



## **ARTICULO DE GRADO**

Miguel Felipe Martínez Carrillo

30101412

Docente: Ing. Felipe Riaño

**Universidad Militar Nueva Granada**

Especialización en Geomática

Facultad de ingeniería

Junio 2018

## **APLICACIÓN DE ÍNDICES DE VEGETACIÓN EN LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ POR MEDIO DE IMÁGENES LANDSAT DE 1997 Y 2018**

### **RESUMEN**

En gran parte del territorio colombiano, se está presentando un cambio paisajístico pasando de ser principalmente rurales a suburbanos o urbanos, y dicho cambio del paisaje puede afectar la biota presente. En el caso particular de los cerros orientales de Bogotá han aumentado el cambio del uso del suelo en áreas urbanas con fines residenciales, educativos e infraestructura vial por los procesos de migración poblacional pasando de territorios rurales a urbanos. De acuerdo con lo anterior, este estudio tiene como hipótesis que el desarrollo urbanístico afecta la cobertura vegetal de los cerros orientales de Bogotá de 1997 a 2018.

### **ABSTRACT**

In much of the Colombian territory, a landscape change is being presented, changing from being mainly rural to suburban or urban, and this change in the landscape can affect the present biota. In the case of particles from the eastern hills of Bogotá, the change in land use in urban areas for residential, educational and road infrastructure has increased due to population migration processes from rural to urban areas. In agreement with the previous thing, this study has like hypothesis that the urban development affects the vegetal cover of the oriental hills of Bogota from 1997 to 2018.

## INTRODUCCIÓN

A medida que las ciudades capitalinas como ejes del proceso político, económico y social avanzan, también existe la migración de personas que favorecen procesos como el crecimiento urbano, máxime que en Colombia por el conflicto interno ha generado desplazamiento a las principales capitales del país. Lo anterior, genera degradación, pérdida y fragmentación de los hábitats naturales (Martinez, 2012), los cuales afectan la persistencia y actividad de las especies silvestres (Jung y Kalko, 2010).

Dichos cambios a nivel de hábitat, ecosistema y paisaje amenazan a la biodiversidad global (Primack, 2000), ya que genera cambios en la estructura y función de las comunidades bióticas (Moreno, 2011). Por ejemplo, el proceso de urbanización transforma drásticamente el paisaje (Forman y Gordon, 1985), que se asocia con actividades antrópicas (Rodríguez et al., 2006) este es el caso de la ciudad de Bogotá ya que ciertos sectores de la capital y la sabana de Bogotá, presentan síntomas bruscos de procesos degradativos en la vegetación (León, sf) quien dentro del territorio contiene los llamados cerros orientales los cuales hacen parte de la cadena montañosa ubicada en la zona central de la cordillera oriental colombiana, que atraviesa de sur a norte el Distrito Capital (Pérez, 2013) y están siendo alterados por las diferentes actividades antrópicas. los anteriores tienen gran importancia ambiental ya que ofrecen biodiversidad ecosistémica, fuentes hídricas y son el principal corredor ecológico de la ciudad.

Puesto que lo anterior es generado por su amplio rango altitudinal (desde los 2.650 hasta los 3.600 msnm), sobre el que se extiende una ecoclima, constituida por formaciones o cobertura vegetal de bosque altoandino (Ramirez et al., 2015). En tal sentido, es de importancia evaluar los diferentes

cambios que han sufrido los cerros orientales de Bogotá y así poder determinar posibles soluciones o acciones pertinentes a estos cambios de vegetación.

Palabras clave: **Índices de Vegetación**. Identificación y representación de cambios en la superficie terrestre, es así como mediante la combinación de cada una de las bandas que tiene el sensor, podemos identificar y analizar diferentes tipos de coberturas vegetal.

**Comparación de imágenes/análisis multitemporal**. Interpretación de dos imágenes de satélite o mapas de un mismo lugar en diferentes fechas y que permite evaluar los cambios y coberturas a través del tiempo para obtener información, evaluar y ejecutar cambios y/o soluciones.

