
7. ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL - DEFORESTACIÓN

Para los que apreciamos, vivimos o visitamos frecuentemente la Orinoquía, nos parece que la ganadería extensiva es parte del paisaje y algo que siempre ha estado ahí en la cultura llanera, no obstante, no siempre fue así.

Antes de la llegada de los españoles, la Orinoquía fue habitada por tribus indígenas que se movían desde los llanos hasta los páramos. Con la llegada de las misiones jesuitas hace 300 a 400 años entre los 1600 y 1700 se introdujo el hato ganadero con ganadería extensiva, donde se dejaba libre el ganado bovino por la llanura para luego ser capturado en la época de lluvias para ser llevado, en grandes rodeos, por Villavicencio y Sogamoso a Bogotá; o ser sacado por transporte fluvial, cuando esto era posible, hacia Venezuela.

Uno de esos hatos es Caribabare que tenía casi 450.000 hectáreas y que ocupó una buena parte de Casanare (Instituto Humboldt 2018). Las anteriores afirmaciones plantean dos interrogantes, el primero, ¿las llanuras que observamos en la actualidad siempre han sido así o estuvieron llenas de bosques?; el segundo ¿Cuál es la mejor vocación de esas tierras, ganadera, agricultura, bosques, o explotación mineral?

Los cambios que enfrentan los ecosistemas son frecuentemente más graves, estas transformaciones son más frecuentes y están relacionadas con las alteraciones en el uso del suelo, las que pueden ser lícitas o ilícitas. Al obtener los recursos naturales, el hombre transforma los componentes del sistema.

Dados los compromisos utilitarios que se dan entre los muchos integrantes, la modificación del estado de uno de ellos afecta, en mayor o menor medida, a los otros integrantes del sistema. A menudo, el resultado de las actividades humanas no se ve

inmediatamente. Además, a veces este se produce en lugares muy alejados del lugar donde se produjo la actividad humana.

De esta manera, es más complejo asociar un impacto en el medio ambiente con su fenómeno original. La mejor manera de estudiar los cambios a través del tiempo es analizando las transformaciones en la cobertura, la cual se relaciona con los rasgos que ocupan la superficie del planeta; entre estos la flora nativa, los bosques, los prados, los cuerpos acuáticos, los baldíos, las edificaciones y las construcciones.

El uso del suelo tiene que ver con la acción o utilización que el ser humano emprende de las distintas cubiertas del terreno para suplir sus necesidades. De acuerdo con el Instituto Geográfico, la cobertura vegetal se puede representar por la proyección de la vista de su techo, la que se considera como la manifestación completa del intercambio entre los factores bióticos y abióticos (IGAC, 1999).

Una manera de entender lo que pasó es mediante estudios multitemporales que determinan lo que se ha construido o desarrollado sobre el terreno y el impacto que esto ha tenido en regiones puntuales.

Para esto se analizan fotografías aéreas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi e imágenes satelitales, ligadas al uso de herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) en el análisis e interpretación de datos generados por las imágenes, para así diagnosticar qué tanto han cambiado las diferentes variables del componente cobertura vegetal en el tiempo, su causa y su evolución.

Como una manera de interpretar lo que ha sucedido a través del tiempo con la cobertura vegetal de la Orinoquía, se presentan análisis multitemporales de tres sectores: 1) en el municipio de Paz de Ariporo, 2) en el área de drenaje del río Cravo Sur (Yopal, Casanare), y 3) en isla del Charo (Saravena, Arauca).

7.1 Análisis multitemporal de Paz de Ariporo

En las últimas décadas, Colombia ha visto cómo la intensidad climática tanto de la temporada seca como de temporada de lluvias, es drástica, presentándose afectaciones como sequías e incendios, calamidades en la flora y la fauna, además extensas inundaciones o deslizamientos por causa de la sobresaturación de los cauces. Uno de los ejemplos más representativos se presentó en algunas veredas del municipio de Paz de Ariporo que en temporada seca sufre afectaciones por escasez de agua, no obstante en la temporada de 2013-2014 la sequía fue tan fuerte que resultó en una gran mortandad de chigüiros y de ganado vacuno, especialmente, en el área adyacente a las veredas de Centro Gaitán y Caño Chiquito (Figura 40).

En el contexto geográfico, Paz de Ariporo es representativo de la Orinoquía, no solamente por su gran extensión que lo hace uno de los municipios más grandes del país (13.793 Km²), sino también, porque se extiende desde el piedemonte, pasando por la sabana media, hasta la sabana baja limitada por el río Meta.

Los efectos climáticos que ha enfrentado esta parte de la Orinoquía colombiana están, relacionados con el cambio climático global, principalmente, mas la acción antrópica en una región que presenta un fuerte ciclo climático natural entre las épocas secas y lluviosas. La recarga o infiltración de agua se da desde el piedemonte nutriendo los ríos Guachiría, Muese y Ariporo; adicionalmente, dicha infiltración también se da de manera directa por las lluvias en la propia sabana, esta agua se mueve hacia las zonas de menor pendiente, y para su uso en diferentes actividades, se requiere encausarla y conducirla hasta sitios alejados.

