	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 8

16-

FECHA	miércoles, 2 de diciembre de 2020
--------------	-----------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Facatativá


UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
AMORTEGUI CAICEDO	MARIA DEL PILAR	1070987197
CARDOSO ROMERO	AURA MARIA	1005772332

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 8

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
CAMPOS RINCON	IVON MARITZA

TÍTULO DEL DOCUMENTO
ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL FRENTE A LA AGRICULTURA EN LA VEREDA GUASIMAL, ESPINAL, TOLIMA.

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERA AMBIENTAL

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
2020	21 pág.

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Sistemas de información geográfica	Geographic information systems
2. Cobertura vegetal	Plant cover
3. Metodología Corine Land Cover	Corine Land Cover Methodology
4. Índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI)	Normalized Difference vegetation Index (NDVI)
5. Agricultura	Agriculture
6. Monocultivos	Monocultures



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

A lo largo del documento se encontrará el análisis multitemporal de la cobertura vegetal en la vereda Guasimal (Espinal, Tolima), enfocándose en la pérdida de vegetación causada por la agricultura; esta se enfoca principalmente en monocultivos, los cuales han generado una deforestación a gran escala haciendo que el suelo pierda sus propiedades fisicoquímicas por el uso de agroquímicos, y por la extensa cantidad de terreno que necesitan estos cultivos para su siembra. Esto se afirma a partir de los mapas de cobertura vegetal realizados para el intervalo de los años 2000 y 2020. Como resultado se observó que la vereda en los años 2000 se basaba principalmente en una variedad de cultivos tradicionales como el sorgo, el maíz y el arroz; al igual que en los años 2005 y 2012, se tiene una cobertura de bosque desconocida; siendo predominante los cultivos transitorios caracterizados por los cereales.

Para el año 2015 se tiene como resultado un porcentaje de 0,81% de bosque; de igual manera, la clasificación realizada para el año 2020 mostró un porcentaje de bosques fragmentados de 15,12%; cultivos, pastos y espacios naturales de 1,81%; mosaico de pastos y cultivos de 30,45%; mosaico de cultivos con un 8,28%; pastos limpios con 1,29% y 35,65% de cultivos transitorios caracterizados por ser cereales teniendo una disminución de 13,7% en comparación con el valor de los cinco años anteriores.

Finalmente, se implementó el índice NDVI para los años 2015 y 2020, teniendo como resultado un porcentaje mayor de cobertura vegetal en el último año debido a jornadas de reforestación y de capacitación sobre sistemas agroforestales.

ABSTRACT

Throughout document you will find the multitemporal analysis of the plant cover in Guasimal path (Espinal, Tolima), it was focusing on loss of vegetation caused by agriculture; it is given mainly on the monocultures, which have generated large-scale deforestation because soil to lose its physicochemical properties by use of agrochemicals and large amount of land that these crops need for planting. This is affirmed by plant cover maps made for the years 2000s and 2020s. As a result, it was observed that Guasimal in the 2000s was mainly base on a variety of traditional crops such as sorghum, maize and rice; at equal in 2005 and 2012, it has an unknown forest cover, transient crops characterized by cereals are predominant.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 8

By 2015 there is a percentage of 0.81% forest; similarly, the classification for 2020 showed a percentage of fragmented forests of 15.12%; crops, pastures and natural areas of 1.81%; 30.45% grass and crop mosaic; mosaic of crops with 8.28%; clean pastures with 1.29% and 35.65% of transient crops characterized by being cereals having a decrease of 13.7% compared to the value of the previous five years.

Finally, the NDVI index was implemented for 2015 and 2020, resulting in a higher percentage of plant coverage in the last year due to reforestation and training days on agroforestry systems.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una

alianza, son:

Marque con una "X":



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 8

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	S I	N O
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 8

caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO _X_**. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 7 de 8

consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.




La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Trabajo Diplomado en SIG Amortegui_Caicedo_María_Cardoso_Romero_Aura.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
MARIA DEL PILAR AMORTEGUI CAICEDO	
AURA MARIA CARDOSO ROMERO	Auro Cardoso

12.1-40

<p>Estudiantes: Maria del Pilar Amortegui Caicedo (463216105) Aura Maria Cardoso Romero (363216115)</p>	 Aura Cardoso
<p>Director Ivon Maritza Campos Rincón</p>	<p><i>Ivon Maritza Campos R.</i></p>

1. TÍTULO

***ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL FRENTE A LA
AGRICULTURA EN LA VEREDA GUASIMAL, ESPINAL, TOLIMA.***

Amortegui Caicedo Maria del Pilar

Cardoso Romero Aura María

2. INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento se encontrará el análisis multitemporal de la cobertura en la vereda Guasimal (Espinal, Tolima), enfocándose en la pérdida de vegetación causada por la agricultura que se realiza como principal fuente de economía, teniendo una producción centrada en los cultivos de arroz, maíz, algodón, sorgo; y recientemente el cultivo de mango. (Alcaldía de El Espinal, 2016). Los cultivos anteriormente mencionados han generado una deforestación a gran escala, haciendo que el suelo pierda sus propiedades fisicoquímicas por el uso de pesticidas y plaguicidas, y por la extensa cantidad de terreno que necesitan estos cultivos para su siembra, de igual manera mediante el proceso de lixiviación los agroquímicos pueden contaminar las fuentes subterráneas. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR, et al.; 2006)

Es así, que la extensión agrícola no solo ha afectado el suelo, sino que ha generado contaminación en las fuentes hídricas debido al uso de agroquímicos para el desarrollo de los

cultivos, generando una disminución del cauce del canal Guasimal perdiendo las características, bienes y servicios originales del canal (FAO, 2007).

Finalmente la agricultura es uno de los sectores más importantes para la seguridad alimentaria por esta razón se puede hacer uso de diferentes técnicas agrícolas como la agroforestal que contribuyen a disminuir los impactos ambientales y sociales de la vereda Guasimal (Espinal, Tolima), puesto que las técnicas agroforestales generan ventajas sobre el ecosistema como: la permanencia de la fertilidad del suelo, evitando la erosión y la degradación de los suelos mejorando así, el rendimiento de los cultivos; de esta manera, se obtienen alternativas de solución para los agricultores Espinalunos mediante capacitaciones que promuevan la aplicación de las técnicas agroforestales y así, evitar la pérdida de cobertura vegetal..

