



ARTÍCULO RES 006



Artículo RES 006

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA AGRÍCOLA. CASO DE ESTUDIO: MICROCUENCA PÁRAMO EL ROSAL. ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA

169

Multi-Temporal Analysis of Agricultural Land Area: A case study of the Páramo El Rosal Micro basin in the State of Táchira, Venezuela

DANIEL CHOURIO¹, FRANCISCO RIVAS¹, KARINA del V. PEÑA RODRÍGUEZ¹ y XIMENA ALBA¹

¹ Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida, Venezuela.
E-mails: danielechurio@ula.ve; rivasfrancisco7@gmail.com; karina.kapisi@gmail.com.
ximenaalbar1593@gmail.com

Recibido: 07/09/17. **Aceptado:** 29/02/18

RESUMEN

El acelerado crecimiento de la población y el incremento de las actividades agropecuarias, ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales existentes en la cuencas hidrográficas, evidenciándose en el cambio de coberturas, usos del suelo y en la afectación del recurso hídrico, situación que se presenta en la micro cuenca Páramo El Rosal, por lo que se realizó el análisis de los cambios de cobertura agrícola del período 2003 y 2016 a través del uso de sistema de información geográfica y procesamiento de imágenes satelitales provenientes del Sentinel 2 bajo la metodología de clasificación supervisada, lo cual arrojó como resultado que para los años 2003 y 2016, el bosque disminuyó 695 ha en 13 años (12,91%), y 53,46 ha al año están siendo deforestadas para ampliación de la frontera agrícola, con una tasa media anual de 2.81%. También se presume que las actividades agrícolas desarrolladas en la actualidad, continuarán hasta donde lo condiciones naturales lo permitan, lo que traerá consecuencias en la sostenibilidad y sustentabilidad de la micro cuenca y por ende su desarrollo socio – ambiental.

PALABRAS CLAVES: cambio de cobertura y uso de la tierra, imágenes satelitales, SIG.

SUMMARY

The accelerated population growth and the increase of agricultural activities, have put a strain on the natural resources found in existing hydrographic watersheds. This has been evident in the changes of agricultural land area, land use and the direct impact on the hydric resource. The case of the Páramo El Rosal micro basin was the subject

for the analysis of the changes in agricultural land area between 2003 and 2016. Data from the geographic information system and processed satellite images from Sentinel 2 were analysed using supervised classification methods. Results indicate that between 2003 and 2016 the forest area decreased 695 ha in 13 years (12.91%), and 53.46 ha per year are being deforested for the expansion of agricultural land, at an annual average rate of 2.81%. It is also believed that the current agricultural activities will continue until the natural habitats can sustain them, which will affect the sustainability of the micro basin and, therefore, its socio-environmental development.

KEY WORDS: Change of agricultural land area and use of land, satellite images, GIS.

1. INTRODUCCIÓN

El aumento de la población y su inadecuada distribución asociada al acelerado proceso de expansión urbana, así como el incremento en las actividades económicas y productivas, ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales existentes en las cuencas hidrográficas, la cual se ha ido evidenciando paulatinamente en el cambio de coberturas y usos de la tierra acompañado de la demanda de agua en cantidad y calidad, generando consigo la pérdida continua de la cobertura boscosa y la activación de procesos de degradación del suelo.

Entre estas actividades económicas y productivas, la agricultura, según Pacheco y Osorio (2006) y Ruiz *et al.* (2015), es uno de los principales factores de transformación del entorno tanto en las sociedades ancestrales como modernas, lo cual demuestra que la relación hombre naturaleza esta mediada por la necesidad de aprovechar los recursos naturales y establecerse territorialmente, y por ende es la predominante en diversas regiones del mundo, particularmente en áreas rurales; y la misma se encuentra asociada a otros factores como el crecimiento demográfico, la tecnología, políticas institucionales, condiciones de mercado y los flujos migratorios de la población causando la transformación y fragmentación de los ecosistemas originarios

En este contexto, Venezuela, específicamente en las cuencas hidrográficas de montaña ubicadas en Los Andes, se viene incrementando las actividades asociadas a la agricultura intensiva, y de esta realidad, no escapa la micro cuenca Páramo El Rosal. La misma se encuentra ubicada en la parte alta de la cuenca del río La Grita en el Estado Táchira, donde las tecnologías y técnicas aplicadas por los agricultores para el manejo de los cultivos agrícolas ha influido directa o indirectamente en el aumento de la deforestación, modificación de la cobertura vegetal en el tiempo, aumento de los procesos erosivos, así como el deterioro de la calidad del recurso hídrico. Por lo antes expuesto, y considerando que las cuencas hidrográficas, son un escenario dinámico integrado por sistemas ambientales y sociales, donde las actividades que desarrolla el hombre generan efectos positivos y negativos sobre los sistemas naturales de la misma, la cual

deben considerarse las posibles consecuencias para generar un adecuado manejo de integración de los diferentes actores de la cuenca en las actividades propuestas. Por tanto, la presente investigación pretende realizar un diagnóstico general de la situación actual del uso de la tierra con énfasis en la actividad agrícola y para su evaluación de carácter general se empleará el uso de imágenes de satélites para el análisis multitemporal de las coberturas de uso agrícola del periodo 2003 -2016, con el fin de determinar los cambios ocasionados al pasar del tiempo por las actividades humanas y establecer de forma preliminar que impactos ambientales pueden ocasionar los cambios de cobertura agrícola en la micro cuenca Páramo El Rosal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación, corresponde a la micro cuenca hidrográfica Páramo El Rosal ubicada en las coordenadas geográficas Oeste 71°5'44,54" y Norte 08°04'58,9", desde el punto de vista político territorial se ubica en el municipio Jáuregui del estado Táchira, hidrográficamente forma parte de la cuenca hidrográfica del río La Grita (Figura 1).