El análisis de los cambios en la vegetación a través del tiempo o análisis multitemporal se hace para un periodo de 30 años. Un estudio de tal magnitud en tiempo es importante para la Orinoquía colombiana ya que ayudará en su modelamiento, y a determinar algunas de las causas que afectan el ciclo hídrico natural, así

como, las zonas con mayores afectaciones y las medidas que se deben tomar para mitigar sus efectos (Figura 40).

Figura 40

Ubicación de las zonas de estudio en el análisis multitemporal de Paz de Ariporo (Casanare)



Cobertura vegetal. En Colombia no se contaba con un sistema estandarizado, ni con un sistema concordante sobre la recopilación de la información relacionada con la cobertura del suelo.

Para responder a dicha carencia, el proyecto Corine Land Cover Colombia (CLC) estandarizó un procedimiento de sistematización con cualidades graduadas establecidas en concordancia con la información que se puede extraer de las imágenes satelitales Landsat TM de la NASA según las condiciones locales de Colombia.

El ajuste y consolidación de la metodología CLC facilita equiparar los porcentajes de cambio de uso del suelo, y ayuda a utilizar el mismo lenguaje entre muchas entidades que la utilicen, igualmente, a futuro facilitará la estandarización de la información.

Para la actualización cartográfica de la cubierta y utilización del suelo en toda el área de Paz de Ariporo, se utilizó una técnica basada en el proceso e interpretación de imágenes de satélite; subsiguientemente, esta interpretación se organizó jerárquicamente, usando las categorías generales de CLC: 1) Territorios artificializados, 2) Territorios agrícolas transitorios y permanentes, y pastos, 3) Bosques y áreas seminaturales (densos, fragmentados, abiertos o de galería forestal), pastizales y arbustos 4) Superficies de agua, y 5) Zonas húmedas.

Si se tiene en cuenta que las categorías mencionadas son para una escala de 1:100.000, se hicieron algunos ajustes en los niveles siguientes que permitieron dar más detalle, como los criterios fisonómicos de altura y densidad, o la directa revisión de campo, que permitieron definir claramente una determinada cobertura (Figura 41).

La base de datos Corine Land Cover para Colombia posibilita representar, calificar, clasificar y contrastar las propiedades de las coberturas del suelo, deducidas a partir del uso de imágenes satelitales de media resolución (Landsat), para el levantamiento de mapas de cubierta vegetal a escala 1: 100.000.

Figura 41

Pastos y bosques en las llanuras inundables



Nota. Alcaldía de Paz de Ariporo, PBOT (2014)

Ecosistemas sensibles. De las categorías de cobertura y uso del suelo mencionados anteriormente, los bosques de galería y los esteros son los más afectados, por lo que se hará especial mención de ellos. Los bosques de galería, generalmente están asociados a los cursos hídricos, son considerados un ecosistema de alta sensibilidad debido a las funciones de protección, regulación del ciclo hidrológico, así como el principal corredor de fauna silvestre (Alcaldía de Paz de Ariporo, PBOT, 2014).

Los bosques paralelos a los caños o de galería se caracterizan por tener una gran influencia de los ríos Ariporo, Muese y Guachiría, además, de los caños La Hermosa, El Venado, Pica pico, Aguas claras, entre otros; son determinantes para las condiciones hídricas y edáficas particulares que favorecen el establecimiento de un bosque continuo y extenso.

Su exuberante vegetación de árboles de hoja ancha en ocasiones asociada con palmas, cuyas copas pueden alcanzar hasta 25 metros de altura, no solo se debe a la mayor humedad, sino también, a algunas propiedades químicas favorables del suelo.

Los humedales y esteros son de gran importancia en la regulación del sistema hídrico de la zona, y para el desarrollo y establecimiento de la fauna, ya que no solo brindan gran parte del año agua y alimento a las aves, sino que también se constituyen durante la época seca en los únicos sitios de abastecimiento de agua para mamíferos y reptiles.

En Paz de Ariporo, las condiciones antes mencionadas configuran los esteros como una fuente de humedad y disponibilidad de nutrientes para la vegetación, que, a su vez, soporta grandes mamíferos y variedades de rastreros, acuáticos y pájaros. Es así como los esteros se convierten en extensiones que constituyen el hábitat para la fauna del municipio tanto acuática como terrestre, especialmente para las aves, en las que prevalecen las garzas (Figura 42).

Figura 42

Bosques de galería (caño La Hermosa) y estero en Paz de Ariporo



Nota. Alcaldía de Paz de Ariporo, PBOT (2014)

Metodología de teledetección. La energía electromagnética de los objetos, se puede percibir desde los satélites. La información sobre esa energía puede ser compilada de acuerdo con la frecuencia y fuerza de la onda electromagnética de reflexión, gracias a que todos los materiales rebotan la energía electromagnética. Los sensores cuantifican la fuerza de la radiación emitidas por un objeto particular y analizan sus particularidades a partir de las variaciones en la frecuencia.

