

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

1. **TÍTULO:** DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE DEFORESTACIÓN EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE NOROCCIDENTE DEL ECUADOR
2. **AUTOR:** Carlos Israel Paredes Almeida
3. **DIRECTOR:** Ing. José Raúl Guzmán Paz, MSc.
4. **COMITÉ LECTOR:** Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, MSc.
Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, MSc.
Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.
5. **AÑO:** 2018
6. **LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** El estudio se realizó en la parroquia 6 de julio de Cuellaje, ubicada en el Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, a 95 km de la ciudad de Ibarra, se encuentra a 78° 30' 60" de longitud W, 0° 24' 00" de latitud N, desde los 1750 hasta los 2600 m.s.n.m.
7. **BENEFICIARIOS:** Pobladores de la Parroquia 6 de Julio de Cuellaje

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Paredes Almeida

NOMBRES: Carlos Israel

C. CIUDADANIA: 1004673487

TELÉFONO CONVENCIONAL: (062) 927 – 577

TELÉFONO CELULAR: 0988258312

CORREO ELECTRÓNICO: carl.almeida108@gmail.com

DIRECCIÓN: Imbabura – Otavalo – Cdla. Jacinto Collahuazo 1° Etapa – Calles Esteban Peralta y Antonio Sinchico

AÑO: 2018

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN
Fecha: 14 de mayo de 2018

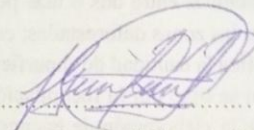
Carlos Israel Paredes Almeida: **DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE DEFORESTACIÓN EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE NOROCCIDENTE DEL ECUADOR** /Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 14 de mayo del 2018. 84 páginas.

DIRECTOR: Ing. José Raúl Guzmán Paz, MSc.

El objetivo general de la presente investigación fue: Determinar los patrones de deforestación en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje con el fin de elaborar propuestas de manejo.

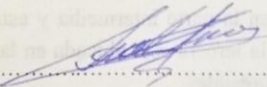
Entre los objetivos específicos se encuentra: Identificar el cambio de la cobertura boscosa durante el periodo 2013 – 2017, determinar causas inmediatas y subyacentes de la deforestación y elaborar una propuesta de manejo para las zonas alta, media y baja de la parroquia.

Fecha: 14 de mayo del 2018



Ing. José Raúl Guzmán Paz, MSc.

Director de trabajo de titulación



Carlos Israel Paredes Almeida

Autor

DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE DEFORESTACIÓN EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE NOROCCIDENTE DEL ECUADOR

Autor: Carlos Israel Paredes Almeida

Director del trabajo de titulación: Ing. José Raúl Guzmán Paz, MSc.

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Carrera de Ingeniería Forestal

Universidad Técnica del Norte

Ibarra – Ecuador

carl.almeida108@gmail.com

Teléfono: (062) 927 – 577/0988258312

RESUMEN

Intag es una de las zonas del Ecuador que tiene importantes extensiones de bosque que son anualmente amenazados por actividades productivas o extractivas y a pesar de esto, la información con respecto a los patrones de deforestación en esta área es escasa; Este es el caso de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje donde las actividades de producción agrícola, pecuaria y forestal generan una presión constante sobre la cobertura boscosa, por lo tanto es importante empezar a recolectar información multitemporal de la parroquia con la finalidad de facilitar su manejo. El presente estudio propone la determinación de los patrones de deforestación en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, con la finalidad de generar una propuesta de manejo para la parte alta media y baja, esto se lo logró en primera instancia determinando el cambio de cobertura boscosa, mediante el uso del software CLASlite v.3.3 que utiliza imágenes Landsat para detectar alteraciones entre dos o más periodos de tiempo, teniendo como resultado una imagen digital con las zonas deforestadas; esta imagen es procesada con el software ArcGIS v.10.3 y se cuantifica la cantidad de superficie que fue afectada. Para las causas que generaron la deforestación se optó por la recopilación de información de forma directa con la comunidad, a través de la elaboración de encuestas para conocer las causas inmediatas y subyacentes que impulsan la deforestación en la zona, para finalmente generar una propuesta de manejo. Al realizar la cartografía para la propuesta de manejo se obtuvieron tres categorías: la primera se ubica en la parte alta y está determinada para la protección y conservación, debido a que posee el mayor grado de vulnerabilidad por su ubicación y grado de pendiente, la segunda se ubica en la parte intermedia y está catalogada para potencial forestal o silvopasturas, finalmente la tercera está ubicada en la parte baja y su uso es apto para desarrollo de actividades agroforestales.