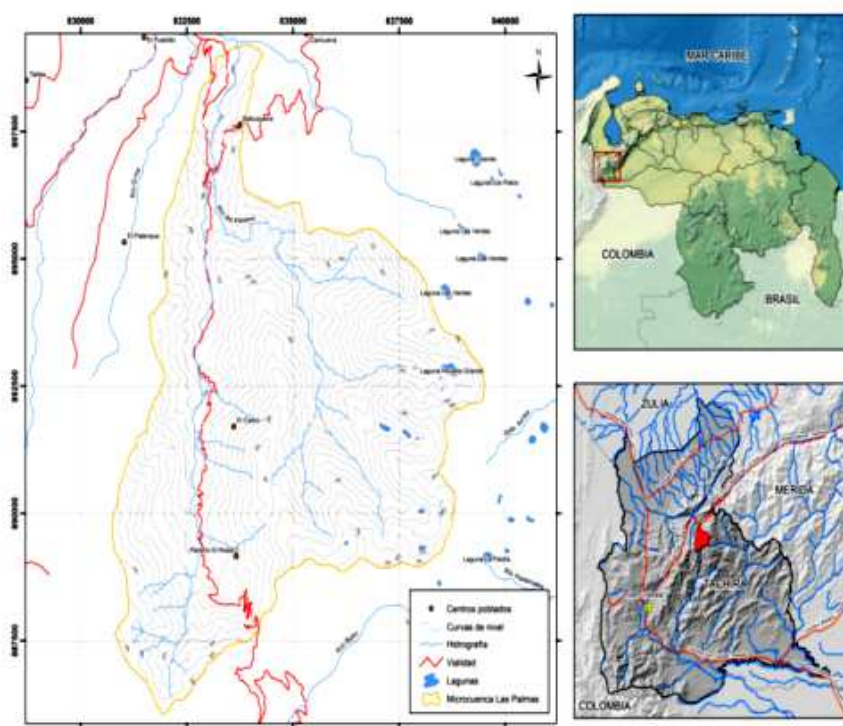


FIGURA 1. Ubicación relativa del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

El área de estudio se concentra en la parte media –alta, y comprende una extensión aproximada de 5.962 hectáreas, la cual está caracterizada por los aspectos físico-naturales y socioeconómicos que se definen su paisaje entre ellas las condiciones climáticas, geología, geomorfología, la hidrografía, los suelos y la vegetación, cuyos aspectos relevantes, se describen a continuación.

2.1.1. Aspectos Físico-naturales

- **Condiciones Climáticas**

La zona a estudio cuenta con un clima templado y poco lluvioso, en función de las temperaturas, que van desde la mínima con 13 °C y la máxima de 17 °C, también cuenta con precipitaciones variables de 1199 a 1700mm anuales así como variaciones altitudinales entre los 1500 y los 3800 msnm (Silva, 2010, p. 21), lo cual incide directamente en los factores de clasificación bioclimáticas de la zonas de vida que para este caso están distribuida a lo largo de la micro cuenca y se componen de Bosque muy húmedo montano bajo, Bosque húmedo montano y Páramo.

- **Geología**

En cuanto a los aspectos geológicos del área, esta se encuentra identificada por el periodo del precámbrico relacionándose de esta manera con la asociación Sierra Nevada (Grupo Iglesias).

- **Geomorfología**

El paisaje de la micro cuenca Páramo el Rosal, presenta un relieve abrupto y accidentado con laderas pronunciadas, lo que corresponde con una topografía bastante irregular con sistemas montañoso que se encuentra disertada por diferentes interfluvios.

En la micro cuenca Páramo El Rosal predominan en primer lugar las pendientes cuyos valores sobre pasan los 60% las cuales se extienden por un significativo 46% de la superficie de esta, en segundo lugar encontramos las pendientes entre 35 - 60% abarcando un 18.38%, mientras que entre el 50 - 60% se encuentran presentes en el 16.46% de su espacio físico, a su vez 7.47% del área muestra un declive de entre 12 - 25%, de igual forma las pendientes menores de 12% son menos representativas, pues sólo comprenden un 1.91% respectivamente del área total de la micro cuenca (Cuadro 1 y Figura 2).

CUADRO 1. Sectorización por rangos de pendientes micro cuenca Páramo El Rosal. **Fuente:** Datos generados por el programa QGIS. Cálculos Propios.

| Rangos | Pendiente | Área (ha) | % de Área |
|--------------|---------------------------|----------------|------------|
| 0 – 12 | Suave | 112.97 | 1.91 |
| 12 – 25 | Moderada | 441.05 | 7.47 |
| 25 – 35 | Moderadamente pronunciada | 518.27 | 8.78 |
| 35 – 50 | Pronunciada | 1085.11 | 18.38 |
| 50 – 60 | Muy pronunciada | 973.61 | 16.46 |
| >60 | Escarpada | 2771.04 | 46.95 |
| Total | | 5902.05 | 100 |

- **Hidrografía**

El sistema hidrográfico de la micro cuenca está representado por numerosas nacientes y quebradas, que alimentan a los principales cursos de agua, conocidos como Páramo El Rosal y Las Palmas, además de poseer una serie de pequeñas lagunas donde la de mayor tamaño es la Laguna Hoyada Grande. (Figura 3).