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Tolima cuenta con una variedad de monocultivos que modifican el ecosistema de manera agresiva, provocando que la diversidad de especies disminuya y pierda su valor paisajístico; por ello, se generan impactos ambientales que afectan las funciones de los ecosistemas aledaños a estos cultivos y a la biota perteneciente a estas zonas desde lo micro a lo macro. El suelo se ve alterado debido a la preparación de este para los monocultivos por el movimiento de maquinarias, además de la escorrentía superficial generada por la aplicación de fertilizantes y la afectación de la fauna y la flora por la creación de espejos de agua. Por la intensificación del cultivo de maíz, se promueve la erosión del suelo y la demanda de fertilizantes y pesticidas, interfiriendo con las actividades hormonales de los organismos nativos de la zona y con el equilibrio ecosistémico de la quebrada de El Eneal y el canal Guasimal por la contaminación, (Agroecología, 2019). Lo anteriormente mencionado fue confirmado por Andrén (1994), puesto

que afirma que la agricultura produce una reconversión de las cubiertas terrestres y la eliminación de ciertas características del paisaje.

De igual manera, las coberturas del suelo y la estructura de este se ven afectadas por la producción agraria. (Andreasen, O'Neill, Noss, & Slosser, 2001) En cuanto al recurso hídrico, se disminuyen los caudales y se aumenta la contaminación a causa de los fertilizantes que se usan para la producción del cultivo del arroz. Por último, la fauna y flora son deterioradas por la tala de los bosques, generando un desequilibrio ecológico. (FEDEARROZ, 2018). Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el cambio de la cobertura vegetal frente a la agricultura realizada en la vereda Guasimal (Espinal, Tolima)?

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar multitemporalmente la cobertura vegetal y sus condiciones frente la agricultura en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información bibliográfica de la zona de estudio.
- Delimitar las coberturas en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima mediante la información encontrada utilizando la metodología Corine Land Cover.
- Describir las zonas susceptibles a pérdida de vegetación mediante el índice NDVI.

5. MARCO NORMATIVO

El objetivo 15 del desarrollo sostenible establece la vida de ecosistemas terrestres en donde se debe gestionar la sostenibilidad del bosque, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de tierras y detener la pérdida de la biodiversidad.

La deforestación y la desertificación (provocadas por las actividades antrópicas y el cambio climático) suponen graves desafíos para el desarrollo sostenible y han afectado a las vidas y medios de subsistencia de millones de personas. Los bosques poseen una importancia vital para el mantenimiento de la vida en la Tierra y desempeñan un papel clave en la lucha contra el cambio climático. El estado de los bosques del mundo 2020 destaca que, desde 1990, unos 420 millones de hectáreas de árboles han desaparecido en pro de la agricultura y otros usos de la tierra. La inversión en la restauración de la tierra es crucial para mejorar los medios de subsistencia y reducir las vulnerabilidades y los riesgos para la economía (Objetivo de Desarrollo Sostenible, 2015)

En la constitución política de Colombia se define la planificación del manejo y aprovechamiento, de los recursos naturales cuyo enfoque es garantizar el desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución de estos. Respecto a la pérdida de cobertura vegetal, existen diferentes normas que hoy en día están enfocadas a la conservación de los recursos naturales.

El decreto 1257 de 2017 crea la Comisión Intersectorial para el Control de la Deforestación y la Gestión Integral para la Protección de Bosques Naturales y se toman otras determinaciones. En donde se considera que los artículos No. 8 y 80 de la Constitución Política de Colombia dispone como obligación del Estado y de las personas, la de proteger las riquezas culturales y

naturales de la Nación y ordena que el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados (Gestor normativo, 2017).

De igual manera la Ley 1021 de 2006 general forestal tiene como objeto establecer el régimen forestal nacional con el fin de promover el desarrollo sostenible del sector forestal colombiano (Cortolima, 2006).

6. DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación se encuentra dividida en tres etapas, en donde se usó el software ArcGIS 10.5 como software fundamental para el desarrollo de la clasificación de la cobertura de la tierra se manejó la metodología Corine Land Cover Nivel 3. A continuación se describe las etapas para llevar a cabo el estudio

Etapas I: Recolección de la información. Se realizó la recolección de información bibliográfica para encontrar las coberturas características de la zona de estudio, sus actividades económicas y el impacto que han tenido sobre el ecosistema nativo. Por lo que, se buscó en las páginas institucionales y en investigaciones enfocadas en la zona de estudio o en el municipio en general, permitiendo ampliar el conocimiento sobre los cultivos característicos de la zona y los cambios que estos han generado en el ecosistema a lo largo de los 20 años de estudio.

Etapas II: Delimitación de la zona. Se procedió a descargar las capas de municipios y veredas para realizar la localización de la zona de estudio mediante los geoportales del DANE.

Además, se realizó la delimitación de las áreas mediante la identificación de las coberturas utilizando la metodología Corine Land Cover nivel tres adaptada para Colombia en una escala 1:100.000; identificando de esta manera el cambio de las coberturas desde el año 2000 al 2020.

Para el desarrollo de esta fase se utilizó la información disponible en el IDEAM y en la plataforma SIAC, donde se encontró los mapas de coberturas de la tierra de Colombia en los periodos 2000 - 2002, 2005 - 2009 y 2010 - 2012.

Etapa III: Descripción de las zonas susceptibles a la pérdida de cobertura vegetal. Para calcular el porcentaje de pérdida de cobertura vegetal se realizaron las siguientes fases:

1. Mediante la búsqueda en el geoportal online USGS se encontraron las imágenes satelitales de los años 2015 y 2020 correspondientes a la vereda Guasimal, Espinal, Tolima.
2. Con las imágenes satelitales descargadas se calculó el índice de vegetación (NDVI) el cual permitió reconocer el estado de la vegetación arrojando valores numéricos que van de -1 (menor vegetación) a +1 (mayor vegetación), siendo el resultado de la siguiente ecuación:

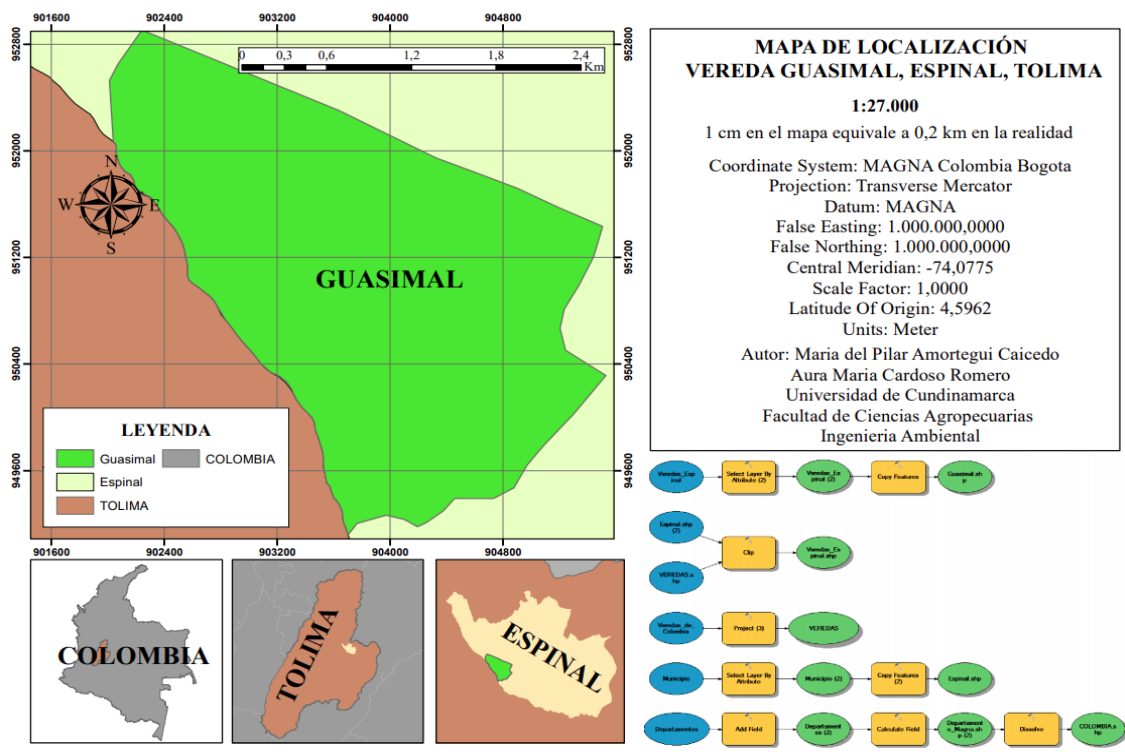
$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Finalmente, se analizó la información recolectada identificando las coberturas de la vereda y el porcentaje de áreas susceptibles a la pérdida de cobertura vegetal por los cultivos tradicionales multitemporalmente.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

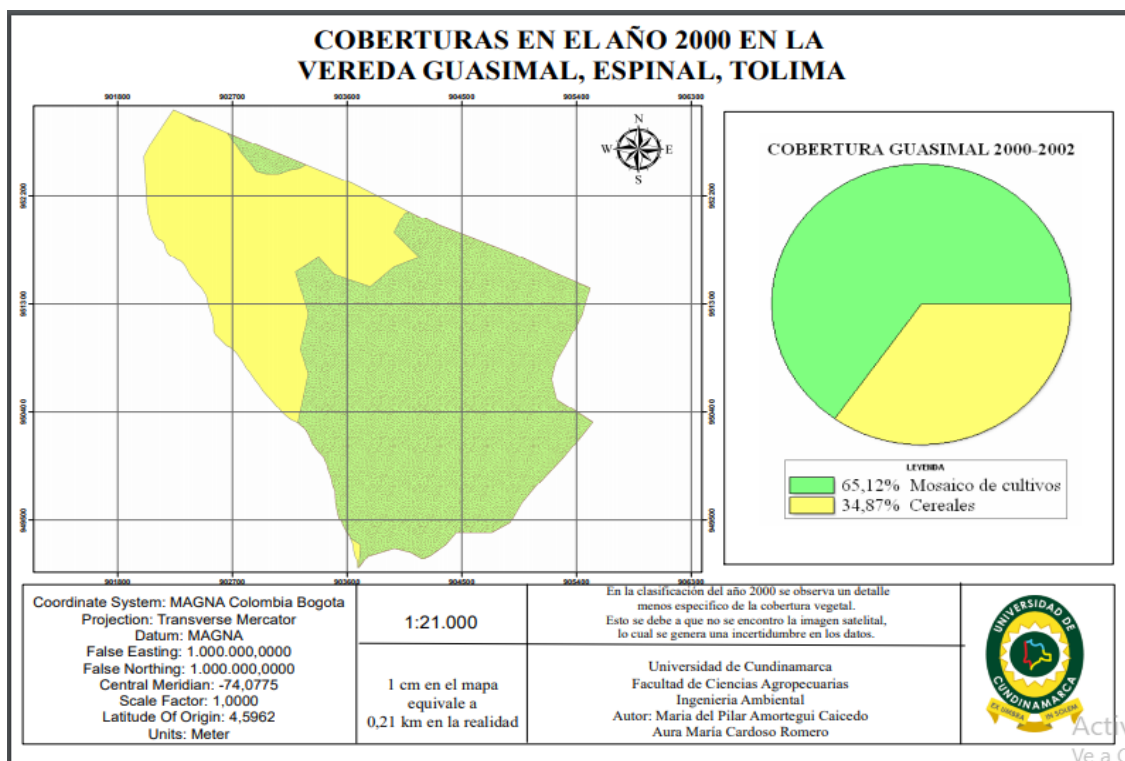
El Espinal se encuentra ubicado en la zona centro-sur del departamento del Tolima, teniendo su casco urbano en la latitud 03°08' Norte y longitud 74°52' Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 323 m.s.n.m. Limita con los municipios Coello y Flandes al norte, con Suarez al oriente, con San Luis al occidente y con el Guamo al sur. Cuenta con un área 231 km² y para el año 2018 contaba con una población total de 73 449 según las estimaciones del DANE. Dicha población se divide en 57 514 (75,27%) personas en el caso urbano y 15 935 (24,73%) en la zona rural.

El estudio se realizó en la vereda Guasimal, esta cuenta con un área 7,17 km² y una población aproximada de 2516 habitantes, teniendo una ubicación geográfica de 3,374285°N y -74,941472°W. A continuación, se muestra la macro y micro localización de la vereda Guasimal:

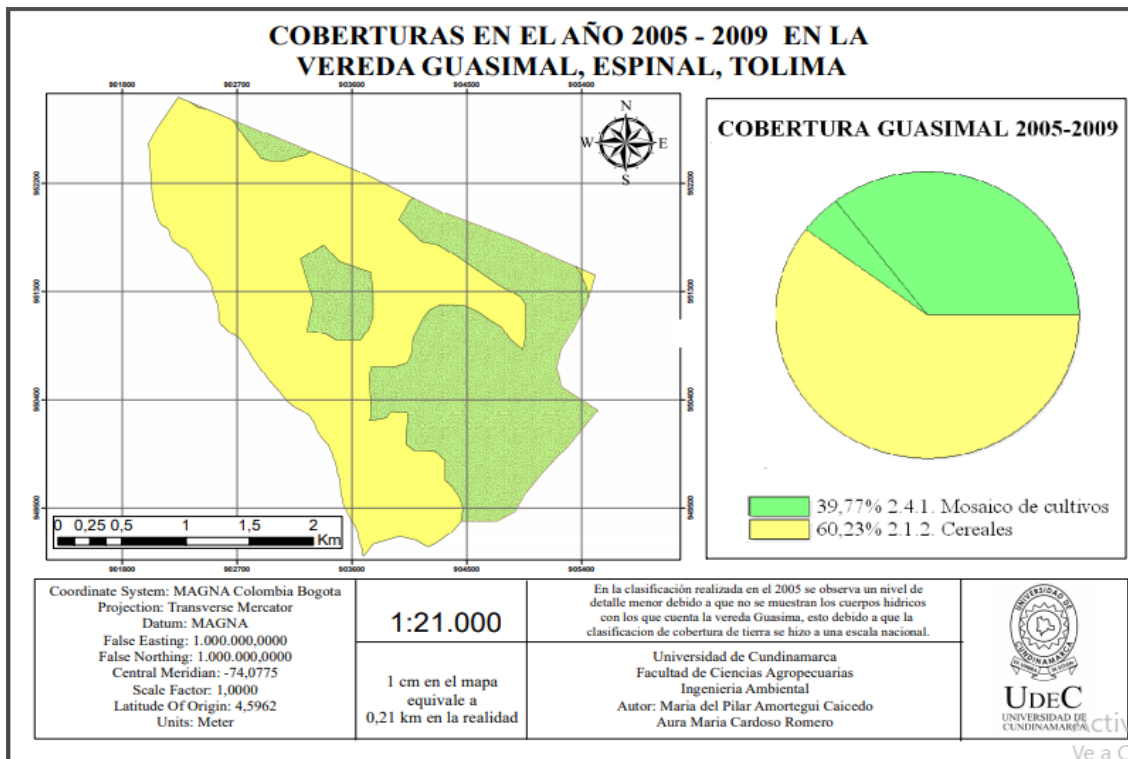


Mapa No. 1. Mapa de localización en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima.

Al realizar la búsqueda de las imágenes satelitales para los años 2000 y 2020 en la plataforma USGS no se encontraron resultados para los intervalos del 2000 al 2015, por lo que se decidió optar por las capas realizadas por el IDEAM, las cuales se encuentran en las plataformas del SIAC y del mismo Instituto ambiental. De esta manera, se obtuvieron datos verídicos con los cuales se complementó la información para realizar los mapas de cobertura y su análisis multitemporal. Las capas y los mapas de 2015 y 2020 se establecieron por medio de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia en una escala 1:100.000 en su tercer nivel de clasificación.



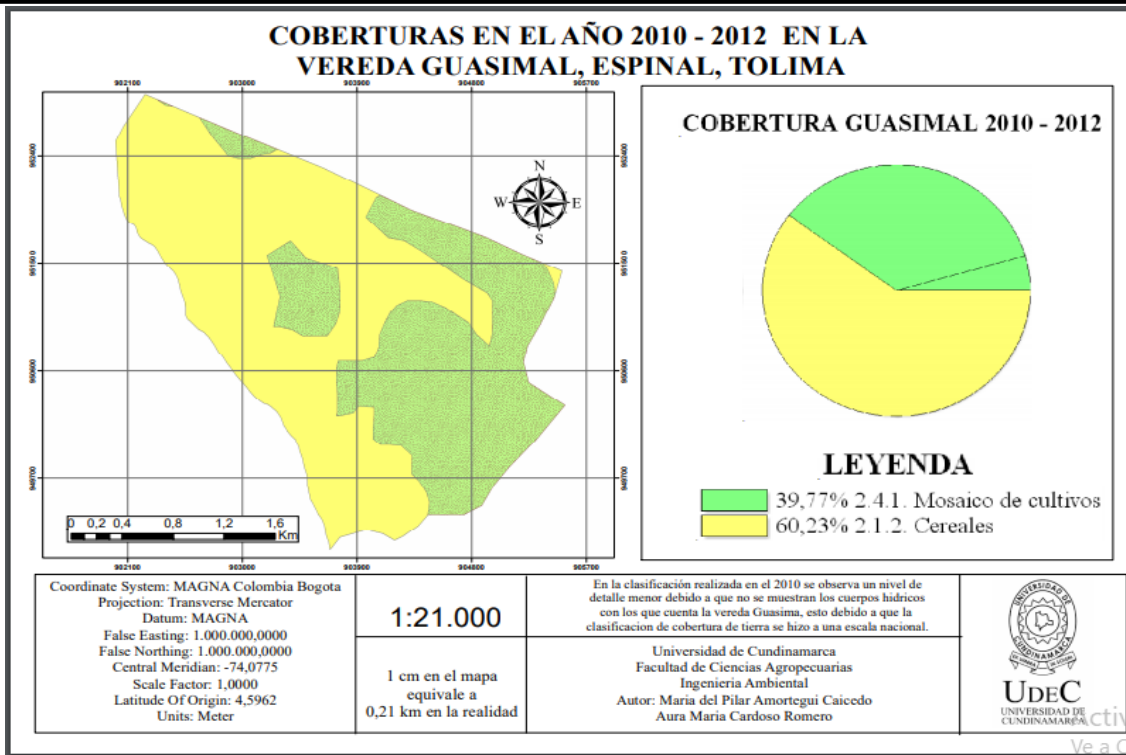
Mapa No. 2. Mapa de cobertura en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima de los años 2000-2002.



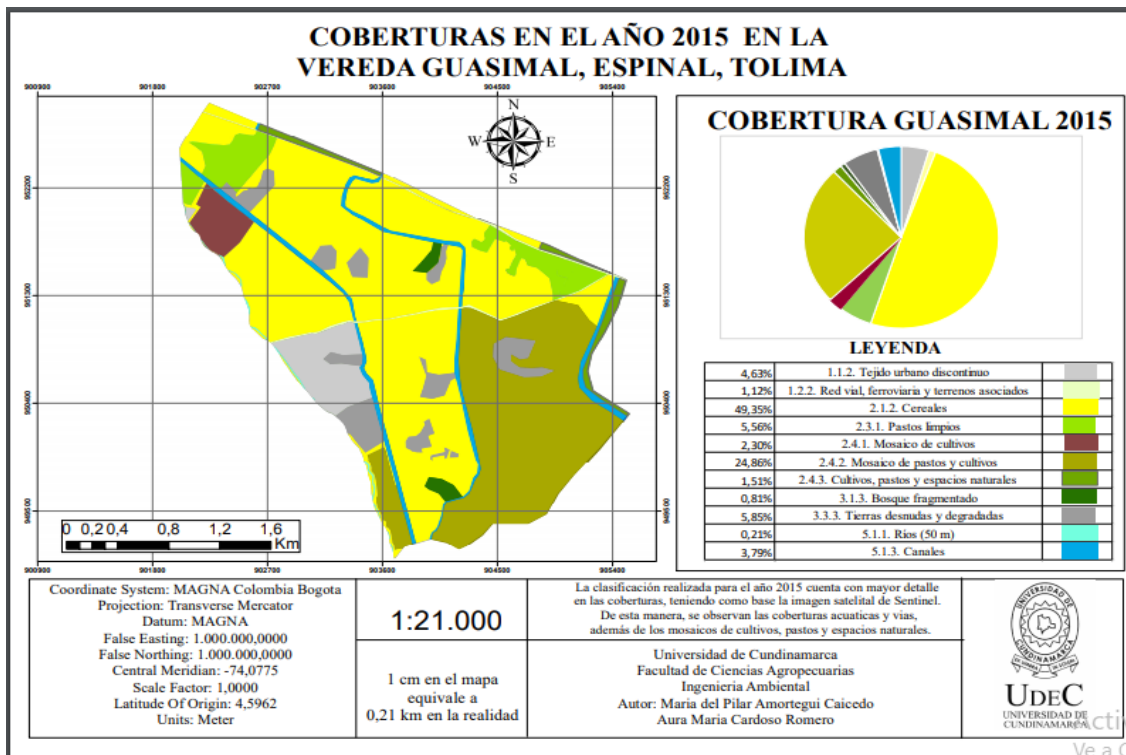
Mapa No. 3. Mapa de cobertura en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima de los años 2005-2009.