## **METODOLOGÍA**

Existen herramientas satelitales que tienen como uno de sus objetivos la observación, identificación y representación de cambios en la superficie terrestre (IIAP., 2004), es así como mediante la combinación de cada una de las bandas 453 para la imagen landsat 5- 1997 y 564 para la imagen landsat 8 - 2018, se puede identificar y analizar diferentes tipos de coberturas y cambios en nuestra superficie, lo cual resulta muy útil cuando se trabaja en el control y uso de los recursos naturales (Juzga, 2016). Por ende, utilizare el proceso mejor llamado o conocido como índices de vegetación (Figura 1) donde este depende del objeto de trabajo y los resultados que se esperan, sin embargo, para el seguimiento de vegetación comúnmente el más usado es NDVI (Normalized Difference Vegetation Index / Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada) ya que este combina bandas del infrarrojo cercano y el rojo, de muy buenos resultados, fácil interpretación y a su vez fácil calculo (Formagro, sf), de igual manera se utilizará el índice MCARI el cual se calcula a partir de datos de reflectancia en el visible (Isla y López, 2005). los anteriores se aplicarán en imágenes de

diferentes años para realizar el análisis de comparación de imágenes, de tal manera que, mediante la identificación de clorofila y estrés hídrico de los cerros orientales de Bogotá, se podrá reconocer los diferentes cambios de cobertura en función del tiempo y sus posibles causas antrópicas.

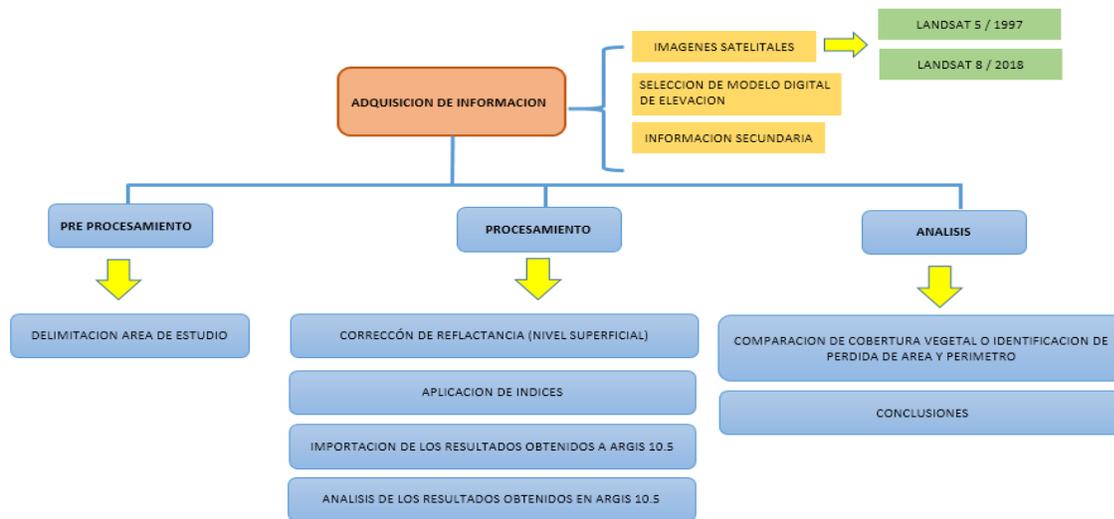


Figura 1. metodología para identificación de estrés hídrico y clorofila en vegetación.