- **Suelos**

Los suelos de esta área son jóvenes de escaso desarrollo como es el caso de los Inceptisoles y suelos escasamente desarrollados del tipo entisoles, que puede estar asociado a la corta acción en el tiempo de los agentes formadores.

- **Vegetación**

Se destacan ecosistemas diversos característicos de los Andes Venezolanos: Selva nublada, una zona de transición entre los bosques y los páramos (Sub páramo) y Páramo, por lo tanto presenta un conjunto variado de especies de bromelias, orquídeas, algunas especie de coníferas, frailejones y en la zonas de transición es notable encontrar especies de bambú. (Rincon *et al.*, 2007).

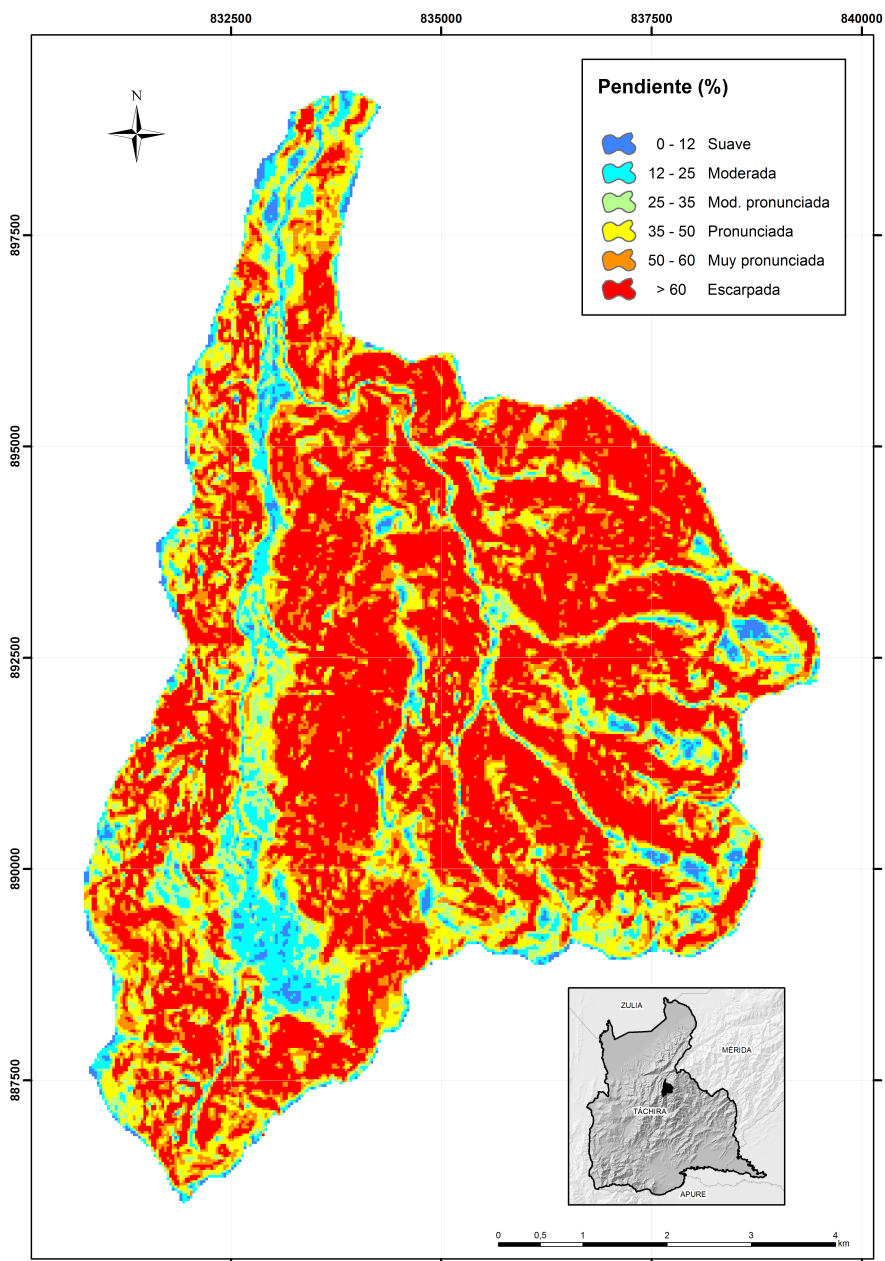


FIGURA 2. Mapa de pendiente de la micro cuenca Páramo El Rosal. Elaboración propia.