ABSTRACT

Intag in Ecuador is a zone that has important extensions of forest that are annually threatened by productive or extractive activities and in spite of this, information regarding deforestation patterns in this area is scarce; Being this the case of the “6 de Julio de Cuellaje” parish where the agricultural, livestock and forestry production activities generate a constant pressure on the forest cover, therefore it is important to start collecting multitemporal information of the parish in order to facilitate its management. This study proposes the analysis of deforestation patterns in “6 de Julio de Cuellaje” parish, with the purpose of generating a management proposal for the upper middle and lower parts, this was achieved in the first instance by determining the change of forest cover , through the use of CLASlite v.3.3 software which uses Landsat images to detect alterations between two or more time periods, resulting in a digital image with deforested areas; this image is processed with the ArcGIS v.10.3 software and the amount of surface that was affected is quantified. Regarding the causes that generated the deforestation, it was decided to collect information directly with the community, through the elaboration of surveys to know the immediate and underlying causes that drive deforestation in the area, to finally generate a management proposal based on variables such as altitude, slope, isotherms, isohyets, climate, protected areas and river protection. When carrying out the cartography for the management proposal, three categories were obtained: the first is located in the upper part and is determined for protection and conservation, because it has the highest degree of vulnerability due to its location and degree of slope, the second it is located in the intermediate part and is cataloged for forestry potential or silvopastures, finally the third one is located in the lower part and its use is suitable for the development of agroforestry activities

INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país megadiverso que posee una superficie terrestre de aproximadamente 277000 km², de los cuales 119620 km² corresponden a bosques naturales, representando el 43% de la superficie total (Expoecuador, 2007), dicha área es anualmente afectada por el avance de la frontera agrícola y las diferentes actividades extractivistas como la minería, que requieren eliminar el vuelo forestal.

Sierra (2013), menciona que entre 1990 y 2008 se perdieron cerca de 19000 km² de bosque natural en el país y que la pérdida de cobertura boscosa en el periodo 1990 – 2008, disminuyó del 69,6% al 60,7% de la superficie forestal potencial del país.

Intag es una zona con biodiversidad única, altos niveles de endemismo y yacimientos minerales como el cobre, el cual representa un riesgo ya que su extracción a cielo abierto genera deforestación, y esto sumado a la expansión de actividades agrícolas, pecuarias y la extracción ilegal de madera, han ocasionado un deterioro de los bosques de la zona (PDOT Cotacachi, 2015).

Pese a la existencia de nuevas tecnologías, con características de mayor precisión, la información con respecto a los patrones de deforestación tanto a nivel de país como de la zona de Cuellaje es escasa; además de que en ocasiones la misma resulta poco útil debido al nivel de resolución y escala a la cual se levantó la información.

Las zonas como Cuellaje, que poseen grandes áreas de bosque y recursos no renovables son vulnerables a degradarse, por lo cual es importante tener información multitemporal con respecto al deterioro periódico del área boscosa, permitiendo analizar las causas que conllevaron a esta degradación, todo esto con el fin de generar una herramienta que facilite la toma de decisiones y la generación de alternativas de manejo para la parroquia.

METODOLOGÍA

Identificación del cambio de cobertura boscosa durante el periodo 2013 - 2017

- **Recolección de información:** El sensor orbital que se utilizó fue el más reciente, Landsat 8 OLI/TIRS, el cual proporciona información desde el año 2013.

Una vez conocido el sensor orbital a utilizarse, se procedió a buscar y descargar de la plataforma web USGS de los Estados Unidos de América las imágenes con la mejor calidad, considerando aspectos como la nubosidad, para lo cual se filtraron imágenes con nubosidad inferior al 50% durante el periodo establecido 2013 – 2017.

- **Pre procesamiento de las imágenes:** las imágenes fueron fragmentadas y delimitadas, para de esta forma trabajar solo en el área de interés, esto permitió reducir el tamaño de las imágenes para una mejor y rápida manipulación.

