2250 y 1750 sobre el nivel del mar, la zona sur de la hoya hidrográfica que se encuentra provista de Bosque Denso Alto de Tierra Firme, no muestra cambios abruptos a lo largo del tiempo o periodos estudiados, por medio de la Figura 29, se muestran la fluctuaciones de área para cada una de las coberturas en los diferentes años de estudio.

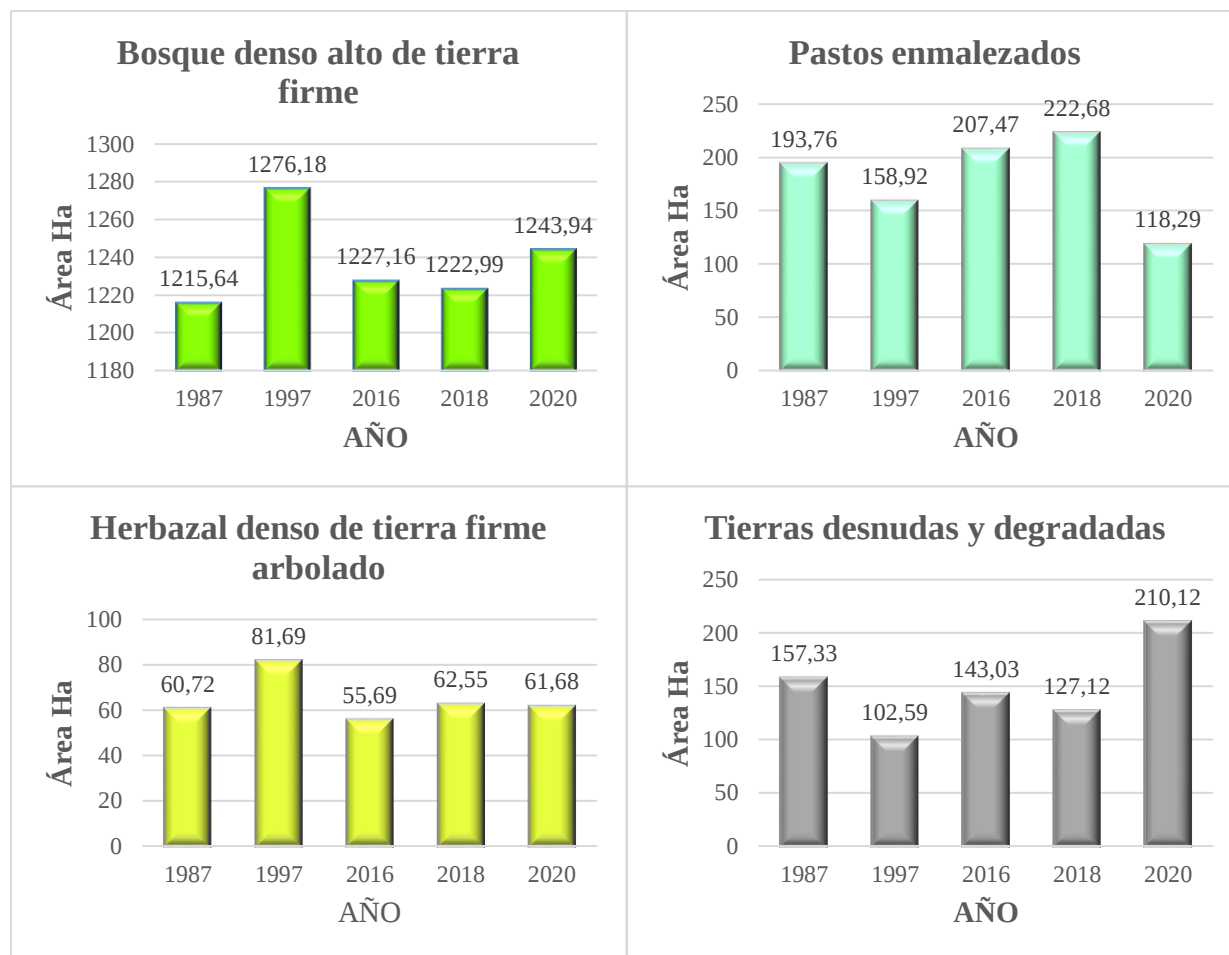


Figura 29 Área de las coberturas en las diferentes épocas de estudio en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia.

Cambios en la cobertura de Pastos enmalezados

Para esta cobertura se observa que en los periodos de 1987 a 1997, junto con el 2018 al 2020 sufren pérdida de área siendo el último periodo el que registra el mayor cambio con respecto a los otros periodos estudiados, sufriendo una pérdida de 104,39 Ha; en el caso contrario, los periodos de 1997 al 2016 y del 2016 al 2018 tuvieron una ganancia de área, donde la mayor ganancia se registra de 1997 al 2016 como muestra la Figura 30, Siendo el año 2018 en el que mayor área registra esa cobertura con 222, 68 Ha, como se puede apreciar en la Figura 29.

Esta cobertura es propensa a generar procesos degradativos, puesto que allí se ubica la ganadería existente en la cuenca, si se relacionan los factores de pendiente, el pisoteo del ganado y la pluviosidad dentro de la cuenca, en primera medida se transformará a la cobertura de Tierras desnudas y degradadas, en efectos más adversos se darán los procesos de erosión, de no aplicar medidas correctivas, a largo plazo se podría llegar a una desertificación.