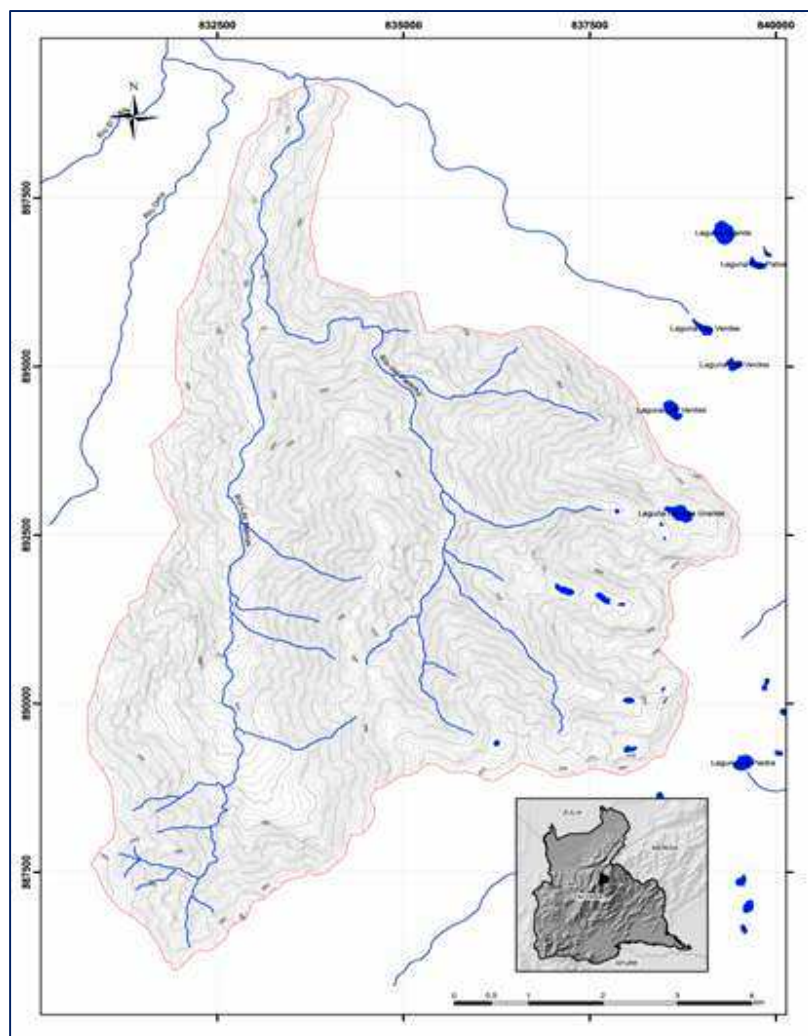


FIGURA 3. Hidrografía y Curvas de nivel micro cuenca Páramo El Rosal. Elaboración propia.

2.1.2. Aspectos Socio- económicos

En cuanto a las características socioeconómicas, la micro cuenca hidrográfica Páramo El Rosal, cuenta con una población total de 1.248 habitantes, y específicamente en el área de estudio los sectores más representativos corresponden a los caseríos: El Cedro, Las Palmas y Páramo El Rosal, donde se encuentran distribuidos 564 habitantes según Censo Comunal realizado para el año 2014, representando el 45.19% de toda la micro cuenca, con 142 familias (Cuadro 2 y Figura 4).

CUADRO 2. Distribución de la población en tres sectores de la micro cuenca Páramo El Rosal. Fuente: Encuestas a familias de la micro cuenca Páramo El Rosal 2015. Fuente: Cálculos propios.

| SECTORES | HABITANTES | FAMILIAS | (%)HABITANTES |
|-----------------|------------|------------|---------------|
| Las Palmas | 240 | 60 | 42.55 |
| El Cedro | 12 | 4 | 2.12 |
| Páramo El Rosal | 312 | 78 | 55.31 |
| Total | 564 | 142 | 100 |

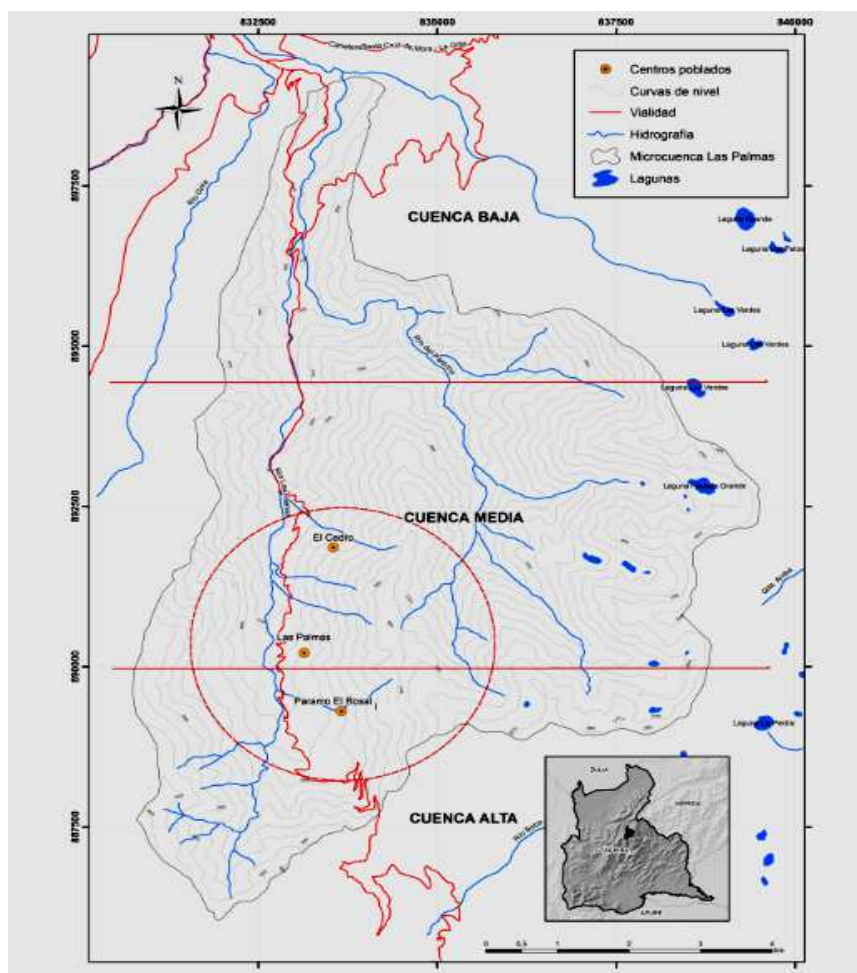


FIGURA 4. Ubicación relativa de los tres sectores objeto de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Actualmente la mayoría de actividades económicas, que se desarrollan sobre el área de estudio van orientadas hacia la producción agrícola, lo cual ha generado un incremento en la intervención antrópica de los recursos.