Los sensores de los satélites LANDSAT-TM tienen varias bandas para medir los diferentes niveles de radiación y de esta manera, determinar la reflectividad de la cobertera vegetal, dicha reflectividad de la cubierta vegetal está controlada por 3 variables:

1. Textura del revestimiento vegetal, que depende de la densidad de las hojas, su repartición y su dimensión.
2. Las características ópticas de las partes que reflejan la radiación (tallos, hojas, etc.).
3. Orientación de la observación que está controlada por la orientación del sol, y por la localización del sensor respecto del anterior.

A pesar de que las hojas son las más comprometidas en la respuesta espectral de las coberteras vegetales, en algunos casos también son muy importantes otras partes de la planta como, los troncos, las partes reproductivas y los frutos, cuyos equilibrios acabarán determinando la firma espectral de la cobertera vegetal.

En Paz de Ariporo la clasificación y elección de coberturas vegetales se hizo a partir del análisis de imágenes satélites de la NASA (Landsat) para verificar los componentes determinados durante la fase de visitas al área. De esta forma, se obtuvo los mapas de cobertura en los diferentes años a estudiar a escala 1: 100.000. Las coberturas se escogieron siguiendo la Metodología Corine Land Cover "NATIONAL LAND COVERAGE LEGEND" ajustada para Colombia por el IDEAM (IDEAM, 2010).

El último paso fue establecer el diagrama de fases a seguir para la asignación final de la cobertura:

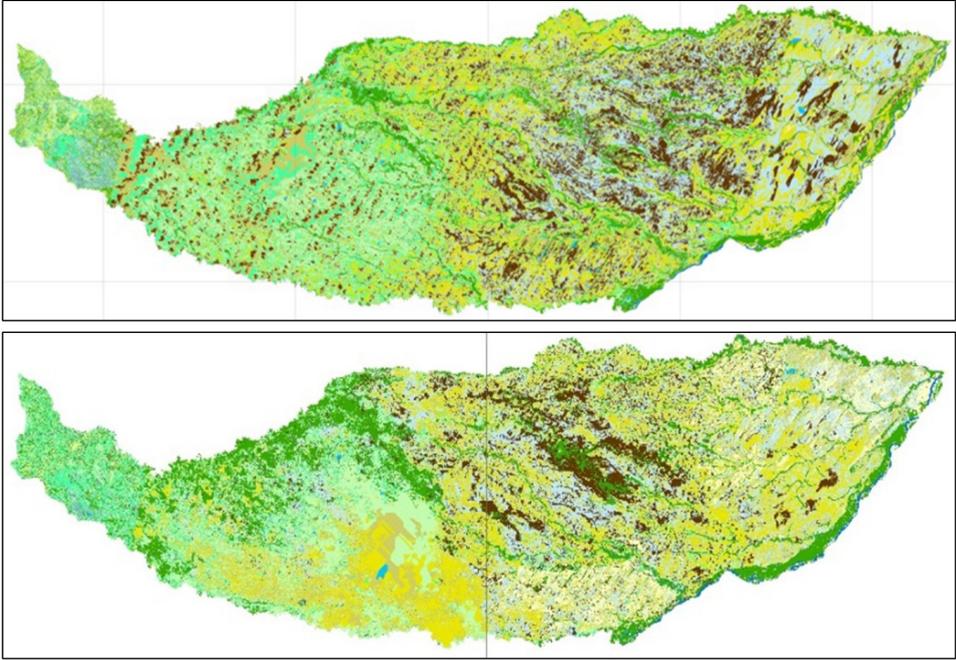
- Escogencia de información fundamental.
- Establecimiento de las bases de datos.
- Salidas al área de estudio.
- Refinamiento analógico de los resultados de sensores.
- Discusión y equivalencia.
- Establecimiento de las características de la cobertera vegetal.

Resultados: Los resultados de los análisis multitemporales de imágenes satelitales dependen de las combinaciones de bandas que permiten resaltar aspectos relacionados con la cobertera vegetal, y que permite encasillarlos en unas categorías previamente establecidas de vegetación y de cobertura del suelo.

El principal resultado es la cobertura del suelo de paz de Ariporo a escala 1:100.000 en dos épocas diferentes. La Figura 43 presenta el contraste de la cobertura del suelo en Paz de Ariporo entre 1986 y 2016 con una diferencia de 30 años.

Figura 43

Comparación de la cobertura terrestre de Paz de Ariporo entre los 1986 y 2016



Nota. Chaparro (2017)

La Figura 43 ilustra que los herbazales no arbolados (amarillo ocre) han crecido a expensas de los bosques, especialmente, hacia la parte centro-sur del área, que corresponde con las veredas donde se presentó la sequía con mayor severidad, también muestran que los terrenos desnudos y degradados han crecido en los últimos 30 años.