- **Análisis multitemporal:** A partir de las imágenes obtenidas para la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se determinó la cantidad de área deforestada y los cambios ocurridos en la cobertura boscosa durante el período seleccionado. Para esto se utilizó el programa CLASlite v.3.3, el cual detecta automáticamente los cambios de cobertura boscosa y se generaron tres mapas, los cuales corresponden a cobertura fraccional, cobertura de bosque

y cambio de bosque, mediante los cuales se procedió a cuantificar la pérdida de bosques, utilizando la siguiente fórmula.

$$CD = \frac{Si - Sf}{N}$$

Fuente: Guzmán (2014).

CD = Cuantificación de la deforestación anual.
Si = Superficie inicial.
Sf = Superficie final.
N = Número de años en el periodo de estudio.

- **Levantamiento de información con el DRON:** Las zonas deforestadas se identificaron con las capas temáticas generadas por el programa CLASlite v.3.3, que indican las áreas afectadas por deforestación y degradación, que posteriormente fueron verificadas en el campo, para comprobar su veracidad.

El plan de vuelo se elaboró con el software Mission planner para sobrevolar a una altura de 180 m y a una velocidad de 8 m/s para obtener un porcentaje de solapamiento del 75% y una resolución de 3 cm x 3 cm, la ubicación del área a digitalizar fue seleccionada al azar.

Se realizó el vuelo sobre el área designada, para la toma de fotografías, que posteriormente fueron descargadas a un computador para realizar trabajo fotogramétrico con el programa agisoft. Como resultado final se obtuvo una imagen de la superficie del terreno para validar la información del análisis multitemporal.

- **Validación de la información:** Para la fase de validación de los resultados se utilizó un método de auditoría, comparando las capas de cobertura de bosque y la de deforestación arrojadas por el programa CLASlite v.3.3 e imágenes de alta resolución (ortofoto de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje y ortofoto elaborada con el dron).

El muestreo fue hecho utilizando una herramienta del software ArcGIS v.10.3 (Create Random Points), que permite crear puntos al azar dentro del área de estudio, para de esta forma poder generar un área de influencia de 15 m y proceder a auditar la imagen generada en el proyecto, con la ortofoto de la parroquia y la ortofoto elaborada con el dron, que tiene una extensión de 20 ha.

El tamaño de la muestra para la ortofoto elaborada con el dron fue de 30 puntos, mientras que para la ortofoto de toda la parroquia, se la calculó para una extensión de 17377 km² con un nivel de confianza del 95% y un error del 5 %, para obtener un total de 270 puntos de muestra que es un valor representativo para el área de estudio, aplicando la siguiente ecuación:

$$N = \frac{P \times Q \times t^2}{e^2}$$

Fuente: Cortés (2014).

- N = Tamaño de la muestra.
- P = Representatividad (0,5).
- Q = Variabilidad (0,5).
- t = Nivel de confianza en base a la extensión en km (95%).
- e = error estadístico (5%).

Una vez conocido el número de muestra y el tipo de muestreo se procedió a sobreponer las capas de los puntos de muestreo tanto sobre la capa de cobertura de bosque como de la capa de deforestación-degradación y las ortofotos, para poder auditar cada muestra en las imágenes. Si las información entre capas coincidía se le asignaba una valoración de verdadero (v), y si la información no coincidía se le asignaba una valoración de falso (f).

La confiabilidad del mapa se la determinó a través de una matriz de confusión, que permite comparar entre una clase establecida por el usuario ubicada en forma de fila y otra real ubicada en forma de columna, para de esta forma poder buscar si existe o no concordancia entre la información de las capas, posteriormente se calculó el índice de kappa, para interrelacionar todas las variables y establecer la semejanza entre las capas generadas y las que ya están establecidas.

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}$$

Fuente: Guzmán (2014).

- K = Coeficiente de Kappa.
- N = Total de píxeles de la matriz.
- R = Número total de clases.
- X_{ii} = Número de píxeles de la fila i, columna i (diagonal mayor).
- X_{i+} = Exactitud del usuario.
- X_{+i} = Exactitud del productor.

Determinación de las causas inmediatas y subyacentes de la deforestación

Para determinar el número de encuestas se aplicó la ecuación para calcular la muestra de una población, la cual establece lo siguiente.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times P \times Q}{e^2 (N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

Fuente: Fernández (2001).

- n = Tamaño de la muestra.
- N = Población o universo.
- Z = Nivel de confianza.
- P = Probabilidad a favor.
- Q = Probabilidad en contra.
- e = Error muestral.