Por tanto, la zona se caracteriza por presentar la combinación de varios usos de la tierra, representado en su gran mayoría por las actividades agrícolas, destacándose el cultivo de hortalizas, flores y maíz a pequeña escala, lo cual ha influenciado a que sus actividades están dedicadas a la comercialización de sus productos y a que su poblamiento se encuentre ubicado de forma dispersa en toda la micro cuenca acentuándose primordialmente en sectores rurales, predominando así la existencia de viviendas rurales con deficiencia en los servicios públicos.

2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación empleado en el presente trabajo, es de carácter descriptivo, documental y de campo por la naturaleza del tema, ya que se persigue conocer la situación físico-natural y socioeconómica en el área de estudio, la dinámica de cambios con el paso del tiempo en la cobertura agrícola (período 2003-2016) y sus posibles impactos ambientales. Esquemáticamente el proceso de investigación, se sistematiza en la figura 5.

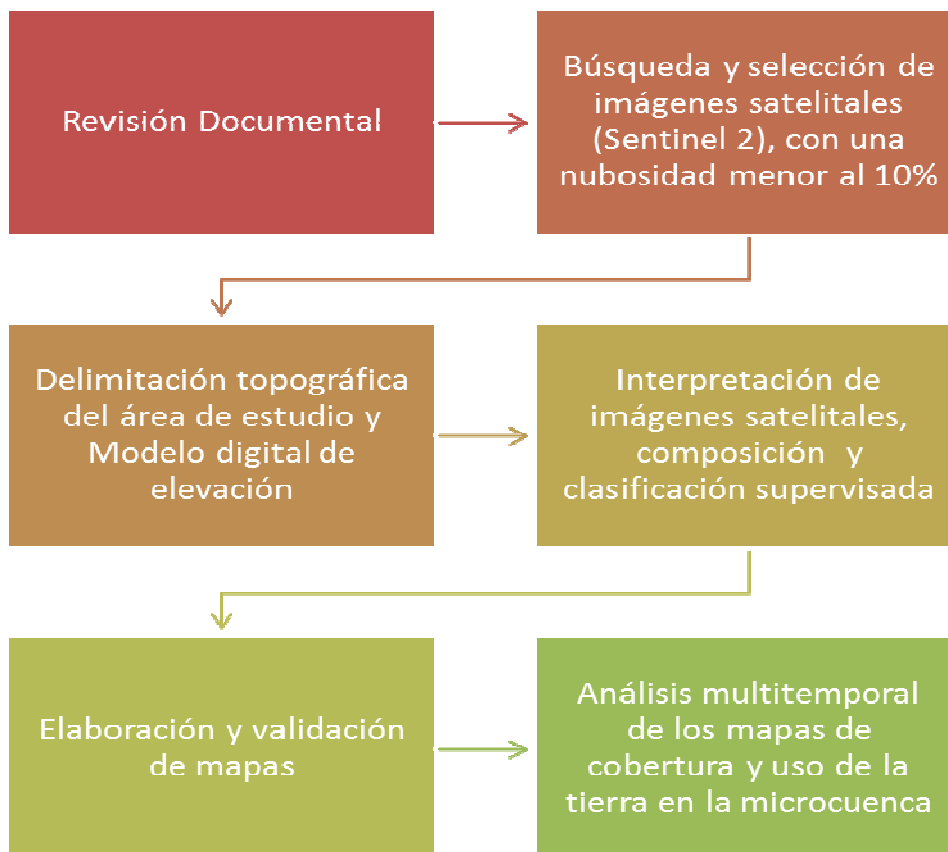


FIGURA 5. Esquema General del Diseño de Investigación. Fuente: Elaboración propia.

En este marco metodológico, se destaca lo siguiente:

Elaboración de mapas

- Para el análisis multitemporal de la cobertura agrícola de la micro cuenca, se llevó a cabo mediante el procesamiento de imágenes satelitales Sentinel 2, correspondientes al área en los años 2003 y 2016.
- Para derivar los mapas de cobertura del área se seleccionaron dos imágenes satelitales, con 13 años entre cada una, las mismas fueron captadas con una nubosidad menor al 10%, lo que garantiza mejor calidad de interpretación, la primera fue adquirida el 20 de Enero de 2003, la segunda el 8 de enero de 2016. Seguidamente, se generaron las composiciones respectivas para obtener las imágenes a falso color y color normal más adecuadas, y aplicar

así los criterios de clasificación supervisada, la misma realizó utilizando el programa QGis versión 2.14 y el programa Saga Gis 2.1.2, usando el algoritmo de máxima similitud, luego, se generó composiciones con las bandas que resalten y contrasten las diferentes coberturas vegetales y uso de la tierra, En este caso se utilizó la combinación de las bandas 2, 3, y 4 para la composición a verdadero color y la combinación 3, 4 y 5 para la composición a falso color.