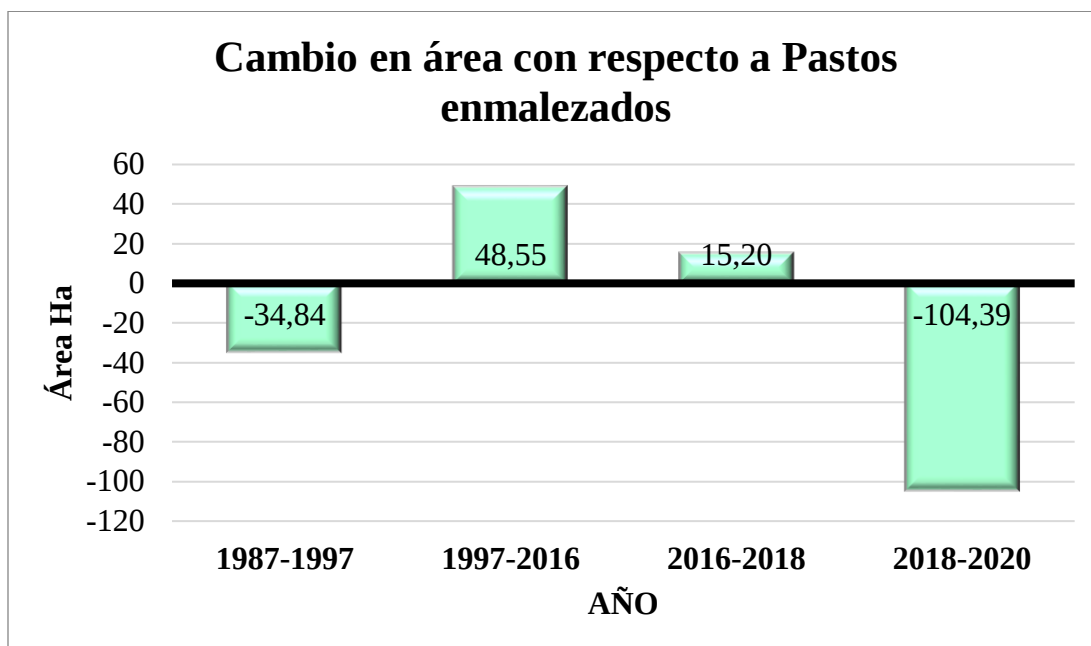


Figura 30 Cambio en área para la cobertura de Pastos enmalezados en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia.

Cambios en la cobertura Bosque denso alto de tierra firme

Para la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme podemos evidenciar que muestra cambios contrarios a la cobertura de Pastos enmalezados, puesto que el Bosque denso alto de tierra firme muestra ganancia en áreas en los periodos que corresponden de 1987 a 1997 y de 2018 al 2020, La mayor ganancia se obtuvo entre 1987 y 1997, una posible causa es que en esos años el municipio presento eventos de conflicto armado significativos y las áreas de la cuenca tuvieron

un fenómeno de restauración de la cobertura boscosa, el año que mayor área registra en cuanto a bosques es el de 1997 como se puede ver en la Figura 29, en el periodo de 2018 a 2020 se registra una ganancia en área de 20,95 Ha, no obstante esto no significa el aumento de individuos vegetales, muy probablemente el factor influenciador en este periodo fue el aumento de área basal de los árboles que en relación al perímetro de la cobertura puede explicar su ganancia, para lo que sería necesario estudios más exhaustivos en el tema. En los periodos de 1997 a 2016, junto con el de 2016 a 2018 se registra una pérdida de cobertura, el periodo con mayor disminución de área es el de 1997 al 2016 donde se perdieron 49,02 Ha como se refleja en la Figura 31.

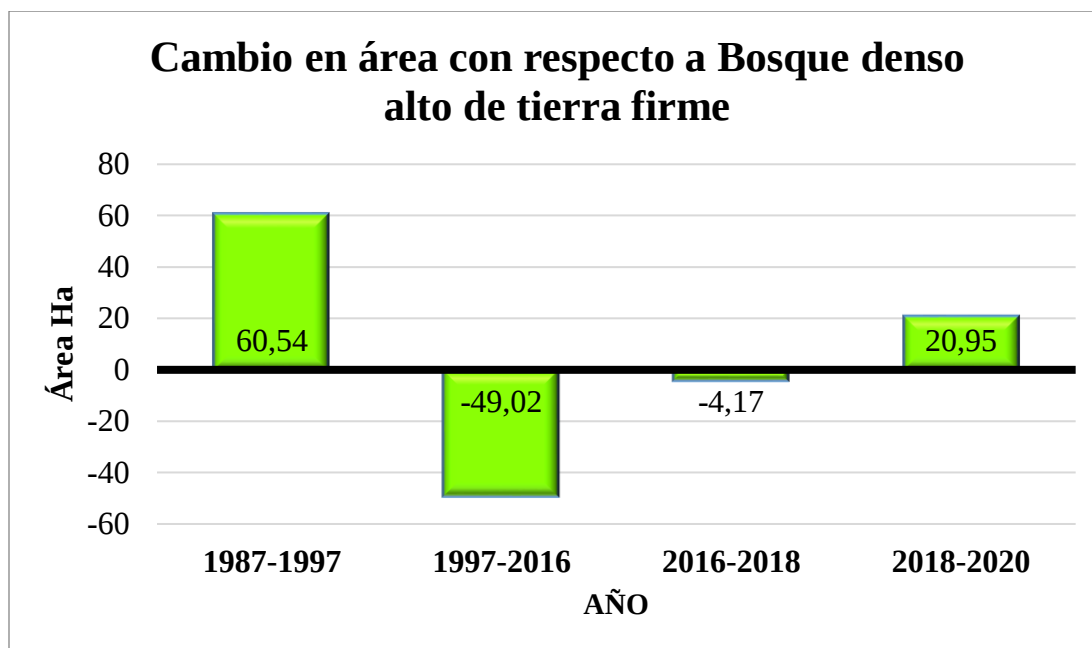


Figura 31 Cambio en área para la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia.