Como se observa en el Mapa No. 2, la clasificación realizada por el IDEAM para los años 2000-2002, se identificó que en la vereda Guasimal hay un porcentaje de 65,12% de mosaico de cultivos y un 34,87% de cultivos transitorios caracterizados por ser cereales.

Con respecto al periodo correspondiente a los años 2005-2009 se halló que, para la clasificación de las coberturas, el porcentaje del mosaico de cultivos disminuyo de un 65,12% a un 39,77% y para los cultivos de cereales aumento y su valor fue de 60,23%. De igual manera se encuentra una relación de la clasificación de cobertura para el año 2010-2012.



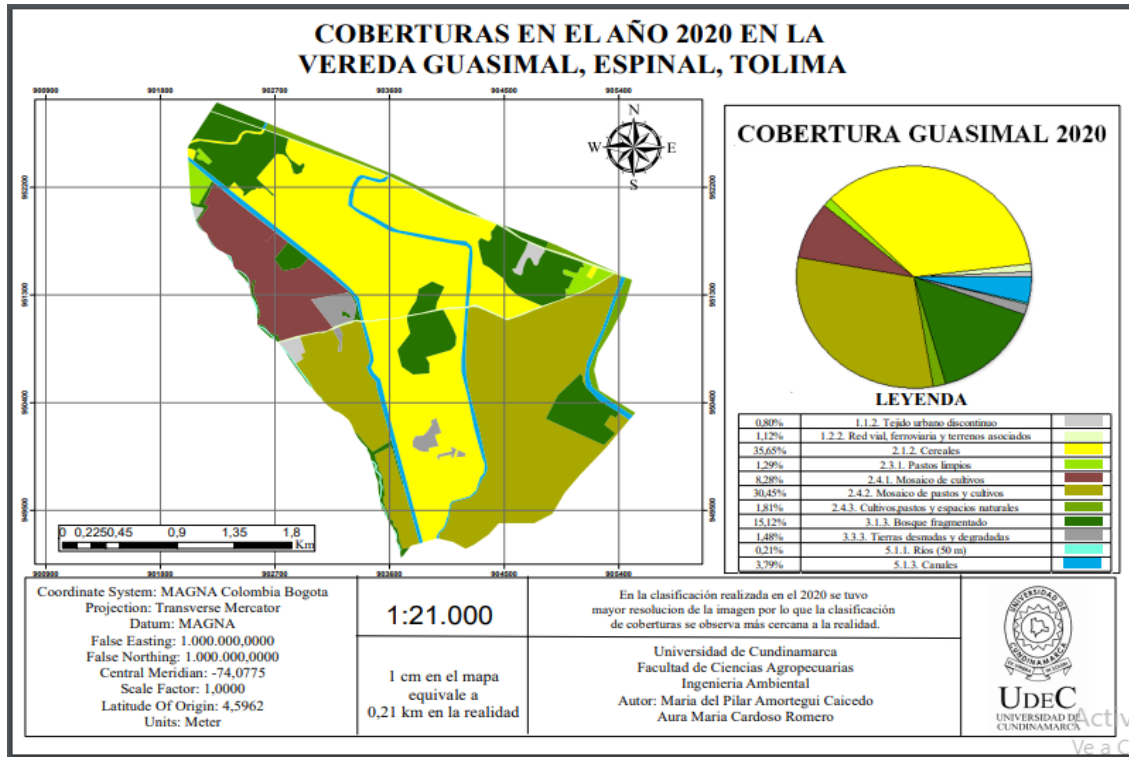
Mapa No. 4. Mapa de cobertura en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima de los años 2010-2012.



Mapa No. 5. Mapa de cobertura en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima del año 2015.

En el Mapa No. 5 se puede observar la clasificación realizada para el año 2015, se caracteriza por un nivel de detalle mayor al de los años anteriores, debido a que fue realizado usando imágenes satelitales de Sentinel obtenidas en la plataforma USGS para el año 2015, se utilizó Sentinel debido a la resolución espacial para identificar con mayor exactitud la cobertura. Los datos arrojaron que en la vereda Guasimal hay un porcentaje de 4,63% de tejido urbano discontinuo, red vial ferroviaria y terreno asociados un 1,12%, canales 3,79%, tierras desnudas y degradadas 5,85%, ríos 0,21%, bosques fragmentados 0,81%, cultivos, pastos y especies naturales 0,81%, mosaico de pastos y cultivos 24,86%, mosaico de cultivos 2,30%, pastos limpios 5,56% y 49,35% de cultivos transitorios caracterizados por ser cereales.

De igual manera la clasificación realizada para el año 2020 cuenta con un nivel de detalle mayor al de los años anteriores, debido a que fue realizado por medio de la imagen satelital de Sentinel obtenida en la plataforma USGS para el año 2020. Se identificó que en la vereda Guasimal hay un porcentaje de 0,80% de tejido urbano discontinuo, red vial ferroviaria y terreno asociados un 1,12%, canales 3,79%, tierras desnudas y degradadas 1,48%, ríos 0,21%, bosques fragmentados 15,12%, cultivos, pastos y especies naturales 1,81%, mosaico de pastos y cultivos 30,45%, mosaico de cultivos 8,28%, pastos limpios 1,29% y 35,65% de cultivos transitorios caracterizados por ser cereales teniendo una disminución de 13,7% en comparación con el valor de los 5 años anteriores (Mapa No. 6).



Mapa No. 6. Mapa de cobertura en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima del año 2020.

Mediante los datos obtenidos se realizó la siguiente gráfica (1), donde se observa el cambio de cobertura a lo largo de los años 2000-2020, teniendo como constantes las coberturas de la quebrada El Eneal y los canales pertenecientes a la quebrada Guasimal.