Se trabajó con una población de 1014 personas, un nivel de confianza del 95%, una probabilidad a favor de 0,5 y la probabilidad en contra de 0,5 y un error de 12,3.

Para la elaboración de la encuesta, se tomaron en cuenta diferentes factores que se necesitan conocer, entre los cuales están:

- Causas inmediatas, que son todas las actividades productivas “agricultura, ganadería, Extracción de madera, etc.
- Causas subyacentes, que son aquellas actividades de carácter económico, social, cultural, político, institucional, tecnológico, u otras, que desencadenan las causas inmediatas.

Elaboración de propuesta de manejo para las zonas alta media y baja de la parroquia

Se recolectó información base de la pendiente, altitud, clima, áreas protegidas, protección de ríos, isotermas e isoyetas de la parroquia para poder generar los mapas.

Después se elaboró una descripción de las clases agrológicas existentes, considerando la realidad del sitio, y los parámetros establecidos en diferentes metodologías, para después dividir las en categorías de manejo, las cuales indican el su uso potencial que se puede asignar a los diferentes lugares; esto se lo hizo a través del uso del software ArcGIS v.10.3 utilizando algebra de mapas y la herramienta weighted overlay que permite asignar valores de importancia a las variables que se seleccionaron anteriormente y se generó un mapa con tres capacidades de uso de suelo.

Los mapas temáticos fueron elaborados a partir de la cartografía elaborada para la capacidad de uso de suelo y se la dividió en tres secciones, utilizando la variable altitudinal como referencia y las categorías de manejo se elaboraron con la siguiente información.

Propósito.

Ubicación del sitio.

Superficie.

Actividades permitidas.

Actividades no permitidas.

Actores locales Responsables del manejo.

RESULTADOS

Cambio de la cobertura boscosa durante el periodo 2013 - 2017

La parroquia 6 de Julio de Cuellaje posee una superficie total de 17378,6 ha, de este total el 57,15 % pertenece a cobertura de bosque actual, el 36,27% corresponde a cobertura no boscosa como obras civiles, suelos descubiertos, pastizales, cultivos y vegetación menor y el 6,58% que representa 1143,4 ha, corresponde a áreas deforestadas durante el periodo 2013 – 2017.

MAE (2014) estableció que para el periodo 2008 – 2012 la deforestación a nivel de país fue de 263520 ha, cifra que distribuida para los 221 cantones genera un promedio de 1192,39 ha por cantón, por lo tanto el promedio de deforestación a nivel cantonal en cuatro años, es similar al obtenido en cuatro años en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, con dichos antecedentes se puede afirmar que el nivel de deforestación en la zona de estudio es elevado.

Guzmán (2014) menciona que para el año 2010 la zona de Intag tenía una superficie de bosque de 84448 ha, equivalentes al 54,33% de su área total, y que para el año 2013 se deforestaron alrededor de 6332 ha, que representan el 4,28% del total de su extensión.

Dicha extensión se intensifica en la parte oriental de la zona de Intag, lugar donde se encuentra la parroquia 6 de Julio de Cuellaje y que según el presente estudio en el transcurso de cuatro años registró una pérdida del 6,58% de su área total, por lo tanto este valor se acerca bastante a la cifra calculada por Guzmán.

En el análisis de la cobertura de bosque correspondiente a los años 2013 y 2017 respectivamente, se calculó un índice de deforestación anual de 285,93 ha/año, que representa una pérdida de 2,63 % de cobertura de bosque anual.

MAE (2012) establece que para el periodo 2000 – 2008 las provincias de Imbabura y Esmeraldas presentaron una tasa de deforestación de 0,86% y 2,16% respectivamente, siendo esta última la provincia con la mayor tasa de deforestación y que comparada con los resultados obtenidos en el presente estudio; la parroquia 6 de Julio de Cuellaje posee un índice de deforestación alto, esto se lo puede corroborar con los datos obtenidos por Guzmán (2014) que estableció que para el periodo 2010 – 2013 la zona de Intag tenía una deforestación promedio anual de 2110 ha/año, que representa una tasa de 1,42% de pérdida anual, por lo tanto el índice de deforestación anual obtenido en el presente estudio para la parroquia 6 de Julio de Cuellaje es mayor al obtenido para toda la zona de Intag

Validación del análisis multitemporal

- **Confiabilidad con ortofoto generada con el dron para las clases deforestación-degradación**

Para la auditoría entre la capa generada de deforestación - degradación y la ortofoto generada con el dron se obtuvo una fiabilidad global del 87%, con un coeficiente de kappa de 0,87 que según Landis y Kotch (1997) es equivalente a una concordancia casi perfecta y además que los resultados obtenidos fueron satisfactorios y confiables para el desarrollo de la presente investigación.