- Luego de generadas ambas composiciones, se procedió a cargar el shapefile con la delimitación de la divisoria de la micro cuenca Páramo El Rosal, para definir las categorías de cobertura y uso de la tierra (Cuadro 3), posteriormente se ejecutó la clasificación de las imágenes, y la selección de estas categorías (Bosque, Herbazal, Cultivo, Páramo) una en cada polígono permitió facilitar el sucesivo análisis de cambios en periodo de tiempo evaluado.

CUADRO 3. Categorías de cobertura vegetal y uso de la tierra. Fuente: Elaboración propia.

| Categorías | | Descripción |
|------------|-------------|---|
| Bosque | B | Formaciones vegetales que ocupan una superficie mínima de 1 hectárea, con una cobertura mínima de copa de 10 % y un potencial de alcanzar una altura mínima de madurez in situ de 5 metros. |
| Herbazal | Herb | Formación autóctona clímax predominantemente herbáceo |
| Cultivo | C | Áreas destinadas a cultivos de ciclo corto y floricultura bajo un uso intensivo del suelo. Las zonas con cultivo se consideraron siempre en explotación bajo riego. Localizadas en las vertientes, fondo de valle, terrazas y conos de deyección. |
| Páramo | P | Ecosistema de montaña intertropical, con temperaturas y especies de flora y fauna características. |

Validación de mapas

- Para conocer la calidad de los mapas generados, se realizó la validación mediante la valoración del grado de fiabilidad, de acuerdo con los escenarios interpretados. El procedimiento de validación se realizó mediante la selección aleatoria de puntos de verdad-terreno (40 puntos) en cada categoría, estos se obtuvieron sobre las mismas imágenes utilizadas para la construcción de los mapas, para ello se necesitó la ayuda de un experto externo que no participó en el proceso de elaboración de los mapas (Congalton, 1998).
- Posteriormente, con las muestras de verdad - terreno se construyeron las matrices de confusión, las cuales, por un lado, permitieron determinar el porcentaje de acuerdo y desacuerdo de cada una de las categorías, y por otro lado, permitieron calcular el índice kappa así como la precisión global.

Análisis de la Dinámica de los cambios de cobertura

Para el análisis multitemporal de los mapas de cobertura y uso de la tierra en la micro cuenca se hizo necesario en primer lugar la comparación de imágenes previamente clasificadas de manera independiente, se transformaron los mapas vectoriales en cada periodo a formato raster y la resolución del pixel de 30 m por cada lado, seguido de una tabulación cruzada, que permite realizar combinación de las superficies que aumentaron o disminuyeron en las categorías durante el tiempo evaluado, obteniendo finalmente las superficies y el porcentaje en hectáreas de los cambios en cada categoría.

Cálculo de la tasa de deforestación

La deforestación fue cuantificada y analizada mediante la tasa de media anual de pérdida de bosque, planteada por Sader y Armond (1988) (Ecu: 1).

$$D = \frac{Ab1 - Ab2}{Ab1 * N} * 100 \quad \text{Ecu: 1}$$

Dónde:

D = deforestación

$Ab1$ = área de bosque para el periodo 1

$Ab2$ = área de bosque para el periodo 2

N = número de años considerados en cada periodo

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mapas generados para microcuenca Páramo El Rosal durante las fechas evaluadas 2003 y 2016 (Figura 6), arrojaron que cuentan con una precisión del 86,28% y 93,15% considerándose estos valores aceptables en función a los límites preestablecidos científicamente y así mismo lo muestra el coeficiente de Kappa, el cual refleja que estos presentan un nivel de aceptación casi perfecto.

Por tanto, los cambios ocurridos en la microcuenca Páramo El Rosal pueden ser interpretados como la dinámica general de la cobertura de la misma, donde se puede observar que en el período de análisis correspondiente a 13 años (2003-2016), el páramo redujo su porcentaje de superficie en un 10.42% pasando de 33.35% a 22.93% con respecto al total de la microcuenca, esto representa una pérdida de 625 ha; comportamiento similar presenta el bosque que ha

cedido un total de 695 ha de su superficie, pasando de 1900 a 1205 ha, lo que constituye un cambio neto de 12.91% (cuadro 4), por su parte un resultado contrario a este se obtuvo en la categoría cultivo, que presentó un incremento de su superficie en un 12.77%, lo que refleja una ganancia 766 ha; es importante destacar que esta categoría es considerada una de la principales causas del cambio de cobertura del suelo en el mundo, y es de gran importancia su cálculo para esta investigación ya que en la misma se vincula el desarrollo de las actividades agrícola con la calidad del agua. Otra cobertura que presentó un aumento en su superficie durante el período analizado fue el herbazal, el cual tuvo una ganancia de 496 ha, pasando de 1.135 a 1.631 ha, lo que representa una ganancia de 8.28% (Figura 6).