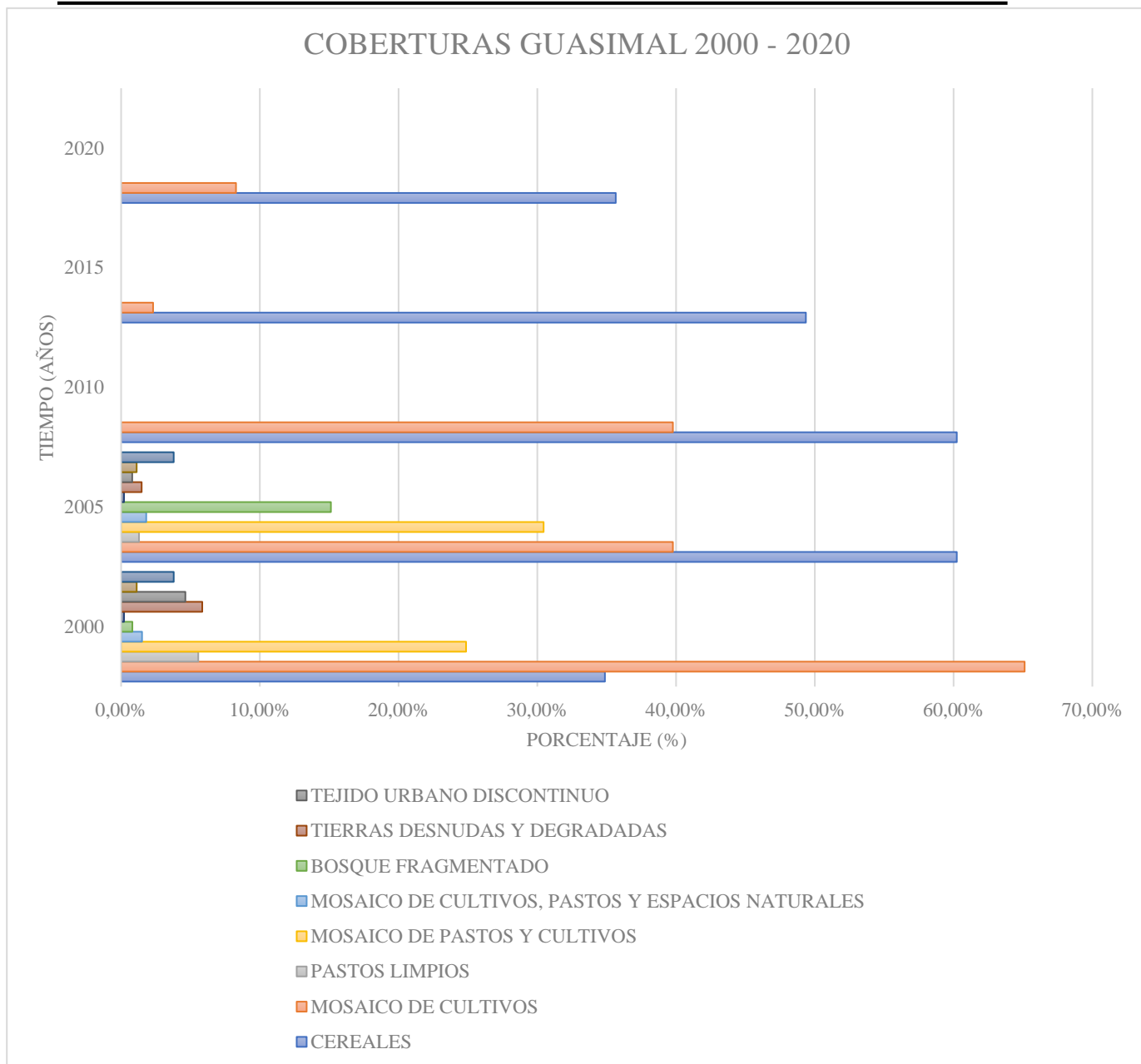


Gráfico No. 1. Coberturas porcentaje vs. Tiempo.

El cambio se da en mayor medida en las coberturas de mosaico de cultivos y de cereales, al igual que en el de bosque fragmentado. Se comprueba un alto impacto ambiental dado por los cultivos tradicionales de sorgo, arroz, maíz, mango, entre otros; debido a que estas especies agrícolas afectan los ecosistemas, puesto que necesitan grandes extensiones de tierra para su desarrollo, debido al alto porcentaje encontrado en el año 2000 se asume que la deforestación

realizada en la zona para la generación de cultivos fue anterior a los años de estudio, convirtiendo el terreno en zonas áridas con poca fertilidad que son utilizadas posteriormente para la ganadería.

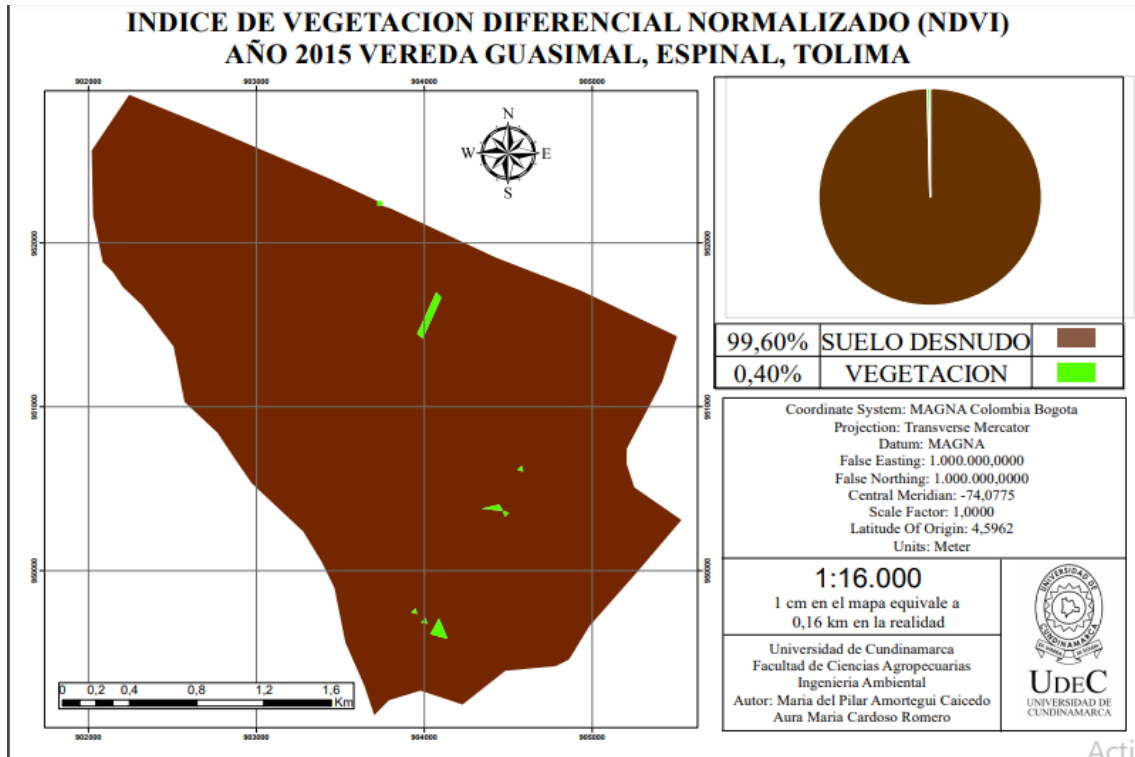
El desarrollo de la agricultura genera un alto impacto a los ecosistemas nativos y a la salud de los pobladores debido a que se han detectado altos niveles de plaguicidas de tipo carbonatos en un 7%, organofosforados en un 66% y organoclorados en un 100% en las muestras de sangre de los trabajadores entrevistados en el estudio de la Universidad de Nuestra Señora del Rosario realizado en la zona rural de El Espinal, Tolima. (Briceño, L.; Varona, M. & Crépy, M.; 2012) Gracias a la información anteriormente mencionada, se infiere que la salud de la población en general podría estar en riesgo por la escorrentía de estos compuestos provenientes de los agroquímicos utilizados en los cultivos, especialmente en los de arroz; esto debido a que llegan a los cuerpos de agua que son utilizados comúnmente por la población rural al no tener un sistema de acueducto veredal.