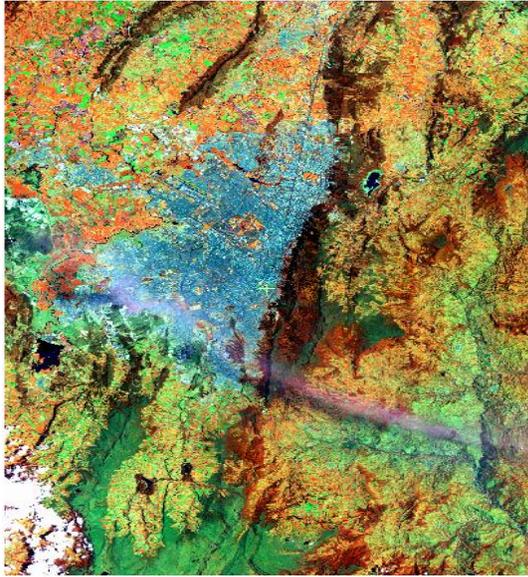
## Área de estudio

Los cerros orientales se encuentran en el departamento de Cundinamarca, tienen aproximadamente 14.000 hectáreas, las cuales están limitadas al norte por Torca y al sur por el Boquerón de Chipaque, presenta un gradiente altitudinal (entre 2.575 m.s.n.m. y 3.575 m.s.n.m.) que favorece la diversidad de microambientes (Mesa Cerros, 2006) y, por ende, de estructuras ecológicas, entre ellas se encuentran Páramo, subpáramo, bosque alto andino (JBB., 2007).

En términos de cobertura vegetal según la literatura, indica que hay veintinueve 156 especies de vegetación, donde las especies nativas (bosques, rastrojos, matorrales, vegetación de páramo y cordones riparios) corresponden al 63.16% del área total. De dicha cobertura, el 64.28% se

encuentra en estado de conservación, mientras que el restante 35.72% se encuentra en estado medio y alto de fragmentación (CAR., 2011).

## Imágenes

<p><b>Imagen Landsat 5 (1997) ETM</b></p>	<p><b>Imagen Landsat 8 (2018) TM</b></p>
 <p>This is a satellite image from Landsat 5 using the Enhanced Thematic Mapper (ETM) sensor, captured in 1997. The image shows a landscape with a central urban area in shades of grey and white, surrounded by green vegetation and brownish terrain. The resolution is lower than the 2018 image, with less detail visible in the vegetation and urban structures.</p>	 <p>This is a satellite image from Landsat 8 using the Thermal Infrared (TM) sensor, captured in 2018. The image shows the same area as the 1997 image but with significantly higher resolution and more vibrant colors. The urban area is more clearly defined, and the surrounding vegetation shows more detail and color variation, indicating changes in land use and land cover over the 21-year period.</p>

## RESULTADOS

Se obtuvo el polígono correspondiente a los cerros orientales de Bogotá en el 1997, por medio del procesamiento en la herramienta PCI-Geomática, seguido por la generación vectorizada del mapa

(Figura 2.) donde se evidencia que para la década de los 90's los cerros tenían un área de 61,924275 Km<sup>2</sup>