- **Confiabilidad con ortofoto de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje para las clases deforestación-degradación**

Para la auditoría entre la capa generada de deforestación - degradación y la ortofoto de toda la parroquia se obtuvo una fiabilidad global del 87%, con un coeficiente de kappa de 0,87 que según Landis y Kotch (1997) es equivalente a una concordancia casi perfecta y además que los resultados obtenidos fueron satisfactorios y confiables para el desarrollo de la presente investigación.

- **Confiabilidad con ortofoto generada con el dron para las clases bosque-no bosque**

Para la auditoría entre la capa generada de bosque - no bosque y la ortofoto generada con el dron se obtuvo una fiabilidad global del 80%, con un coeficiente de kappa de

0,80 que según Landis y Kotch (1997) es equivalente a una concordancia casi perfecta y además que los resultados obtenidos fueron satisfactorios y confiables para el desarrollo de la presente investigación.

- **Confiabilidad con ortofoto de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje para las clases bosque-no bosque**

Para la auditoría entre la capa generada de bosque - no bosque y la ortofoto de toda la parroquia se obtuvo una fiabilidad global del 85,93%, con un coeficiente de kappa de 0,86 que según Landis y Kotch (1997) es equivalente a una concordancia casi perfecta y además que los resultados obtenidos fueron satisfactorios y confiables para el desarrollo de la presente investigación.

Causas inmediatas y subyacentes de la deforestación

Causas inmediatas

La agricultura es la principal actividad que se lleva a cabo en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, misma que por la magnitud en la que se desarrolla es la que más impacto ha generado en el bosque, así mismo FAO (2016) resalta que durante los últimos años los países con ingresos de medios a bajos registraron un descenso de la cobertura forestal y un incremento de la superficie agrícola, por lo que existe una estrecha correlación entre ambas actividades, esto debido a que el tipo de agricultura en la zona se la desarrolla de una forma

extensiva y considerando que la mayor parte de los agricultores buscan incrementar su capacidad de producción, se ven obligados a desmontar el bosque para extender el desarrollo de actividades agrícolas.

Por otro lado está la ganadería, que es la segunda actividad con más repercusión sobre los bosques de la parroquia y como lo mencionan Kocian, Batker y Harrison-Cox (2011) la ganadería es parte esencial de la economía de Intag y ha desencadenado una degradación periódica de los relictos de bosques que existen en la zona, puesto que las personas dedicadas a esta actividad, al incrementar el número de cabezas de ganado y notar que existe una disminución de pasturas, se ven obligados a extender la superficie de sus potreros para poder satisfacer la necesidad alimenticia de sus animales.

FAO (2016) menciona que alrededor del 90% de la conversión de los bosques en América Latina se debe tanto a la expansión agrícola como a la expansión de los pastos para pastoreo, datos que concuerdan con los obtenidos en el presente estudio y que sin lugar a duda representan un problema evidente para la Parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

Además está la extracción de madera de la zona que aunque no se destaque como el fuerte productivo de la parroquia, se desarrolla de forma legal con 67,41 ha aprobadas por el MAGAP e ilegal, esta última se corrobora con la información del PDOT de la parroquia 6 de Julio de

Cuellaje (2011) en donde se menciona que todavía existen lugares en donde se evidencia tala ilegal de madera, como las comunidades de El Rosario y Nápoles.

La tala ilegal de madera en la parroquia no tiene tanta incidencia sobre la pérdida de la cobertura de bosque como otras actividades, y puede estar ligada a la agricultura como un aporte de materia prima para la elaboración de cajas de madera destinadas para la comercialización de los productos generados en la zona, pero esta no es una razón para descartar la posibilidad de que existan personas dedicadas a la extracción de madera para su posterior comercialización, sin regirse a la normativa vigente.