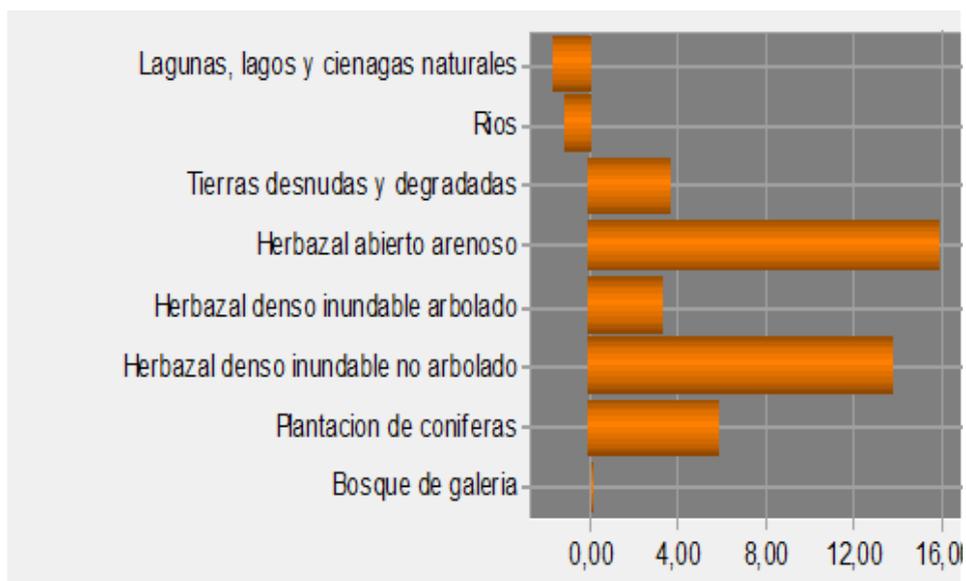
Asimismo, el contraste entre las dos épocas permite concluir que los bosques de galería (paralelos a los cursos de agua) se han mantenido a lo largo de los ríos y caños principales (NW), pero han disminuido en los caños más pequeños.

El proceso de la información con el software Idrisi posibilita estimar diferentes situaciones de transformación durante el lapso de tiempo del análisis. Los contribuyentes son los efectos sufridos o generados por las diferentes coberteras con relación a una cobertera en particular.

El resultado positivo indica que las otras coberteras invadieron el área de la cobertera específica; por el contrario, un resultado negativo indica que la cobertera en particular es invasora de las otras coberteras. Los valores están dados en km². La Figura 44 presenta las unidades de cobertera que contribuyeron a la transformación neta para la galería bosque-sabana entre 1986 y 2016. Obsérvese cómo los pastizales arenosos abiertos y los pastizales inundados densos no arbolados crecieron a expensas del bosque de galería.

Figura 44

Listado de los contribuyentes al cambio de los bosques de galería-sabana en %



Nota. Chaparro (2017)

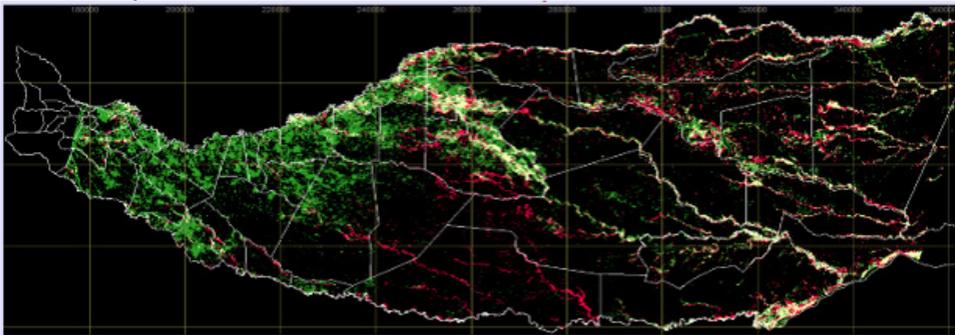
Los mapas que representan las pérdidas y ganancias de cobertura resaltan cómo cambia cada cobertura del suelo a lo largo del tiempo, ya sea porque los pastizales ganan superficie y se expande, o porque las plantaciones de bosques se reducen o no se modifican.

La herramienta Land Change Modeler Gains and Losses representa estos tres tipos de cambios que sufre cada una de las coberturas. Los resultados de este estudio son de gran ayuda por el detalle que presentan en las zonas con intervención antrópica.

La Figura 45 presenta las ganancias (verde) y pérdidas (rojo) de los bosques de galería. A partir de lo anterior, se puede observar que las pérdidas de bosques de galería se han dado, principalmente, hacia los sectores sur y oriente del municipio, entre los caños Chiquito y El Venado donde las sequías han sido más intensas.