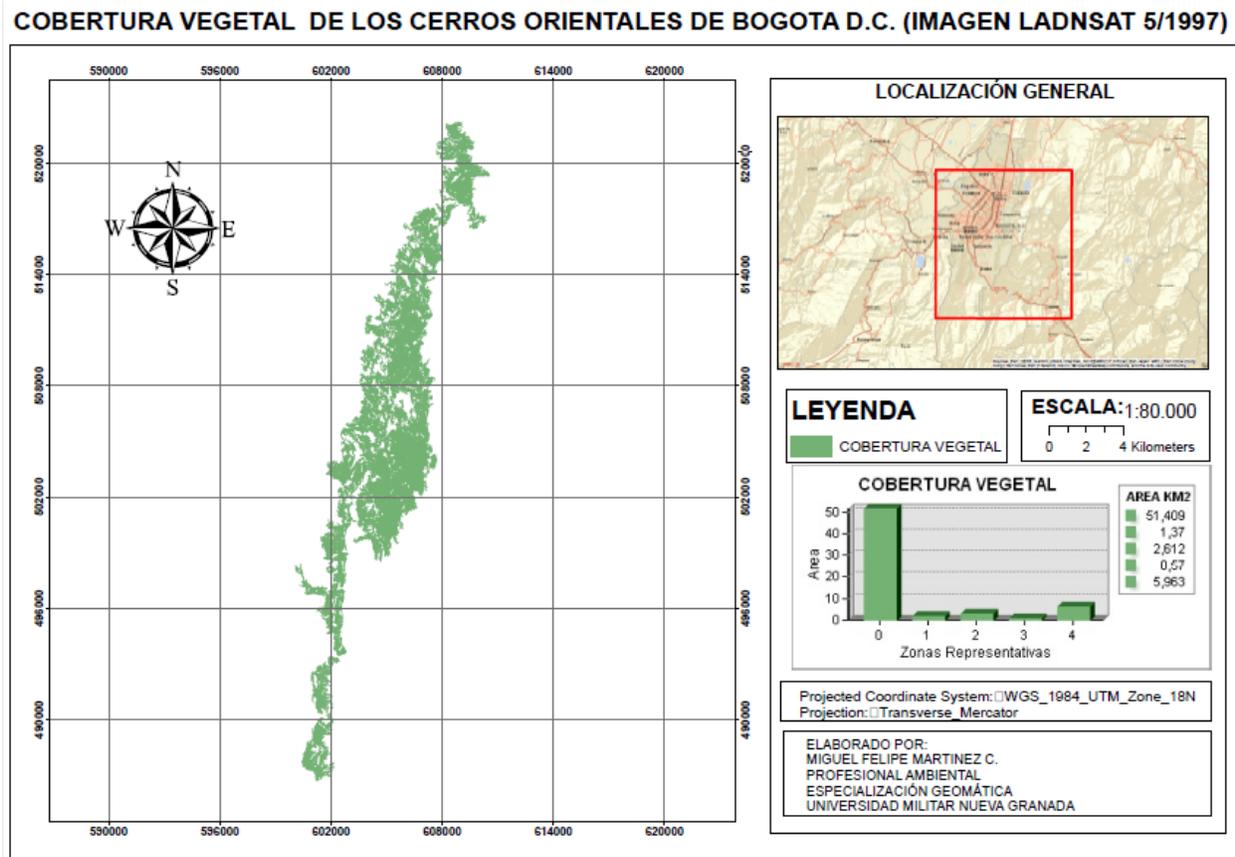


Figura 2. Cobertura vegetal de imagen landsat 5

Posteriormente, se procede a trabajar la imagen del año 2018, por medio de la misma metodología, donde se obtiene como resultado el mapa (Figura 3) donde se evidencia la disminución en el área de la cobertura vegetal de los cerros orientales, corroborando lo anterior con un valor de 45,576563 Km<sup>2</sup>.