Cambios en la cobertura Herbazal denso de tierra firme arbolado

Pese a que la cobertura de Herbazal denso de tierra firme fue la cobertura terrestre con menor representación en área en los diferentes periodos de tiempo estudiados no se debe desestimar la importancia de esta cobertura en cuanto a bienes y servicios ambientales que esta puede ofrecer,

puesto que el estudio evidencio que la cobertura frecuentemente se encuentra asociada a la zonas ribereñas, que son propensas a la erosión; junto con zonas de transición de las coberturas de Pastos enmalezados, Tierras desnudas y degradadas y a las zonas de Bosque denso alto de tierra firme. El año que mayor área presento esta cobertura fue 1997 con 81,69 Ha (Figura 29), coincidiendo con el periodo que corresponde de 1987 a 1997, donde se observa la mayor ganancia en área con 20,97 Ha, el periodo siguiente de 1997 a 2016 se da la pérdida más grande de esta cobertura, con 26,01 Ha, dentro del 2016 a 2018 se da una leve ganancia de 6,86 Ha, para el 2018 al 2020 se tiene una pérdida de 0,87 lo que es el menor cambio registrado en todas las coberturas y distintos periodos, los cambios registrados se aprecien en la Figura 32.

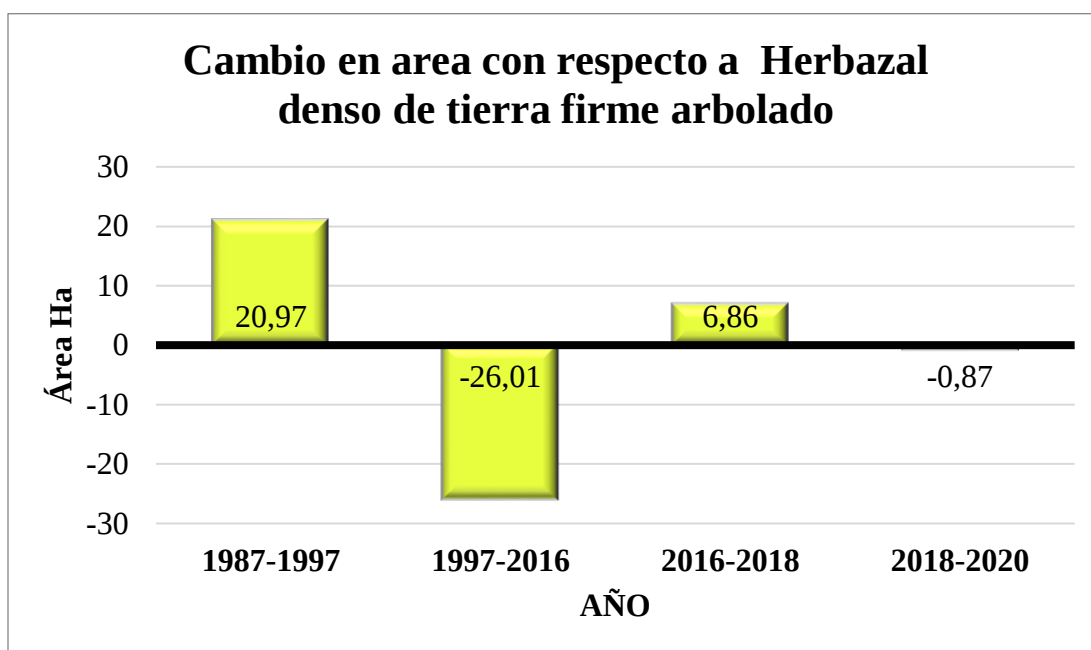


Figura 32 Cambio en área para la cobertura de Herbazal denso de tierra firme arbolado en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia.

Cambios en la cobertura Tierras desnudas y degradadas

En la cobertura de Tierras desnudas y degradadas se observa sus áreas en los distintos periodos y sus cambios por medio de la Figura 29, la Figura 33, los periodos de disminución en área fueron de 1987 a 1997 y 2016 a 2018, siendo el primero el que mayor disminución de área tuvo con 54,75 Ha, para el segundo periodo de disminución en el área se observa una cantidad similar a la que gana la cobertura de Pastos enmalezados; en cuanto al aumento de áreas en esta cobertura, que es algo indeseado se tiene en los periodos de 1997 a 2016 y de 2018 a 2020, siendo el ultimo el que mayor aumento mostro con 83 Ha, que coincide con el año de 2020 que es donde presenta mayor cantidad de área esta cobertura. Esta cobertura se ve localizada en el perímetro ribereño y zonas de pendiente, lo que hace estos suelos más propensos a la erosión.