Figura 45

Ganancias (verde) y pérdidas (rojo) de los bosques de galería en Paz de Ariporo entre 1986 y 2016



Nota. Chaparro (2017)

Análisis de resultados. En la sabana media, hay una transformación entre pastizales, pastos naturales y cultivos de arroz durante el periodo del estudio, y es evidente el aumento de los cultivos y la ganadería, esta situación generó cambios en los drenajes, afectando los flujos naturales del agua, esta, al no poder llegar a su destino termina por evaporarse.

Hacia el piedemonte, la transición más significativa es la de bosques fragmentados a mosaicos de cultivos y pastos, por lo que se observa que debe mejorarse la conservación de los bosques ya que allí se originan las corrientes que riegan las zonas medias y bajas de la sabana (Chaparro, 2016).

Para las tres partes de la sabana estudiadas, los mapas de análisis multitemporal evidencian un problema deforestación sistemática, allí se aprecia el énfasis en producción y no en preservación. La disminución de los bosques no solamente tiene impacto en la preservación del agua, sino también en la afectación del hábitat de muchas especies.

En ese sentido, la Tabla 2 muestra que los escenarios más desfavorables en los últimos 30 años son el incremento del herbazal abierto a arenoso por la remisión de la cubierta vegetal, lo que permite el afloramiento de las dunas (médanos), que son frecuentes en la zona; la disminución del bosque fragmentado y el incremento de los cultivos y pastos, y en general, la deforestación de gran parte del área de estudio.

Tabla 2

Principales escenarios de cambio entre 1986 y 2016

Escenarios favorables	Escenarios desfavorables
Permanencia de herbazal denso inundable arbolado en área de la reserva indígena NE).	Paso de herbazal abierto arenoso a tierras desnudas (este).
Incremento de bosque de galería en alrededores del hato La Aurora (NW).	Detrimiento de bosque fragmentado y paso a cultivos y pastos, en el piedemonte
Permanencia de herbazales arbolados.	Sectores de cambio entre pastos y áreas naturales y cultivos y pastos
Permanencia de bosque de galería en los ríos Meta y Ariporo.	Disminución del bosque en buena parte del área de estudio

Nota. Tomada textualmente de Chaparro (2017)

Las sabanas, los bosques y los esteros se deben considerar como ecosistemas estratégicos que requieren urgencia para su protección y mantenimiento debido a sus valores ecológicos, culturales y por los aportes directos que generan para la población y el progreso municipal.

Adicionalmente a estos ecosistemas, las tierras desnudas y degradadas se encuentran asociadas a las áreas que han experimentado procesos intensos de degradación o deterioro, ya sea por procesos naturales o intervención humana (vías, trochas y caminos, por ejemplo).

Al respecto, La zona NW es el área que más ha ganado en bosques en los últimos años y coincide con la reserva natural La Aurora, y la zona que más ha perdido bosques es la zona centro-sur del área que coincide con las veredas más azotadas por la sequía de 2013-2014 (Centro Gaitán y Caño Chiquito); seguramente, la pérdida de cobertura vegetal está asociada con la intensa intervención antrópica de los últimos años en infraestructura, cultivos agroindustriales y exploración de hidrocarburos.

7.2 Análisis multitemporal de la cuenca de aporte del río Cravo Sur

Yopal está localizado en el costado occidental de Casanare, su altitud oscila entre los 2.000 m.s.n.m. hacia la parte de Cordillera y hasta unos 150 m.s.n.m. en la planicie. Este municipio hace parte de la zona de drenaje del río Cravo Sur que nace en los páramos de Mongua (Boyacá), pasa por Labranzagrande, Yopal y Orocué antes de llegar al río Meta.

Como Yopal ha venido experimentando grandes cambios en los pasados 40 años, el enfoque primordial del estudio de Parra y Guío fue interpretar la dinámica fluvial analizando imágenes de satélite y fotografías aéreas desde 1985 a 2009, con una periodicidad de análisis de diez (10) años. También se analizó la relación entre la geomorfología, cobertura y dinámica fluvial del río Cravo Sur en dicho período.

Finalmente, se quería obtener un mapa generalizado de susceptibilidad a inundación partiendo de los diferentes análisis realizados en cada periodo de tiempo (Parra y Guío, 2018).

Metodología. Análisis del comportamiento del río a través del tiempo mediante la comparación de imágenes Landsat de la NASA tomadas en diferentes fechas, durante un periodo de 24 años; comprendidos desde el año 1985 a 2009, realizando una cualificación y cuantificación de los cambios geomorfológicos del río en su planicie de inundación (Parra y Guío, 2018).

Análisis de cobertura vegetal de la zona de drenaje del río Cravo Sur. El análisis de la cobertura vegetal en la cuenca de aporte considera la gran cantidad de agua y sedimentos transportados por el río desde las zonas de la parte alta hasta la parte baja de piedemonte; también se relaciona la cantidad de vegetación que se encuentra debido a la importancia de su variación a través de los años, causada por la intervención antrópica.