**COBERTURA VEGETAL DE LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTA D.C. (IMAGEN LADNSAT 8/2018)**

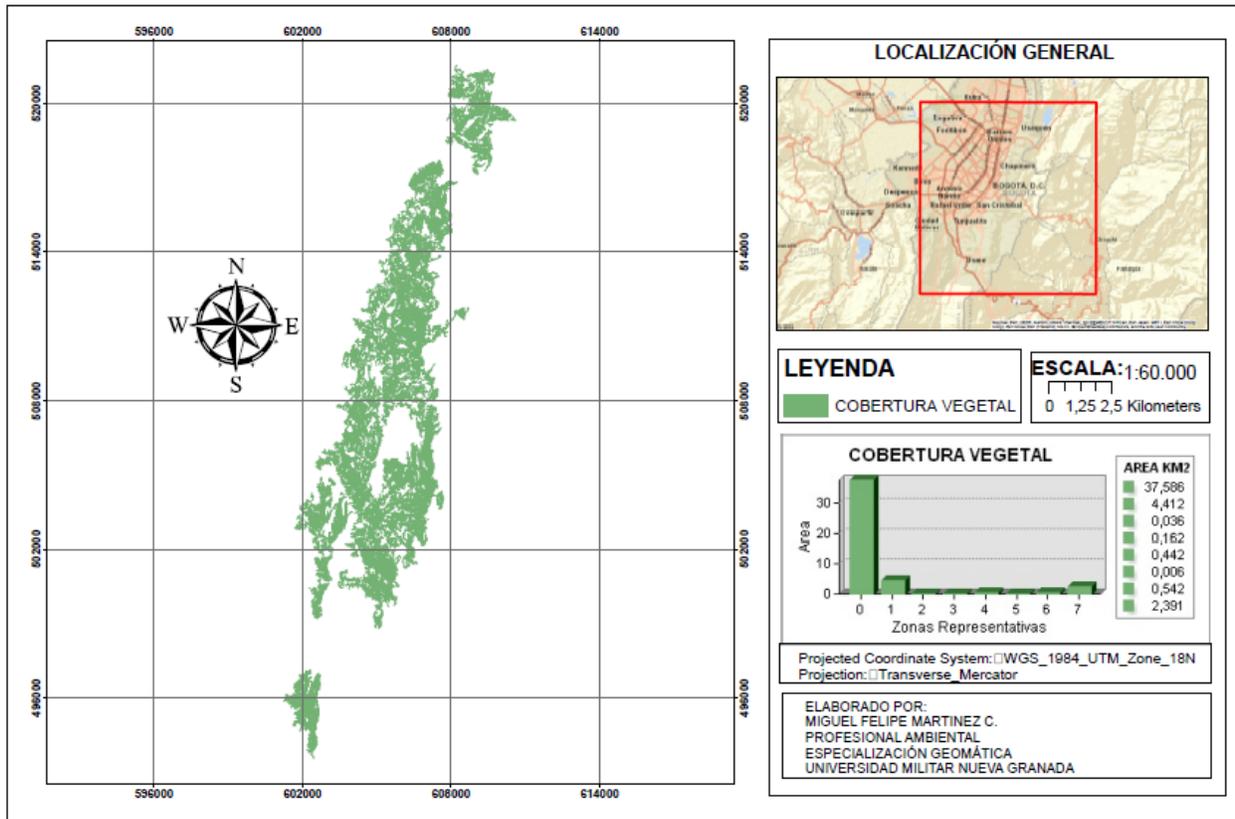


Figura 3. Cobertura vegetal imagen Landsat 8.

## CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir una pérdida efectiva en la cobertura vegetal de los cerros orientales en el transcurso de 21 años (desde el año 1997 al 2018) de aproximadamente 1635 Ha, los cuales se pueden evidenciar en el mapa (Figura 4) generado del erase entre ambos resultados por medio de la herramienta ArcGIS.

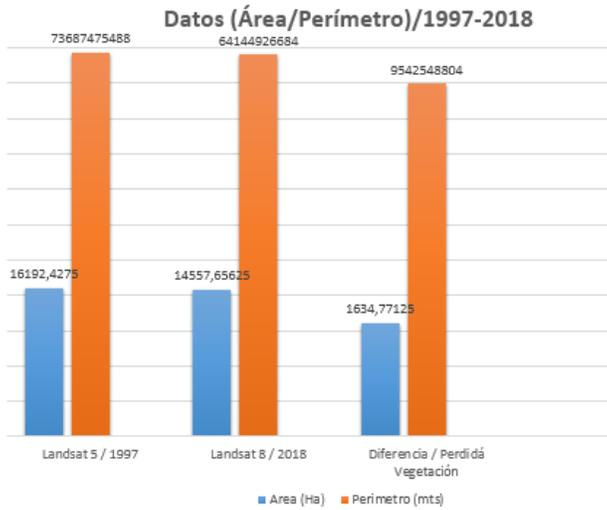


Figura 4. Comparación de Áreas y Perímetros para los diferentes años de estudio

- De igual manera se evidencia que las cuatro zonas principales que conformaban los cerros fueron afectadas y degradadas (figura 5), conllevando consigo siete nuevas zonas, generando mayor fragmentación y pérdida en la cobertura de los cerros, afectando las especies de fauna flora nativas (Andren, 1994).