CUADRO 4. Superficie de las categorías interpretadas entre el 2003 y 2016. Fuente: Elaboración propia.

| Categoría | 2003 (ha) | % | 2016 (ha) | % | Cambio (ha) | % |
|--------------|--------------|------------|--------------|------------|----------------|-------|
| Páramo | 2.000 | 33.35 | 1.375 | 22.93 | -625 | 10.42 |
| Cultivo | 1.019 | 16.99 | 1.785 | 29.76 | 766 | 12.77 |
| Herbazal | 1.135 | 18.92 | 1.631 | 27.20 | 496 | 8.28 |
| Bosque | 1.900 | 33.00 | 1.205 | 20.09 | -695 | 12.91 |
| Total | 5.996 | 100 | 5.996 | 100 | | |

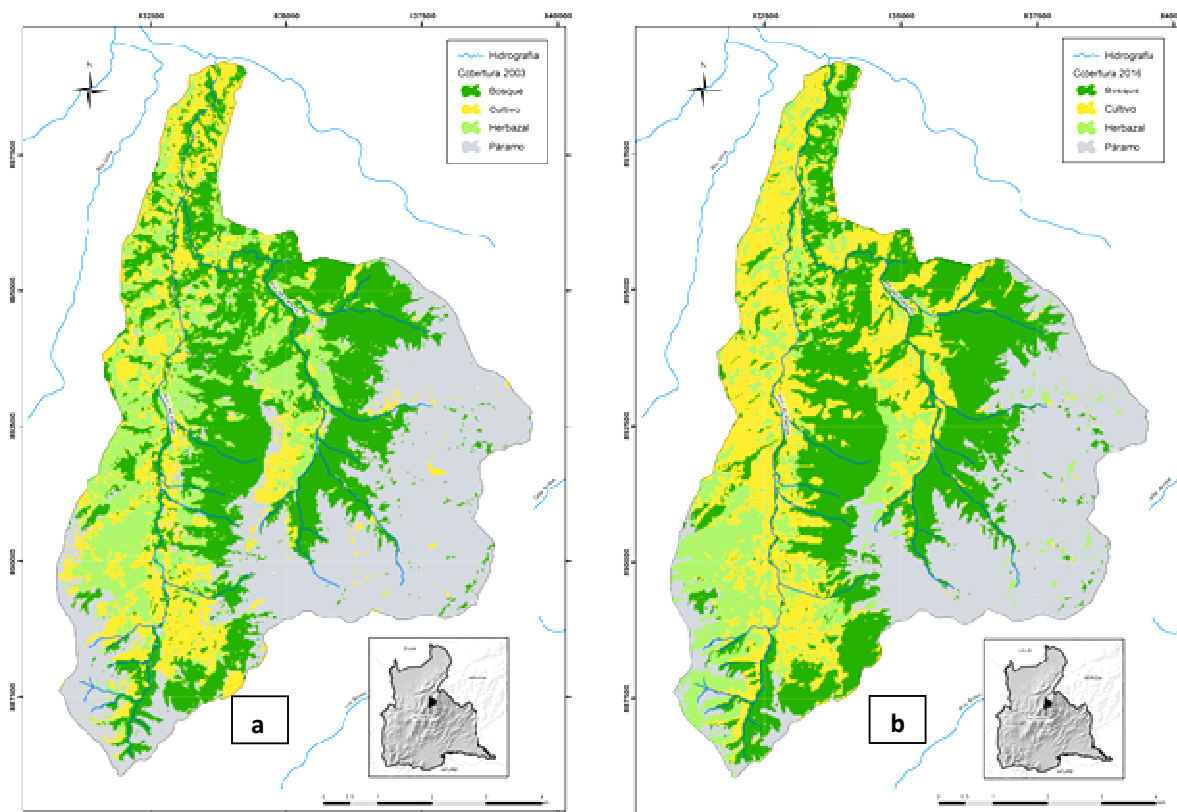


FIGURA 6. Mapas de cobertura y uso de la tierra microcuenca Páramo El Rosal: (a) 2003, (b) 2016. Fuente: Elaboración propia.

En función a los resultados obtenidos de las superficies de las categorías interpretadas para los años 2003 y 2016 (figura 6), se puede deducir que el bosque tuvo una disminución de 695 ha en trece años (12,91%), lo que indica que 53,46 hectáreas al año están siendo deforestadas para ampliación de la frontera agrícola, esto representa para la microcuenca Páramo El Rosal *una tasa media anual de deforestación de 2.81%*.

Sin embargo, este comportamiento ocurre de forma inversa en la categoría de cultivo, debido a que su superficie incrementa a razón de un 12.77%, desatancándose que éste tipo de actividades se ubican dentro de los factores causales del cambio de uso de la tierra y en la medida en que aumenta ésta cobertura las mencionadas anteriormente irán mermando sustancialmente en función de cubrir la demanda de tierras para el emplazamiento de actividades agrícolas.

Ante tales evidencias, se identificaron una serie de impactos ambientales potenciales vinculados con el cambio de cobertura y la ampliación de la frontera agrícola que podrían reflejarse en la microcuenca en poco tiempo, de no aplicar medidas que procuren controlar el acelerado desarrollo las actividades socio productivas llevadas a cabo en la actualidad en el área de estudio por parte de sus habitantes, afectando de forma negativa los recursos naturales con lo que se cuenta en la misma, estos impactos potenciales se presentan en la siguiente matriz del cuadro 5.

CUADRO 5. Matriz de impactos ambientales potenciales de las actividades vinculadas al cambio de cobertura y la agricultura en la micro cuenca Páramo El Rosal. Fuente: Elaboración propia.

| Actividades relacionadas con el <i>cambio de cobertura vegetal y uso de la tierra</i> | Impacto Ambiental potencial |
|---|---|
| Deforestación | Extinción local de especies arbóreas nativas |
| | Aumento de plagas |
| | Disminución de la polinización de cultivos |
| | Cambios en el microclima |
| | Activa procesos erosivos |
| Ampliación de la <i>frontera agrícola y desarrollo de actividades agrícolas con prácticas inadecuadas</i> | Incrementa Conflictos de Uso del Agua (Relación Oferta-Demanda) para consumo humano y riego. |
| | Contaminación del agua, por la incorporación de agroquímicos y sedimentos por el arado del suelo. |
| | Contaminación del suelo. |
| | Pérdida de la biodiversidad |
| | Afecta la salud y forma de vida tradicional de los pobladores |

Además, durante las visitas de campo realizadas se identificaron algunos impactos ambientales, causados por las actividades agrícolas en la micro cuenca Páramo El Rosal, los cuales están descritos a continuación en el cuadro 6.