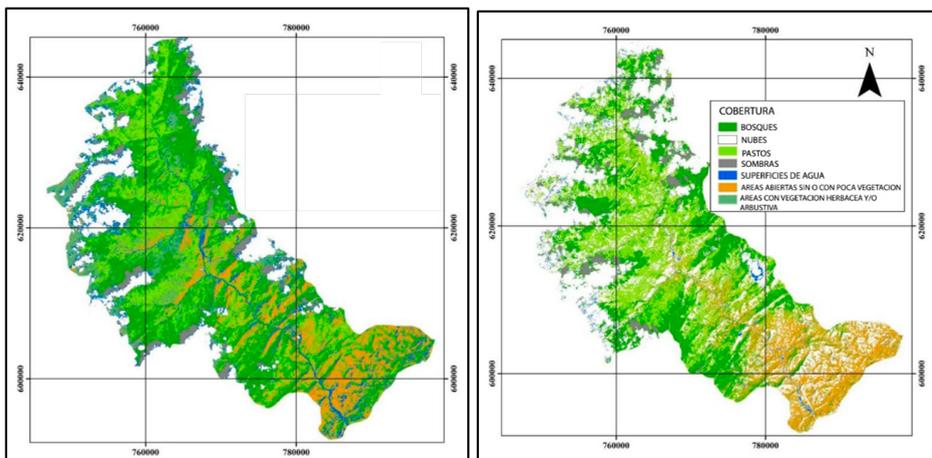
Se compararon las imágenes de 1985 y 2009 con una diferencia de 24 años, teniendo en cuenta el área de cada tipo de vegetación presente en la cuenca de aporte y el cambio que se dio a través de los años. Al tener imágenes de la misma zona en diferentes fechas y comparando la cobertura con el fin de hacer un seguimiento temporal del cambio estacional, se evidencian zonas en las cuales habrá una evidente correlación, y como es en este caso, situaciones que muestren una ausencia de correlación, ya que representan cambios importantes.

En el año 1985 se pudo observar una gran cantidad de vegetación, con un área calculada de 569,83 Km² para zonas de bosques, pastos, herbáceo o arbustiva, y un área de 110,01 Km² para zonas con poca vegetación. En el 2009 se puede evidenciar una disminución considerable de las zonas donde hay presencia de vegetación como los bosques, pastos y zonas arbustivas o herbáceas, representando la misma cantidad de área que en el año 1985, lo que cambia es el tipo de vegetación.

Se advierte una disminución en los bosques y arbustos, con un pequeño incremento en los pastos. En lo que tiene que ver con zonas abiertas sin vegetación, es notorio que estas zonas aumentaron en gran medida, lo que conlleva a tener afectaciones serias en la cuenca aguas abajo (Figura 46).

Figura 46

Contraste de la cobertura vegetal en la cuenca del río Cravo Sur entre 1985 y 2009

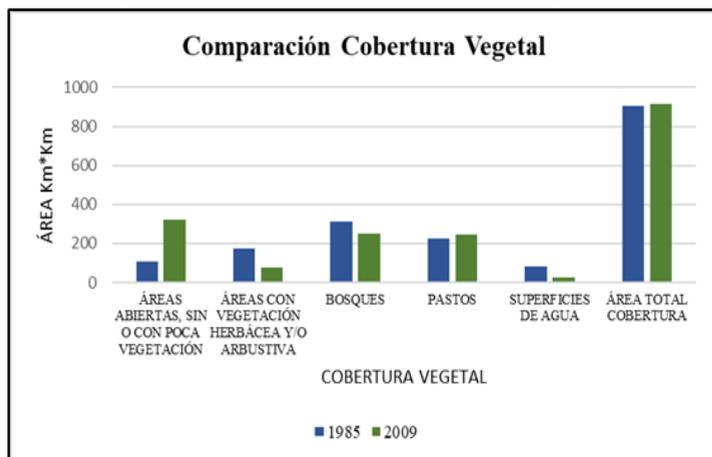


Nota. Parra y Guío (2018)

La Figura 47 presenta la relación gráfica de la cubierta vegetal entre 1985 y 2009. Se aprecia un cambio considerable, principalmente, en la cobertura de áreas con poca o ninguna vegetación, por lo que se concluye que en esta zona ha habido cambios importantes en la cobertura vegetal por intervención antrópica, aumentando la deforestación a través del tiempo en las zonas altas y reemplazándolas por pasto; lo que facilita la afectación por agentes erosivos; que no solamente causan erosión sino que permiten que las fuerzas actuantes lo hagan con mayor velocidad, esto genera que la escorrentía sea mayor y con un aporte considerable de agua-sedimento en zonas donde tienen salida hacia la parte baja de piedemonte por el cauce del río Cravo Sur.

Figura 47

Relación gráfica por Km² de la cobertura vegetal ente 1985 y 2009



Los aumentos en las áreas abiertas, con escasa o ninguna vegetación para el año 2009, se puede correlacionar con el incremento en el aporte de sedimentos hacia la corriente del río Cravo Sur, que hace más dinámica su migración hacia la llanura, ya que al existir mayor carga de sedimentos se hace más efectiva la erosión en el lado cóncavo de los meandros; adicionalmente, el nivel base del río subirá con mayor rapidez aumentando las zonas susceptibles a inundación, y la pendiente del río cambiará de forma significativa.