Teniendo como base las coberturas identificadas en los años 2000 y 2020, se buscó rectificar esta información mediante la aplicación del índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI), El NDVI es un parámetro calculado a partir de la reflectancia a distintas longitudes de onda y que es sensible a la cubierta vegetal. También puede tener relación con la cantidad de vegetación presente en cada uno de los píxeles dados.

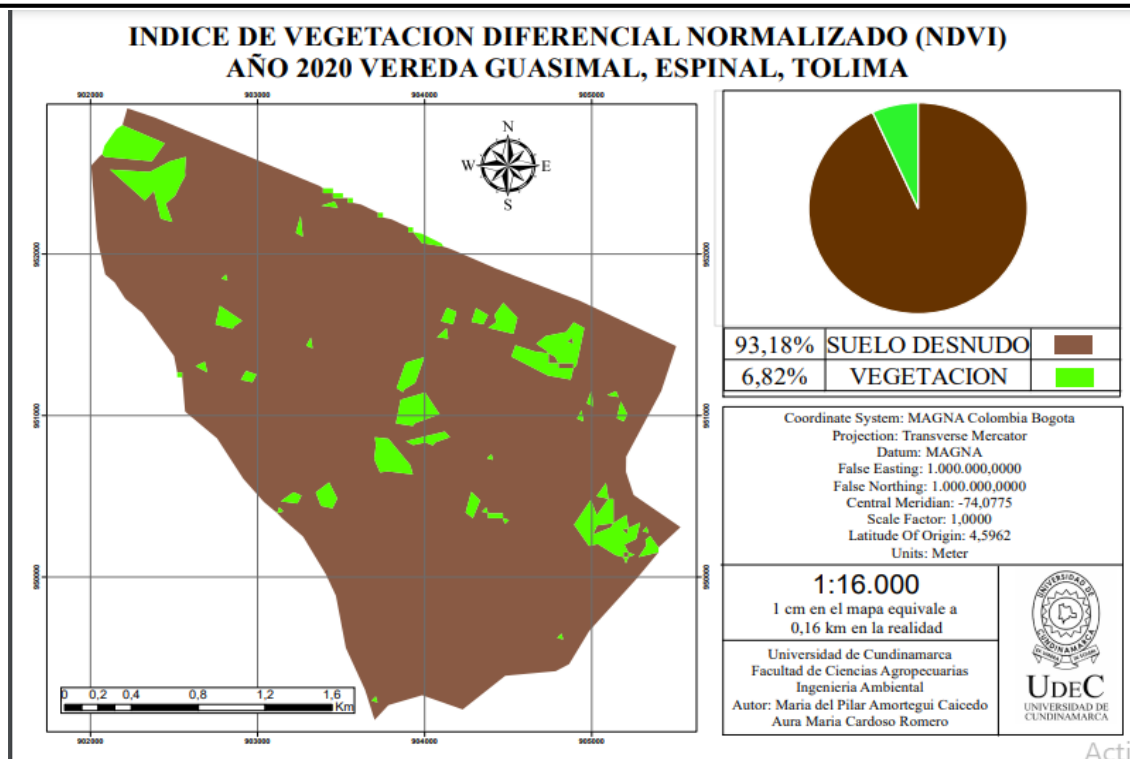
Los valores bajos de los índices de vegetación usualmente indican vegetación poco vigorosa, mientras que los valores altos, indican vegetación muy vigorosa. Este índice se calcula de la siguiente manera:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Produciendo escalas lineales de medición de -1 a +1, en donde los valores negativos representan superficies sin vegetación y los positivos representan vegetación de la zona de estudio. Además, el NDVI permite identificar sequías, zonas de incendio, producción agrícola y desertización.



Mapa No. 7. Mapa de índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI) para el año 2015 en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima.



Mapa No. 8. Mapa de índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI) para el año 2020 en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima.

El territorio de la vereda Guasimal, Espinal, Tolima en el año 2015 como se muestra en el Mapa No. 7 sufre un acelerado deterioro de los suelos y la biodiversidad, ya que solo cuenta con 0,40% de vegetación, debido a los impactos de mal uso de los suelos al sustituir sistemas tradicionales por monocultivos que arrasaron los bosques de galería, guaduales, frutales y forestales establecidos años atrás por las comunidades indígenas. Se dio paso al sorgo, luego al arroz, al maíz y a la ganadería extensiva. Estas formas de producción basadas en el uso de agroquímicos, la eliminación de coberturas, generaron un proceso acumulativo de daño en los ecosistemas y de transformaciones forzadas en la vida de las comunidades (Castrillón, F. 2015).

Con respecto al año 2020, se observa que el NDVI presenta un aumento en el porcentaje de vegetación a 6,82%; se infiere que se realizaron jornadas de reforestación y recuperación de los

ecosistemas nativos generados por la empresa de Uso Coello encargada de la vigilancia ambiental de los canales como el ubicado en la vereda el canal Guasimal.

Uso Coello en los últimos cinco años ha venido realizando reforestación de los canales con especies nativas y a su vez la autoridad ambiental CORTOLIMA toma medidas sancionatorias frente a personas que han cometido una infracción ambiental alterando las condiciones del recurso natural como se establece en la 476 del 2016 (CORTOLIMA,2016).