CUADRO 6. Impactos ambientales observados en la microcuenca Páramo El Rosal ocasionados por la actividad agrícola. Fuente: Elaboración propia.

| Actividades | Impactos ambientales |
|--|--|
| Uso de fertilizantes orgánicos y químicos | <ul style="list-style-type: none"> Alteración de parámetros fisicoquímicos como: sulfatos, pH, cloruros, azufre entre otros. Aparición de insectos como moscas y otros insectos |
| Uso de plaguicidas (Insecticidas, Herbicidas y Fungicidas) | <ul style="list-style-type: none"> Alteración de algunos parámetros en el agua (turbiedad, DBO, nitrógeno total, fosforo total y coliformes totales) Presencia de olores fuertes Afecta la población de insectos, mariposas y aves. |
| Arado constante del suelo y cultivos en altas pendientes | <ul style="list-style-type: none"> Suelos descubiertos y activación de erosión laminar. |
| Manejo inadecuado de residuos y desechos sólidos no peligrosos | <ul style="list-style-type: none"> Contaminación del agua y suelo. |
| Manejo inadecuado de residuos y desechos sólidos peligrosos | <ul style="list-style-type: none"> Acumulación de envases con residuos a cielo abierto. Contaminación del agua y suelo. |
| Vertido directo de aguas residuales a los cauces de ríos y quebradas | <ul style="list-style-type: none"> Alteración de los parámetros bacteriológicos en el agua. |

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La micro cuenca Páramo El Rosal ha sido una zona susceptible a los cambios de uso de la tierra, debido a la necesidad de sus pobladores en ampliar e intensificar las actividades agrícolas hacia zona que en la mayoría de los casos no son precisamente las más idóneas, aunado a que su población ha aumentado significativamente.

Esto se comprobó a través del análisis multitemporal aplicado en los años 2003 y 2016, observándose mediante los mapas de cobertura y usos de la tierra que en las zonas de Páramo sometido a estudio en el inicio del periodo (2003), contaba con un 33,35% y con el crecimiento de las actividades agrícolas, estas llegaron a ser del 22,39% de porcentaje de superficie; no obstante, esta situación también se identificó hacia las zonas de bosque en donde se contabilizaron inicialmente 1.900 ha y, con el último registro, se cuantificaron 1.205 ha, por lo tanto, se puede relacionar que el incremento del 12,77% en la categoría de cultivo estuvo asociado a que este uso se extendió hacia las demás coberturas provocando cambios significativos en el uso de la tierra. Se presume que pueda acción antrópica pueda seguir incrementándose, sin embargo, una de las limitaciones naturales en la micro cuenca está

vinculada a una topografía irregular que dificulta el acceso a zonas donde predominan pendientes escarpadas >60% y que representan el 46,95% (2.771,04 ha) de la micro cuenca. Por otro lado, el incremento en las áreas que corresponden a vegetación de tipo herbazal se pudiese presumir que son el resultado del descanso que se le da a las tierras cultivadas como parte de una práctica agrícola, y por ende, se estimuló el crecimiento de este tipo de vegetación.

Es importante mencionar, que las transformaciones que causan las comunidades humanas sobre la naturaleza ocasionan también cambios en su estructura social que deben responder a las nuevas realidades de su soporte natural (Ruiz *et al.*, 2015), teniendo presente que cualquier tipo de aprovechamiento de los recursos naturales, es producido con el fin de abastecer las demandas básicas de la población; esto inevitablemente conlleva al cambio de uso de la tierra y a todos esos factores desencadenantes de dicho proceso que causan una serie de impactos sobre los ecosistemas naturales. Sin embargo, el cambio desmesurado de uso de la tierra pudiese controlarse implementando las medidas orientadas a preservar y administrar los recursos naturales a través del tiempo.

5. AGRADECIMIENTOS

A los consejos comunales de la micro cuenca Páramo El Rosal, estado Táchira, Venezuela.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COGALTON, R. 1998. Comparison of sampling schemes used in generating error matrices for assessing the accuracy of maps generated from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*.
- FAO. 1995. *Evaluación del impacto ambiental de los proyectos de riego y drenaje*. Preparado Por Dougherty, T.C., y Hall, A.W. FAO Riego y Drenaje. Roma, Italia.
- FAO. 2005. *Sistema de clasificación de la cobertura de la tierra. Conceptos de clasificación y manual para el usuario*. Versión II del Programa. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia.
- PACHECO, C., y R. OSORIO. 2006. *Determinación del Uso de la Tierra bajo un Enfoque con Imágenes ETM+ de Landsat*. Táchira.

RINCON, J., F. MATOS y G. ZAMBRANO. 2007. *Parques Nacionales del Estado Mérida*. Mérida, Venezuela.

RUIZ, D., I. MARTINEZ y A. FIGUEROA. 2015. Sustainable Agriculture in High Mountain Ecosystems. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* pp: 129 – 138.

SILVA, G. 2010. *Tipos y subtipos climáticos de Venezuela*. Trabajo de ascenso a la categoría de titular. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.