Conclusiones. Se determinó que las transformaciones en la cubierta vegetal en la cuenca de aporte tienen relación directa con el aumento de desplazamientos del cauce a través de los años, produciéndose un aumento en el material de carga, lo que resulta en mayor erosión, más sedimentos en el cauce del río, y mayores posibilidades de desbordes e inundaciones.

En consecuencia, se deben apoyar las iniciativas que promuevan la conservación y restablecimiento forestal en las áreas adyacentes al río Cravo Sur para mejorar su régimen hídrico. Por lo tanto se concluye que el cauce del río Cravo Sur ha permanecido estable

y sin mayor erosión en la margen derecha que limita con la parte urbana de Yopal, es decir, es vital para la planeación de la expansión urbana.

Sin embargo, se recomienda que el desarrollo de la ciudad sea hacia las zonas distales del abanico. Finalmente, se aprecia un aumento considerable en la cobertura de áreas abiertas sin vegetación, y por esto se puede afirmar que en esta zona ha habido cambios importantes en la cobertura vegetal por intervención antrópica.

7.3 Análisis multitemporal de la isla del Charo (Saravena, Arauca)

La isla del Charo es el reflejo de cómo una parte de los bosques del departamento de Arauca se convirtieron en potreros para ganado. La isla está ubicada en Saravena y está delimitada por el río Arauca y una madre vieja o antiguo cauce del mismo río (Figura 48), el nombre de Charo se debe a que la isla estaba llena de árboles de Charo.

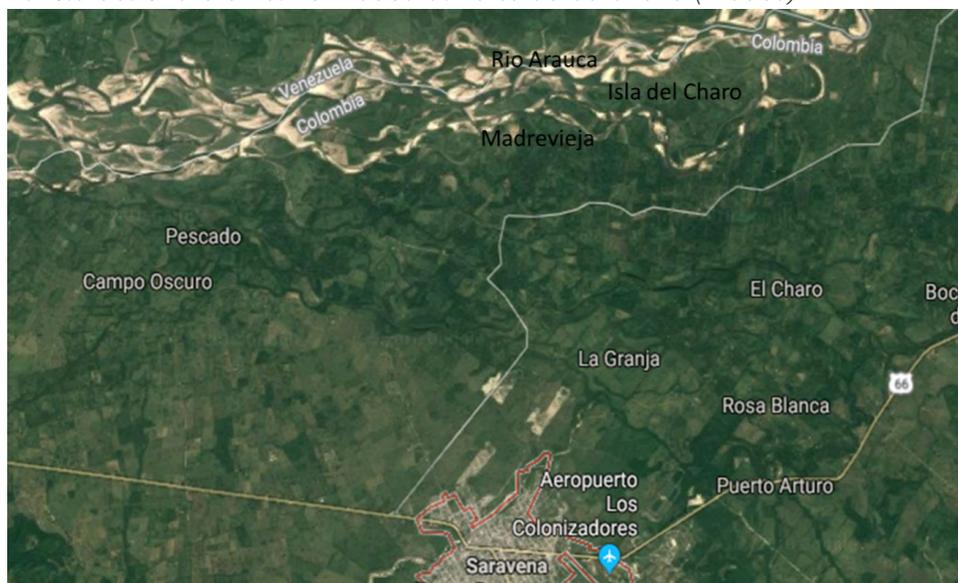
Al respecto, Moncayo (2017) reporta que en 1947 las 16.000 hectáreas de la isla estaban colmas de bosques de Charo, sin embargo en su estudio multitemporal de 2005 encontró que sobrevivían solo 607 hectáreas, por esta razón, en 58 años, la isla perdió el 96,3 % de su bosque.

El estudio multitemporal del profesor Moncayo de 2017 titulado “El territorio como poder y potencia, relatos del piedemonte araucano” en la región del Sarare incluyó 4 sectores, entre estos, la isla del Charo.

Dicho estudio cubrió 6 épocas desde 1947 a 2005, utilizando fotografías del IGAC e imágenes satelitales de la NASA, y la misma metodología utilizada en Paz de Ariporo (Corine Land Cover) para identificar la cobertura de la isla del Charo. No se detalla la metodología porque es similar a la utilizada en el estudio multitemporal de la cobertera de Paz de Ariporo.

Figura 48

La isla del Charo en el río Arauca al norte de Saravena (Arauca)



Resultados. Como en los estudios multitemporales de más de 50 años, se utilizó la técnica basada en el procesamiento y deducción de imágenes satelitales (Landsat). En la fase siguiente, la información obtenida se dispuso en forma jerárquica de acuerdo con las categorías establecidas por CLC (Corine Land Cover), para finalmente caracterizar las coberturas en los diferentes períodos y así poder ver cómo cambiaron en el tiempo los pastizales, bosques, humedales, etc. (IDEAM, 2010).