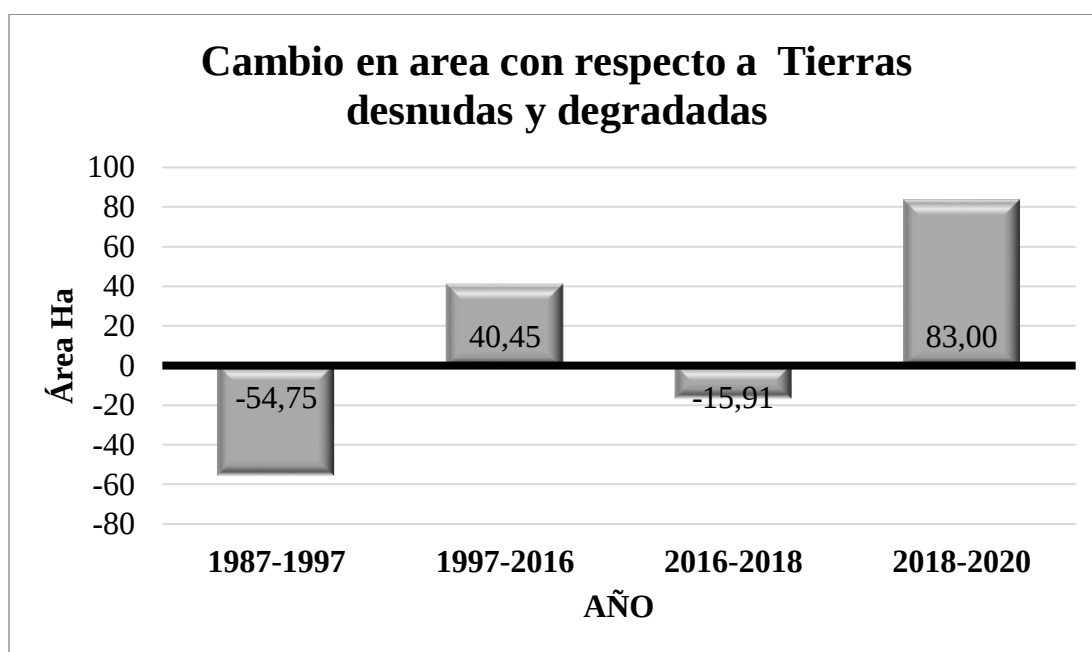


Figura 33 Cambio en área para la cobertura de Tierras desnudas y degradadas en la cuenca hidrográfica Río Blanco de San José de Mogotes, Santander. Elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el periodo de 2016 a 2018 tres de las cuatro coberturas terrestres presentaron los menores cambios de cobertura, siendo Pastos enmalezados, Bosque denso alto de tierra firme y tierras desnudas y degradadas, esto puede conllevar al reposo que se les dio a los suelos en búsqueda de alternativas de uso para los suelos de la cuenca.

El Herbazal denso de tierra firme es la cobertura con menor extensión de área en los diferentes periodos de estudio con respecto a las coberturas terrestres. La cobertura de pastos enmalezados es la que más puede impactar la cuenca negativamente puesto que se puede convertir fácilmente en áreas con tierras desnudas y degradadas.

Pese a que la cobertura boscosa no presenta grandes cambios no quiere decir que no exista detrimento de los recursos naturales, especialmente en el recurso no renovable del suelo, como se evidencia las zonas por Tierras desnudas y degradadas son las que mayor han tenido ganancia en sus áreas, generando procesos de degradación y pérdida de suelos, como se observó en los surcos evidenciados en campo, no es ajeno que el terreno posee condiciones bastante escarpadas lo cual facilita que los procesos de erosión sean en poco tiempo, junto con el clima y el pisoteo del ganado.

Tierras desnudas y degradadas es la cobertura más indeseada, puesto que genera pérdidas desde todo punto de vista, en la parte socioeconómica se está perdiendo terreno para uso agropecuario, en cuanto a las pérdidas ambientales son bastantes, al estar estos suelos desprovistos de vegetación la evapotranspiración va a ser alta, junto con una interceptación directa de la precipitación, la escorrentía superficial es mayor generando cambios en las propiedades de los suelos, y consiguiente como pérdida de suelos por procesos erosivos como se muestra en la Figura 34.



Figura 34 *Proceso erosivo inicial por pisoteo de ganado y generación de cárcavas. Elaboración propia.*

La dinámica de cambio de coberturas de la cuenca puede tener los factores relacionados que describe Aya, (2017) y Malaver, (2014), donde las zonas que sirven como corredores entre la Amazonia, la Orinoquia y la cordillera de los Andes sufren presiones como la ganadería extensiva y el acaparamiento de tierras, de igual forma por procesos de desplazamiento de la población algunas zonas han mostrado procesos de conservación y restauración ecológica.

La fragmentación de ecosistemas reflejada en la disminución y separación espacial de hábitats están directamente relacionados con la reducción en abundancia, distribución y viabilidad de especies, sobre todo aquellas que se puedan considerar endémicas o que requieren condiciones ambientales muy específicas (Molina & Albarran, 2013). Xie, y otros (2019) señala que la cubierta vegetal en especial, junto con otras cubiertas están propensas a convertirse en suelo desnudo, lo cual es un deterioro evidente de los recursos naturales desde un enfoque holístico. Esta fragmentación de habita está más relacionada con la ampliación de coberturas como la Tierras desnudas y degradadas para el caso del presente estudio.

CONCLUSIONES

Se requiere más estudios que evalúen las coberturas vegetales de las microcuencas para generar una base a las políticas de conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales enfocándose al hídrico. De igual forma es necesario implementar más estudios para verificar la afectación de Tierras desnudas y degradadas sobre el recurso hídrico especialmente por el arrastre de sedimentos.

Se debe relacionar estudios de multitemporales con el componente social y económico que permita analizar las dinámicas de los recursos naturales renovables y no renovables encaminados hacia el uso y aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios ambientales del bosque Andino, para seguir los parámetros de ordenamiento del territorio establecidos en la diferente normatividad con que cuenta la cuenca. A nivel global se buscan estrategias para la ordenación de la tierra, pero estas se ven afectadas por la falta de información espacial, así como la identificación de los cambios de cobertura y la de la degradación de suelos (Gibbs, 2015)

Los procesos que se realicen dentro de los diversos programas de información geográfica siempre deben ser analizados y corregidos según lo requiera el resultado que uno desea tener; como se evidencio en el estudio de la cuenca de Río Blanco de San José, tal fue el caso de la delimitación de la cuenca hidrográfica, junto al proceso de clasificación supervisada dentro de la corrección de algunos puntos en la clasificación de coberturas, así mismo el proceso de corrección atmosférica que se le realizo a todas la imágenes; igualmente la corrección de georreferenciación que se tuvo que realizar para la imagen satelital de 1997.