Causas subyacentes

El factor económico es un aspecto con gran repercusión sobre las actividades que se desarrollan en la parroquia, coincidiendo con lo que menciona FAO (2016) que la pobreza obliga al agricultor a utilizar inadecuadamente la tierra para poder generar mejores ingresos económicos, debido a que la mayor parte de agricultores y ganaderos de la zona al requerir mejores ingresos económicos para poder sustentar a sus familias, se ven obligados a expandir sus cultivos o terrenos, además de que al existir demanda de productos que se generan en el sitio, las actividades desarrolladas se enfocan en monocultivos que cada vez se van abriendo camino hacia el bosque.

La tendencia migratoria de la parroquia indica que la población en los últimos años a inmigrado, porque las personas que migraron a la ciudad para encontrar un mejor estilo de vida, se ven truncados debido a que los costos son elevados, por lo tanto la mayoría regresan a continuar con el desarrollo de actividades como la agricultura o la ganadería, que les representa un mayor ingreso que el que generaban en la ciudad y a su vez pueden expandirse para poder generar un mayores ganancias, concordando con la información obtenida por Kocian, Batker y Harrison-Cox (2011) quienes mencionan que para los habitantes de Intag la forma más rápida de alcanzar el progreso económico es incrementar el ingreso de capital a través del aumento de la producción de sus fincas, pudiendo alcanzar valores por hectárea entre cultivos perennes y de ciclo corto que oscilan entre los \$350/año y \$9570/ año. Otro aspecto que resalta el mismo autor es que la ganadería se ha convertido en parte esencial de la economía de la zona, generando ingresos entre \$300 y \$400 por cada cabeza de ganado y la venta de subproductos como la leche a \$0,24 el litro.

FAO (2016) establece que en América latina, las causas subyacentes se deben al crecimiento poblacional, que desencadena una demanda de terrenos agrícolas, para poder satisfacer la demanda de diferentes productos que se consumen a nivel local y regional, este es el caso de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, que se dedica a la producción agrícola para su

autoabastecimiento y para abastecer la demanda de mercados de ciudades aledañas como Cotacachi, Otavalo e Ibarra.

Otro aspecto importante a resaltar es que existen temporadas de sobreoferta de productos, en donde los agricultores no recuperan los costos de inversión, y al no poseer otras alternativas económicas ni iniciativas, como dar un valor agregado a lo que ofertan para ser más competitivos en el mercado, conlleva a que los agricultores en la próxima temporada incrementen la superficie agrícola para poder recuperar lo perdido y de esta forma el bosque se ve afectado.

Propuesta de manejo para las zonas alta media y baja de la parroquia

Clases de capacidad de uso de suelo

Clase I. Agroforestería

Las tierras de esta clase tienen un uso limitado por ende deben ser utilizadas para el desarrollo de actividades agroforestales y silvopastoriles.

Posee una extensión de 4610,52 ha, se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 1800 m.s.n.m hasta los 2400 m.s.n.m, presenta tierras de pendiente ligera a moderadamente ondulada, hasta 30°; temperaturas que oscilan entre los 13°C y los 17°C los climas predominantes son Ecuatorial mesotérmico semihúmedo y Tropical megatérmico húmedo.

Clase II. Potencial forestal y Silvopasturas

Las tierras de esta clase poseen un uso altamente limitado y su uso óptimo es solamente para el desarrollo de actividades silvopastoriles o forestales.

Posee una extensión de 4595,31 ha, se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 2300 m.s.n.m hasta los 2700 m.s.n.m presenta tierras de pendiente ligeramente ondulada a montañosa, hasta los 45°; temperaturas que oscilan entre los 10°C y los 16°C los climas predominantes son Ecuatorial mesotérmico semihúmedo y Tropical megatérmico.

Clase III. Protección y Conservación

Las tierras de esta clase tienen un uso exclusivo de protección y conservación.

Posee una extensión de 8176,16 ha, se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 2400 m.s.n.m hasta los 3600 m.s.n.m presenta tierras de pendiente moderadamente ondulada a escarpada, que superan los 45°; temperaturas que oscilan entre los 9°C y los 15°C los climas predominantes son Ecuatorial de alta montaña, Ecuatorial mesotérmico semihúmedo y Tropical megatérmico húmedo.

Cabe recalcar que existe una franja de protección de ríos de 10 m a cada lado, equivalente a una superficie de 187,52 ha y además está presente una parte de la reserva Cotacachi Cayapas de 1002,02 ha.