Por último, se plantea la posibilidad de que los agricultores Espinalunos de la vereda Guasimal se están capacitando e implementando sistemas agroforestales a partir del año 2017, debido a que el ICA realizo capacitaciones sobre la producción y conservación de estos sistemas y de plantaciones forestales; por ello el porcentaje de cobertura vegetal en el Mapa No. 8 es mayor al del 2015. (Agronet Minagricultura; 2017)

8. CONCLUSIONES

- Se realizo el análisis multitemporal de la cobertura vegetal en los años 2000 – 2020, donde se observó que la vereda en los años 2000 se basaba principalmente en una variedad de cultivos tradicionales como el sorgo, el maíz y el arroz; al igual que en los años 2005 y 2010, se tiene una cobertura de bosque desconocida; para el intervalo de años 2005 – 2012, se tiene el mismo porcentaje de coberturas siendo predominante los cultivos transitorios caracterizados por los cereales, deteriorando las propiedades del suelo, teniendo como resultado solo un 0,81% de bosque en el 2015. En cuanto al último año de estudio se observó un aumento en el porcentaje del bosque fragmentado debido a la sensibilización realizada en el municipio de El Espinal en

- general, teniendo jornadas de reforestación y la implementación de sistemas agroforestales.
- Mediante la utilización de las imágenes satelitales y de las capas proporcionadas por el IDEAM se logró realizar el análisis multitemporal en los años 2000 – 2020, observando que las coberturas primordiales en la vereda Guasimal (Espinal, Tolima) son los mosaicos de cultivos y cereales, y es por esta razón que la zona se considera árida, puesto que su porcentaje de bosque es mínimo, teniendo de igual manera una baja cantidad de bienes y servicios.
 - Los monocultivos generan un gran impacto ambiental y social en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima; debido a que estos requieren una labranza de la tierra extensiva y agroquímicos para mantener la condición del cultivo; por ello se propone la utilización de sistemas agroforestales que permitan el crecimiento y desarrollo de los cultivos y de las especies vegetales nativas que se escojan de acuerdo con un estudio de compatibilidad del suelo y con la especie cultivada para que mantengan un equilibrio que disminuya las plagas y la pérdida de cobertura vegetal.
 - Los Sistemas de Información Geográfica permiten el desarrollo de investigaciones en el marco de la pandemia actual generada por el COVID-19, puesto que mediante de las imágenes satelitales tomadas por las plataformas digitales y los datos geográficos abiertos, se puede tener un resultado confiable para aportar la información geográfica encontrada generando de igual manera estrategias de solución para zonas que aumenta la degradación de la cobertura vegetal.
 - El análisis multitemporal del suelo desnudo (cultivos) y vegetación cuando se aplicó el índice NDVI para los años 2015 y 2020, mostró un porcentaje mayor de cobertura

- vegetal en el último año debido a jornadas de reforestación y de capacitación sobre sistemas agroforestales.
- Mediante la realización del análisis multitemporal de la cobertura vegetal frente a la agricultura en la vereda Guasimal, Espinal, Tolima, se aplicaron los conocimientos adquiridos a lo largo del diplomado en Sistemas de Información Geográfica y permitirá a la Junta de Acción Comunal de la vereda y a la Alcaldía de El Espinal, conocer el cambio de cobertura y a partir de esto tomar medidas de rehabilitación de la zona de estudio y a su vez aumentar las capacitaciones para que los agricultores se motiven y encuentren un apoyo en el uso de las técnicas agroforestales.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Agronet Minagricultura. (2017). *Agricultores del Tolima se capacitan en la conservación y producción de sistemas agroforestales y plantaciones forestales - 19 de septiembre de 2017*. Recuperado de: <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Agricultores-del-Tolima-se-capacitan-en-la-conservacion-y-produccion-de-sistemas-agroforestales-y-plantaciones-forestales--.aspx>
2. Alcaldía de El Espinal. (2016). *Plan de desarrollo Espinal - Tolima 2016 - 2019: "Un gobierno para el pueblo retomando el cambio para el progreso y la equidad social"*. Recuperado de: https://espinaltolima.micolombiadigital.gov.co/sites/espinaltolima/content/files/000044/2155_plan-desarrollo-espinal-20162019.pdf

3. Briceño, L.; Varona, M. & Crépy, M. (2012) *Compromiso neurológico periférico y exposición a plaguicidas en cultivadores de arroz en una zona rural, Colombia*.
Universidad de Nuestra Señora del Rosario, Bogotá D.C. Recuperado de:
<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/3625/CrepySaab-Marie-2012.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
4. Castrillón, F. 2015. *Manejo de agroecosistemas en las condiciones secas del sur del Tolima*. Recuperado de: <https://www.semillas.org.co/es/manejo-de-agroecosistemas-en-las-condiciones-secas-del-sur-del-tolima>
5. FAO. 2007. *La agricultura y el ambiente: intervención mundial*. Recuperado de:
fao.org/ag/esp/revista/0704sp1.htm
6. CORTOLIMA. 2006. *Ley 1021 de 2006*. Recuperado de:
https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/nuestra/normatividad/fore-stales/ley_1021_de_2006.pdf
7. CORTOLIMA. 2016. *Proceso sancionatorio que ejerce la autoridad ambiental*.
Recuperado de: <https://www.cortolima.gov.co/boletines-prensa/cortolima-emiti-476-procesos-sancionatorios-primer-semester-2016>
8. Gestor normativo. 2017. *Decreto 1257 de 2017*. Recuperado de:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=82775>
9. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR, Gobernación de Tolima, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola - FNFH, Asociación Hortofrutícola de Colombia - Asohofrucol & Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle del Cauca - SAG. (2006). *Plan Frutícola Nacional. Desarrollo de la Fruticultura en Tolima*. Bogotá, D.C.
Recuperado de:

http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_116_FRUTALES%20TO

[LIMA.pdf](#)

10. Objetivo de Desarrollo Sostenible. 2015. *Objetivo 15: Vida del ecosistema terrestre.*

Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

10. ANEXOS

En los siguientes Links se encuentran las Salidas gráficas, Hojas de Excel (Cálculos, matrices) e Información Geográfica (Shapefiles, GDB, Ráster):

Hojas de Excel:

https://drive.google.com/drive/folders/1IsqMtIn66BN5dyXR-mz_QUGtDUc9YIvc?usp=sharing

Salidas gráficas:

<https://drive.google.com/drive/folders/1geDiUBrr1mVfHjpGVpesAOSPLivT4sGK?usp=sharing>

Información Geográfica:

<https://drive.google.com/drive/folders/1IJS9bLLJbRb3Y7V7gERkIdz4f6v7ZXu?usp=sharing>

En la siguiente imagen No. 1 se muestra que se ejecutó correctamente el modelo geográfico.

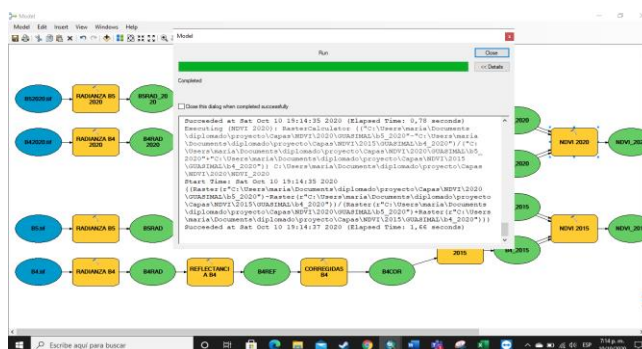


Imagen No. 1. Modelo geográfico utilizado para calcular el NDVI. Fuente: Autores.