La participación y empoderamiento de la ciudadanía es un factor clave para la protección de los recursos naturales, especialmente en terrenos que se encuentren bajo algún sistema de áreas protegidas y que han tenido presiones frente al conflicto armado, como lo describieron autores como Paz (2019) y Aya (2017), en zonas donde se focaliza la explotación de los recursos naturales como la minería, la extracción de madera y el aprovechamiento de otros productos naturales por parte de grupos al margen de la ley, generan condiciones de erosión y deforestación; el proceso de la Constituyente de Mogotes probablemente ha tenido incidencia directa para mantener la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme como la cobertura con mayor extensión dentro de la cuenca de estudio.

RECOMENDACIONES

Generar proyectos productivos donde se integre los sistemas agroforestales junto a sistemas de bienes y servicios de la naturaleza como proyectos de captura de carbono, REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación), ecoturismo u otros sistemas donde los dueños de los territorios no sigan aumentando los procesos de erosión y degradación del suelo.

Es necesario implementar la zona de recuperación para la preservación que establece el Distrito de Manejo Integrado de Guantiva, La Rusia, a lo largo de la ronda hídrica, así mismo zonas de recuperación para la preservación y para el uso sostenible en las áreas donde está presente la cobertura de Suelos desnudos o degradados.

Realizar planes en la gestión del riesgo de la cuenca hidrográfica, para la ordenación sostenible del territorio, minimizando las pérdidas económicas, sociales y ambientales que se puedan dar por la degradación de los recursos naturales como la biodiversidad o los suelos que mantienen a esta, relacionándose con el recurso hídrico y requiriendo una integralidad en su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M. (2011). La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. *Revista Virtual REDESMA*, 5(1), 9-20.
- Alcaldía de Mogotes. (2019). Diagnostico EOT Mogotes. Santander.
- Alcaldía de Mogotes. (2020). Plan de Desarrollo municipal 2020 - 2023. Mogotes, Santander
- Alvarez, D., & Gonzalez, D. (2015). ANálisis multitemporal del manejo del suelo en el Humedal del Burro y El Burrito. Bogotá – Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia.
- Aya, M. (2017). El Proceso de Paz en Colombia: dos pasos adelante, un paso atrás. *Estudios internacionales (Santiago)*, 49(187), 163-179.
- Burgos, J., & Muñoz, G. (2016). Análisis multitemporal de la cobertura vegetal y cambio de uso del suelo del área de influencia del programa de reforestación de la federación nacional de cafeteros en el municipio de Popayán, Cauca. Manizales: Universidad de Manizales.
- Camacho, D. (2017). Petrografía de las metasedimentitas aflorantes al sureste de Mogotes, Santander. Bucaramanga, Santander.
- CAS, Corporación Autonoma de Santander. (2011). Acuerdo No 182.
- CAS, Corporación Autonoma de Santander. (2015). Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales complejo de páramos Guantiva – La Rusia.
- Concejo Municipal de Mogtes, Santander. (2003). Acuerdo 004.
- CVC - Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2003). Bosques Andinos y Subandinos del Departamento del Valle del Cauca.
- FAO. (2000). Información y Análisis para el Manejo Forestal Sostenible.
- FAO. (2009). ¿Por qué invertir en ordenación de la cuencas hidrográficas? Italia, Roma.
- Franco, R., & Rodríguez, J. (2005). Análisis multitemporal satelital de los bosques del Carare - Opón mediante imágenes Landsat de 1 991 y 2002. *Colombia Forestal*, 9(18), 157-162. Recuperado el 01 de 2020
- Galindo, R., Betancur, J., & Cadena, J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335.
- Gibbs, S. (2015). Mapping the world's degraded lands. *Applied Geography*, 57, 12-21. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.024>
- Gobernación de Santander. (16 de 10 de 2018). <http://www.santander.gov.co/>. Obtenido de <http://www.santander.gov.co/index.php/actualidad/item/3015-el-invierno-no-da-treguaen-santander>

- González, A. (2018). Desarrollo de una aplicación para la reparación de huecos (GAPFILLING) de imágenes satelitales Landsat 7 ETM+. Jalisco, Mexico : Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Arias, M., Zúñiga, E., Cubillos, M., Pérez, I. (2018). *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la caracterización de causas y agentes de la deforestación en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD. Bogotá.*
- Guarnizo, A., & Villalobos, A. (2019). Análisis multitemporal de la cobertura vegetal en relación con procesos erosivos en la vereda Alto del Ramo del municipio de Chipaque. Bogotá, Colombia.
- IDEAM. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. metodologia CORINE LAND COVER adaptada para Colombia. escala 1:100.000. Bogotá, D. C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.*
- IDEAM. (2013). Zonificación y codificación de uniades hidrográficas e hidrogeológicas. Bogotá, D. C, Colombia.
- IDEAM. (03 de 08 de 2020). *IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.* Obtenido de IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/leyenda-nacional>
- IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2001). *El medio ambiente en Colombia.*
- IDEAM-UDCA. (2015). Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión.
- IGAC. (2013). Geología de la Plancha 136 Málaga.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. (2010). Aspectos técnicos de las imágenes LANDSAT.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2014). Sistemas de Información Geográfica. México.
- MAGBMA y FAO. (2018). Estudio de las causas de la deforestación y degradación. *forestal en Guinea Ecuatorial.*
- Malaver, L. (2014). Gestión de áreas naturales protegidas en contextos de conflicto armado y. *areas protegidas para el desarrollo. Gente, Territorio Y Paz.*
- Maldonado, F., Sosa, E., Barrientos, L., & Fochesatto, H. (2016). DEteccion de cambios con imagenes multisensor TMLANDSAT 5, MSI\SENTINEL 2 Y OLI\LANDSAT 8, para el semiárido de san luis-ar.