Los resultados de la deforestación en las 19.851 hectáreas de la isla del Charo entre el cauce principal del río Arauca y el cauce principal conocido como Madre Vieja en Saravena, fueron desoladores. En 1947 la zona contaba con aproximadamente 16.763 hectáreas de árboles de Charo (el 84,4% de su superficie), cifra que se redujo drásticamente en 2005, cuando solo se registraron 607 hectáreas. El Charo es originario de América y se extiende desde Perú hasta México, y está en peligro por el exceso de explotación.

Las estadísticas de la deforestación se reducen así: Entre 1947 y 2005, la isla perdió un 96,3% de bosque denso constituido por grandes árboles que alcanzaban los 40 metros de alto y un diámetro de 1 m.

Ese porcentaje de pérdida significó que miles de hectáreas desaparecieron en 58 años; sin embargo, la mayor parte de la deforestación se dio en 10 años a partir de 1960 cuando se talaron 15.725 hectáreas. De manera que, lo que antes era un frondoso e impresionante bosque, hoy ha sido reemplazado por potreros.

La investigación de Moncayo también registra que el torrentoso río Arauca fue afectado porque los diversos meandros que tenía en los años 40 fueron desapareciendo con el tiempo hasta tornarse recto como lo es en la actualidad.

Como resultado de la tala de bosques, los meandros del río Arauca fueron afectados, tanto así que, al punto que algunos desaparecieron y aumentó la intervención antrópica en el área, entre estas las construcciones; y como resultado, cambio la dinámica del río, aumentó la erosión del cauce y afectó la frontera misma con Venezuela Moncayo (2017).

Implicaciones. Al mismo tiempo que los bosques de la isla del Charo iban desapareciendo, las zonas de pasto iban aumentando precipitadamente. En 1947 no se tenía ganadería en la zona, para 1960 albergaba 32 hectáreas, y para 2005 las hectáreas convertidas en potreros ya superaban las 10.891 hectáreas con pastos.

Así también, y según el investigador Moncayo, la tala masiva de bosques de Charo fue incentivada por el Estado ya que la legalización de las tierras dependía de si las mismas estaban taladas. Una vez que los árboles eran talados, estos se descomponían in-situ ya que no había forma de sacarlos o comercializarlos.

Adicional a esto, el banco estatal (Caja Agraria) solo prestaba dinero para la compra de ganado vacuno. Como resultado, se presentó una deforestación masiva del Sarare en un período de tiempo corto.

Esto ayudaría a explicar el aumento de cabezas de ganado por hectárea en el área y la afectación de las especies silvestres en este municipio como lo ha reportado el Instituto Alexander von Humboldt (2016).

7.4 Conclusiones y recomendaciones

Es necesario recuperar áreas de espacios naturales en el piedemonte, porque esta zona es la más importante en el flujo del agua para las sabanas. Para lograrlo, se pueden incentivar actividades locales de preservación.

En la sabana también es vital aumentar la cobertera vegetal, no solamente en las sabanas abiertas, sino también en los bosques de galería. Igualmente, se deben considerar actividades silvopastoriles con aumento de la densidad de los árboles en los potreros. La cobertura vegetal podría mejorarse si se utilizan pastos para suelos ácidos y baja capa orgánica.

Las sabanas inundables han disminuido por drenaje y otras actividades antrópicas. Por lo tanto, los esteros y demás humedales se deben preservar por ser retenedores de agua y por favorecer la recarga de los acuíferos. Muchos herbazales abiertos se han tornado arenosos por la remoción de la cubierta vegetal, dichas situación causa por el posible afloramiento y crecimiento de las dunas (médanos) que subyacen en gran parte de las sabanas bajas.

Se deben evaluar los mapas de tendencias de cambio con el fin de hacer predicción de zonas susceptibles a modificaciones desfavorables de cobertura de acuerdo con los modelos de cambio climático. Además, es importante delimitar e intervenir las zonas que han sido más afectadas, y sensibilizar a los pobladores de estas áreas, para que sean ellos quienes promuevan la preservación.

De manera que, si no se preservan los bosques, el efecto combinado del cambio climático y la actividad antrópica terminarán afectando la disponibilidad de agua, y aún el mismo rendimiento agropecuario. Porque los bosques no solamente inyectan agua a la atmósfera en forma de vapor, sino que también disminuyen la temperatura de las zonas adyacentes.

Los tres estudios multitemporales presentados anteriormente, muestran cómo en tres áreas específicas, la pérdida de las zonas boscosas ha afectado la conservación del agua, la biodiversidad, el cauce de los ríos, y en últimas, estarán afectando la sostenibilidad ambiental. Si a la deforestación e intervención antrópica, le sumamos el cambio climático, los tonos de verde típicos de la Orinoquía serían remplazados lenta e imperceptiblemente por tonos marrón.