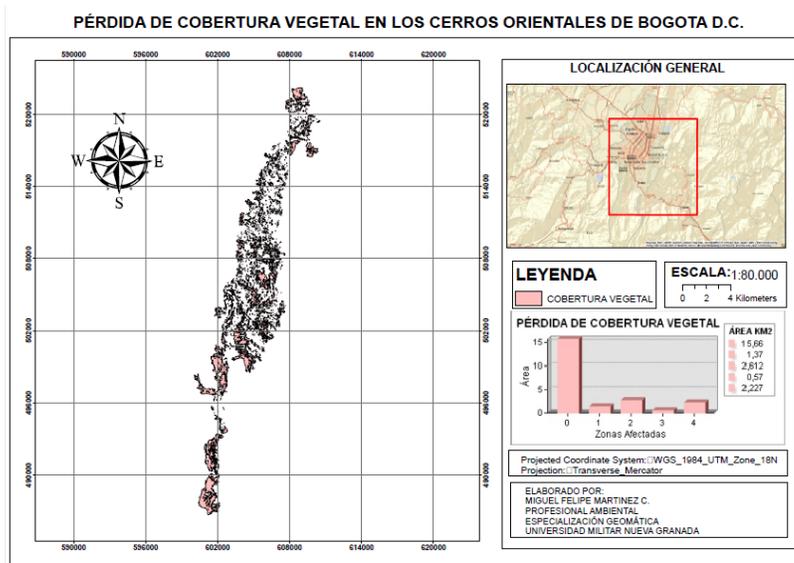


Figura 5. Cobertura vegetal perdida en 21 años (1997-2018).



- Los índices de vegetación NDVI y MCARI pueden ser utilizados como punto de partida para mapear el estado pasado y actual de la vegetación de un cultivo, bosque, humedal, entre otro, ya que los mapas para índices evidencian similitud entre los nombrados anteriormente.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis planteada inicialmente ya que se evidencia impactos en la vegetación los cuales posiblemente son causados por el reemplazo de bosques naturales a ecosistemas transformados (Noss et al., 2006).

## **BIBLIOGRAFÍA**

Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355-366.

Corporación Autónoma Regional (CAR), 2011., Revisión Del Plan De Manejo Ambiental Y Diagnostico Situacional De La Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental De Bogotá

Formagro. sin fecha. índices complementarios al índice de vegetación normalizada.

Instituto de investigaciones de la amazonía peruana – iiap. 2004. Manual para la elaboración de mosaicos de imágenes de satélite landsat tm para la selva baja peruana. isbn n° 9972-667-06-5.

Isla,R. y Lopez-Lozano R. 2005. Comparación de distintos índices de vegetación para detectar deficiencias de nitrógeno en maíz. xi congreso nacional de teledetección, puerto de la cruz. tenerife.

Jardin Botanico Jose Celestino Mutis. 2007. La Importancia De Los Cerros Orientales Para Bogotá D.C. Y La Región.



Junk, K y Kalko, e. k. v., 2010. Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *journal of mammalogy*, 91 (1):144-153.

Juzga Solanilla Miguel Ángel. 2016. Comparación de índices de vegetación en el cerro de la conejera de la ciudad de Bogotá. universidad militar nueva granada.

León Sicard Tomás, sin fecha, Relaciones agricultura – ambiente en la degradación de tierras en Colombia. universidad nacional de Colombia, instituto de estudios ambientales

Martínez Miguel Felipe. 2012. Uso de hábitat de murciélagos en un área suburbana de Anapoima, Cundinamarca. *semilleros: sembrando ciencia e innovación issn: 2248-8480*.

Mesa Ambiental de Cerros Orientales. 2006. Cerros Orientales De Bogotá, Territorio Sostenible Y Patrimonio Ambiental: Para sus Pobladores Actuales, el Distrito, la Región y la Nación.

Moreno E. 2011. Papel de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en la reserva forestal de yocoto, municipio de yocoto, Colombia. universidad nacional de Colombia.

Noss R., B. Custi & M. J. Groom (2006) Habitat fragmentation., En: Groom, M. j. et al. (eds), *Principles of Conservation Biology*, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, USA. Pp 213-251

Pérez preciado, Alfonso. 2013 “La estructura ecológica principal de la sabana de Bogotá”. disertación. *martes de planetario, sociedad geográfica de Colombia*, primer semestre de 2000.

Primack, R. B. M. 2000. *A primer of conservation biology*. 2nd ed. sinauer associates, inc., studerland, massachusetts.



Ramírez Héctor Andrés, García Catalina, Mesa Claudia Inés, Valero Rodrigo. 2015. ¡Así viven los cerros! experiencias de habitabilidad. isbn: 978-958-8310-84-8 Bogotá, D.C.