- Martínez, R. (2002). Análisis multitemporal de la cobertura vegetal de la Reserva Biológica de Yuscarán, El Paraíso, Honduras. Honduras
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MinAmbiente. (1974). Decreto - Ley 2811 de 1974.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MinAmbiente. (2012). DECRETO 1640.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MinAmbiente. (2013). Resolución 1907.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MinAmbiente. (2014). Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MinAmbiente. (2018). Resolución 0566.
- Molina, G., & Albarran, A. (2013). Análisis multitemporal y de la estructura horizontal de la cobertura de la tierra: Parque Nacional Yacambú, estado Lara, Venezuela. *Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía*, 22(1), 25-40. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281825518005>
- Muñoz, D., Rodríguez, M., & Romero, M. (2009). Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo y coberturas, en la microcuenca las minas, corregimiento de La Laguna, municipio de Pasto, departamento de Nariño. *Revista De Ciencias Agrícolas*, 26(1), 11-24.
- Organización Internacional para las Migraciones (OIM). (2015). Una paz estable, duradera y sensible a niños, niñas, adolescentes y jóvenes. Santander. Organización Internacional para las Migraciones (OIM).
- Paez, E. (2018). Análisis multitemporal, proceso de zonificación y régimen de usos de los complejos de paramos delimitados a escala 1:25.000 en la jurisdicción CAR. Bogotá D.C.
- Paz, A. (03 de 10 de 2019). Estudio concluye que deforestación aumenta a medida que se intensifica el conflicto armado en Colombia. *MONGABAY*.
- Peña, F., Pincheira, J., Escalona, M., & Rebolledo, G. (2011). Cambio de uso del suelo en los geosistemas de la. *FCA UNCUIYO*, 43(2), 1-20.
- SIAC. (10 de 09 de 2020). *SIAC Sistema de Información Ambiental de Colombia*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/erosion>
- Wang, Q., & Atkinson, P. (2018). Spatio-temporal fusion for daily Sentinel-2 images. *Remote Sensing of Environment*, 204, 312 - 42.
- Xie, Z., Phinn, S., Games, E., Pannell, D., Hobbs, R., Briggs, P., & McDonald, E. (2019). Using Landsat observations (1988–2017) and Google Earth Engine to detect vegetation cover changes in rangelands - A first step towards identifying degraded lands for conservation. *Remote Sensing of Environment*, 223(111317). doi:<https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111317>.

ANEXOS

Anexo 1 Listado de imágenes revisadas para la clasificación de coberturas

Nombre de la Imagen	Fecha de Captura	satélite	descarga
LT04_L1TP_007056_19871226_20170210_01_T1.tar	26/12/1987	Lansat 4	https://glovis.usgs.gov/app
LT05_L1TP_007056_19910620_20170126_01_T1_TIR	20/06/1991	Lansat 5	https://glovis.usgs.gov/app
LT05_L1TP_007056_19910908_20170213_01_T1	8/09/1991	Lansat 5	https://glovis.usgs.gov/app
LT04_L1TP_007056_19920902_20170122_01_T1	2/09/1992	Lansat 4	https://glovis.usgs.gov/app
LT04_L1TP_007056_19921223_20170121_01_T1	23/12/1992	Lansat 4	https://glovis.usgs.gov/app
LT05_L1TP_007056_19971213_20161228_01_T1.tar	13/12/1997	Lansat 5	https://glovis.usgs.gov/app
LT05_L1TP_007056_19990610_20161219_01_T1	10/06/1999	Lansat 5	https://glovis.usgs.gov/app
AST_L1T_00312132000153600_20150413144958_93020_V	13/12/2000	Aster	https://glovis.usgs.gov/app
LE07_L1TP_007056_20001213_20170208_01_T1	13/12/2000	Lansat 7	https://glovis.usgs.gov/app
LT05_L1TP_007056_20010207_20161212_01_T1	7/02/2001	Lansat 5	https://glovis.usgs.gov/app
AST_L1T_00310202001153505_20150420095134_64847	20/10/2001	Aster	https://glovis.usgs.gov/app
AST_L1T_00303092003152400_20150427141842_1472_V	9/03/2003	Aster	https://glovis.usgs.gov/app
LE07_L1TP_007056_20030309_20170126_01_T1	9/03/2003	Lansat 7	https://glovis.usgs.gov/app
LE07_L1TP_007056_20040208_20170122_01_T1	8/02/2004	Lansat 7	https://glovis.usgs.gov/app
AST_L1T_00301152007152327_20150517210418_36753	15/01/2007	Aster	https://glovis.usgs.gov/app
LT05_L1TP_007056_20070920_20161111_01_T1	20/09/2007	Lansat 5	https://glovis.usgs.gov/app
LT05_L1TP_007056_20091214_20161017_01_T1	14/12/2009	Lansat 5	https://glovis.usgs.gov/app
LE07_L1TP_007056_20110806_20161207_01_T2	6/08/2011	Lansat 7	https://glovis.usgs.gov/app
LE07_L1TP_007056_20120605_20161201_01_T2	5/06/2012	Lansat 7	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20130616_20170503_01_T1	16/06/2013	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20131006_20170429_01_T1	6/10/2013	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20140110_20170426_01_T1	10/01/2014	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20140211_20170425_01_T1	11/02/2014	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app

LC08_L1TP_007056_20141228_20170415_01_T1	28/12/2014	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20150113_20170414_01_T1	13/01/2015	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20150129_20170413_01_T1	29/01/2015	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20151028_20170402_01_T1	28/10/2015	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2A_MSIL1C_20151128T151652_N0204_R125_T18NYN_20151128T152028	28/11/2015	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20151228T151652_N0201_R125_T18NYN_20151228T151649.SAFE	28/12/2015	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20151228T151652_N0201_R125_T18NYN_20191228T201117.SAFE	28/12/2015	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20151231_20170331_01_T1	31/12/2015	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20160116_20170405_01_T1	16/01/2016	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2A_MSIL1C_20160327T151652_N0201_R125_T18NYN_20160327T152106.SAFE	27/03/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20160426T151652_N0201_R125_T18NYN_20160426T151945	26/04/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20160605T151712_N0202_R125_T18NYN_20160605T151748.SAFE	5/06/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20160625T151702_N0204_R125_T18NYN_20160625T151705	25/06/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20160715T151712_N0204_R125_T18NYN_20160715T151707	15/07/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20160726_20180130_01_T1	26/07/2016	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2A_MSIL1C_20160804T151712_N0204_R125_T18NYN_20160804T151708	4/08/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20160824T151702_N0204_R125_T18NYN_20160824T151705	24/08/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20160913T151702_N0204_R125_T18NYN_20160913T151700	13/09/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20161003T151702_N0204_R125_T18NYN_20161003T151659	3/10/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20161023T151702_N0204_R125_T18NYN_20161023T151700	23/10/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20161122T151702_N0204_R125_T18NYN_20161122T151930.SAFE	22/11/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20161202T151702_N0204_R125_T18NYN_20161202T15210	2/12/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20161222T151702_N0204_R125_T18NYN_20161222T151658	22/12/2016	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170101T151702_N0204_R125_T18NYN_20170101T151850.SAFE	1/01/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170131T151701_N0204_R125_T18NYN_20170131T151657.SAFE	31/01/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170210T151701_N0204_R125_T18NYN_20170210T151658	10/02/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170210T151701_N0204_R125_T18NYN_20170210T151658.SAFE	10/02/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home

S2A_MSIL1C_20170220T151701_N0204_R125_T18NYN_20170220T151929.SAFE	20/02/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170401T151701_N0204_R125_T18NYN_20170401T151700	1/04/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170511T151711_N0205_R125_T18NYN_20170511T151952	11/05/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170531T151711_N0205_R125_T18NYN_20170531T151952	31/05/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170620T151701_N0205_R125_T18NYN_20170620T151858	20/06/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170710T151701_N0205_R125_T18NYN_20170710T151939	10/07/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20170713_20170726_01_T1	13/07/2017	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2B_MSIL1C_20170715T151709_N0205_R125_T18NYN_20170715T151704	15/07/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170730T151711_N0205_R125_T18NYN_20170730T151922	30/07/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20170804T151709_N0205_R125_T18NYN_20170804T151703	4/08/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170819T151711_N0205_R125_T18NYN_20170819T151904	19/08/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20170824T151659_N0205_R125_T18NYN_20170824T151700	24/08/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20170908T151701_N0205_R125_T18NYN_20170908T151857	8/09/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20171003T151649_N0205_R125_T18NYN_20171003T151800	3/10/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20171018T151701_N0205_R125_T18NYN_20171018T152032	18/10/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20171023T151649_N0206_R125_T18NYN_20171023T151120	23/10/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20171107T151701_N0206_R125_T18NYN_20171107T165706	7/11/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20171112T151649_N0206_R125_T18NYN_20171112T183511	12/11/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20171122T151649_N0206_R125_T18NYN_20171122T200920	22/11/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20171127T151701_N0206_R125_T18NYN_20200110T222034.SAFE	27/11/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20171212T151649_N0206_R125_T18NYN_20171212T214103	12/12/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20171217T151701_N0206_R125_T18NYN_20191220T061409.SAFE	17/12/2017	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20171220_20171224_01_T1	20/12/2017	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2B_MSIL1C_20180101T151659_N0206_R125_T18NYN_20180101T213542	1/01/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180106T151701_N0206_R125_T18NYN_20180106T165840	6/01/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180126T151701_N0206_R125_T18NYN_20180126T184112	26/01/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20180222_20180308_01_T1	22/02/2018	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app

S2B_MSIL1C_20180302T151659_N0206_R125_T18NYN_20180302T200329	2/03/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180307T151701_N0206_R125_T18NYN_20180307T184247	7/03/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180327T151701_N0206_R125_T18NYN_20180327T203443	27/03/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180401T151659_N0206_R125_T18NYN_20180401T184402	1/04/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180406T151701_N0206_R125_T18NYN_20180406T184627	6/04/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180411T151659_N0206_R125_T18NYN_20180412T124100	11/04/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180416T151711_N0206_R125_T18NYN_20180416T184426	16/04/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180426T151711_N0206_R125_T18NYN_20180426T184102	26/04/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180506T151711_N0206_R125_T18NYN_20180507T150655	6/05/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180511T151659_N0206_R125_T18NYN_20180511T200534	11/05/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180521T151659_N0206_R125_T18NYN_20180521T200443	21/05/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180526T151711_N0206_R125_T18NYN_20180526T214546	26/05/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180615T151701_N0206_R125_T18NYN_20180615T184035	15/06/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180625T151701_N0206_R125_T18NYN_20180625T202055	25/06/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180630T151659_N0206_R125_T18NYN_20180630T202349	30/06/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180705T151711_N0206_R125_T18NYN_20180705T200422.SAFE	5/07/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180710T151659_N0206_R125_T18NYN_20180710T214550	10/07/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180715T151711_N0206_R125_T18NYN_20180715T184225.SAFE	15/07/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20180716_20180730_01_T2	16/07/2018	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2B_MSIL1C_20180720T151659_N0206_R125_T18NYN_20180720T202217.SAFE	20/07/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180725T151711_N0206_R125_T18NYN_20180725T200634	25/07/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180730T151659_N0206_R125_T18NYN_20180730T214530	30/07/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180804T151701_N0206_R125_T18NYN_20180804T185513	4/08/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180809T151659_N0206_R125_T18NYN_20180809T214516	9/08/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180814T151701_N0206_R125_T18NYN_20180814T185921	14/08/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180824T151701_N0206_R125_T18NYN_20180824T200623.SAFE	24/08/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180829T151659_N0206_R125_T18NYN_20180829T214208	29/08/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home

S2A_MSIL1C_20180903T151701_N0206_R125_T18NYN_20180903T184712.SAFE	3/09/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180913T151701_N0206_R125_T18NYN_20180913T185416	13/09/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20180918_20180928_01_T1	18/09/2018	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2B_MSIL1C_20180918T151659_N0206_R125_T18NYN_20180918T200511.SAFE	18/09/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20180923T151701_N0206_R125_T18NYN_20180923T184816	23/09/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20180928T151659_N0206_R125_T18NYN_20180928T201830.SAFE	28/09/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181003T151701_N0206_R125_T18NYN_20181003T184325.SAFE	3/10/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20181008T151659_N0206_R125_T18NYN_20181008T220119.SAFE	8/10/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181013T151701_N0206_R125_T18NYN_20181013T170339.SAFE	13/10/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20181018T151659_N0206_R125_T18NYN_20181018T200955	18/10/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181023T151701_N0206_R125_T18NYN_20181023T170249	23/10/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20181028T151659_N0206_R125_T18NYN_20181028T200658	28/10/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181102T151701_N0206_R125_T18NYN_20181102T170150	2/11/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20181107T151659_N0207_R125_T18NYN_20181107T214247	7/11/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181112T151701_N0207_R125_T18NYN_20181112T170408.SAFE	12/11/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20181117T151659_N0207_R125_T18NYN_20181117T184817.SAFE	17/11/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181122T151701_N0207_R125_T18NYN_20181122T165948.SAFE	22/11/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181202T151701_N0207_R125_T18NYN_20181202T165922.SAFE	2/12/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20181207T151659_N0207_R125_T18NYN_20181207T200639.SAFE	7/12/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181212T151701_N0207_R125_T18NYN_20181212T165938.SAFE	12/12/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20181217T151659_N0207_R125_T18NYN_20181217T183804.SAFE	17/12/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL2A_20181217T151659_N0211_R125_T18NYN_20181217T191635.SAFE	17/12/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20181222T151701_N0207_R125_T18NYN_20181222T165923.SAFE	22/12/2018	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190101T151701_N0207_R125_T18NYN_20190101T165940.SAFE	1/01/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190106T151659_N0207_R125_T18NYN_20190106T200525.SAFE	6/01/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190111T151701_N0207_R125_T18NYN_20190111T165846	11/01/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190116T151709_N0207_R125_T18NYN_20190116T183840	16/01/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home

S2A_MSIL1C_20190121T151701_N0207_R125_T18NYN_20190121T170017	21/01/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20190124_20190205_01_T1	24/01/2019	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2B_MSIL1C_20190126T151709_N0207_R125_T18NYN_20190126T183807.SAFE	26/01/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190131T151701_N0207_R125_T18NYN_20190131T170028	31/01/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190205T151709_N0207_R125_T18NYN_20190205T201416.SAFE	5/02/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190210T151701_N0207_R125_T18NYN_20190210T165644	10/02/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190215T151709_N0207_R125_T18NYN_20190215T201149.SAFE	15/02/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190220T151701_N0207_R125_T18NYN_20190220T165536	20/02/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20190225_20190309_01_T1	25/02/2019	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2B_MSIL1C_20190225T151659_N0207_R125_T18NYN_20190225T215739.SAFE	25/02/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190302T151701_N0207_R125_T18NYN_20190302T183648	2/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190307T151659_N0207_R125_T18NYN_20190307T200422	7/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190307T151659_N0207_R125_T18NYN_20190307T200422.SAFE	7/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190312T151701_N0207_R125_T18NYN_20190312T200416	12/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190312T151701_N0207_R125_T18NYN_20190312T200416.SAFE	12/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190317T151659_N0207_R125_T18NYN_20190317T201703.SAFE	17/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190322T151701_N0207_R125_T18NYN_20190322T183743	22/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190327T151709_N0207_R125_T18NYN_20190327T215535	27/03/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190401T151701_N0207_R125_T18NYN_20190401T184235	1/04/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190406T151709_N0207_R125_T18NYN_20190406T200611	6/04/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190411T151711_N0207_R125_T18NYN_20190411T183846	11/04/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190416T151709_N0207_R125_T18NYN_20190416T201713	16/04/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190421T151711_N0207_R125_T18NYN_20190421T200638	21/04/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190426T151709_N0207_R125_T18NYN_20190426T184127	26/04/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20190430_20190508_01_T1	30/04/2019	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2A_MSIL1C_20190501T151711_N0207_R125_T18NYN_20190501T184218.SAFE	1/05/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190506T151709_N0207_R125_T18NYN_20190506T200426	6/05/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home

S2B_MSIL1C_20190516T151709_N0207_R125_T18NYN_20190516T200812	16/05/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190521T151711_N0207_R125_T18NYN_20190521T200532.SAFE	21/05/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190526T151709_N0207_R125_T18NYN_20190526T201637	26/05/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190531T151711_N0207_R125_T18NYN_20190531T184101	31/05/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2B_MSIL1C_20190605T151709_N0207_R125_T18NYN_20190605T202212.SAFE	5/06/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
S2A_MSIL1C_20190610T151711_N0207_R125_T18NYN_20190610T183840	10/06/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LC08_L1TP_007056_20190617_20190620_01_T2	17/06/2019	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
LC08_L1TP_007056_20190820_20190903_01_T1	20/08/2019	Lansat 8	https://glovis.usgs.gov/app
S2A_MSIL1C_20191107T151711_N0208_R125_T18NYN_20191107T165702.SAFE	7/11/2019	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
LE07_L1TP_007056_20200103_20200103_01_RT	3/01/2020	Lansat 7	https://glovis.usgs.gov/app
S2A_MSIL1C_20200106T151701_N0208_R125_T18NYN_20200106T165842.SAFE	6/01/2020	sentinel 2	https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home