Categoría de manejo en las zonas alta media y baja de la parroquia

Protección y Conservación

Propósito: Promover la conservación y protección de los bosques de la zona para mantener la biodiversidad y la generación de servicios ecosistémicos a la población.

Ubicación del sitio: Parte alta de la Parroquia 6 de Julio de Cuellaje, desde los 2600 m.s.n.m hasta los 3600 m.s.n.m

Superficie: 7874,25 ha

Actividades permitidas

- Turismo sustentable como visitas guiadas, senderismo, observación de aves y animales silvestres, etc.
- Extracción de productos forestales no maderables (PFNM) de forma sustentable, como tintes para teñir cabuya o derivados textiles, extracción de frutos, fibras, etc.
- Investigación como parcelas permanentes de estudio, voluntariados, estudio de las propiedades de las plantas, identificación de especies, etc.
- Reforestación con especies nativas como la palma de cera, tura, motilón.
- Restauración de ecosistemas afectados por actividades antrópicas o naturales para recuperar servicios ecosistémicos.
- Protección de riveras de ríos con vegetación arbustiva o arbórea.
- Entomoforestería como la apicultura.

Actividades no permitidas

- Caza de animales silvestres.
- Construcción de infraestructura que no sea para el beneficio común.
- Contaminación de fuentes hídricas con productos químicos o residuos no biodegradables.
- Cambio de uso del suelo como cortar el bosque para desarrollar actividades agrícolas o pecuarias.
- Actividades agrícolas y pecuarias.
- Extracción de madera.
- Explotación minera.

Actores locales Responsables del manejo

- Tenencia política.
- GAD Parroquial Rural “6 de Julio de Cuellaje”.
- Juntas de Agua para consumo humano.
- “ASICTUR” Asociación Cuellaje Turístico.
- Asociación de desarrollo social e integral.
- Asociación de turismo comunitario El Rosario.
- Comunidades.
- Unidades educativas.
- Universidades
- MAE

Potencial forestal y Silvopasturas

Propósito: Impulsar el desarrollo económico de la población a través de actividades que promuevan la conservación de los suelos, como las plantaciones forestales y la cría de ganado implementando sistemas silvopastoriles.

Ubicación del sitio: Parte media de la Parroquia 6 de Julio de Cuellaje, desde los 2300 m.s.n.m hasta los 2600 m.s.n.m

Superficie: 4760,95 ha

Actividades permitidas

- Establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales con especies tanto nativas como exóticas que se adapten a la zona tales como aliso, caimitillo, nogal.
- Implementación de sistemas silvopastoriles como cercas vivas, plantación de especies forrajeras pastoreo con especies forestales o frutales, etc.
- Reforestación en zonas que fueron aprovechadas.
- Forestación en zonas donde no haya existido cobertura forestal.
- Entomoforestería como la apicultura

Actividades no permitidas

- Caza de animales silvestres.
- Actividades agrícolas en monocultivos.
- Sobre utilizar las tierras para el pastoreo incorporando demasiadas cabezas de ganado.
- Contaminación de fuentes hídricas con productos químicos o residuos no biodegradables.
- Tala de árboles sin regirse a la normativa vigente.
- Desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas dentro de la zona de protección de ríos que se ubica 10 m a cada lado de los bordes del río.

Actores locales Responsables del manejo

- Tenencia política.
- GAD Parroquial Rural “6 de Julio de Cuellaje”.
- Asociación de productores de leche.
- ASICTUR” Asociación Cuellaje Turístico.
- Asociación de turismo comunitario El Rosario.
- Asociación de desarrollo social e integral.
- Comunidades.
- Juntas de Agua para consumo humano.
- Ganaderos de la parroquia.
- Unidades educativas.
- Universidades
- MAG
- MAE

Agroforestería

Propósito: Fomentar la incorporación de actividades agroforestales en lugar de monocultivos para de esta forma diversificar la producción de los agricultores, mejorando sus ingresos económicos y reduciendo el impacto a la biodiversidad, agua y suelo.

Ubicación del sitio: Parte baja de la Parroquia 6 de Julio de Cuellaje, desde los 1800 m.s.n.m hasta los 2400 m.s.n.m

Superficie: 4740,09 ha

Actividades permitidas

- Establecimiento de sistemas agroforestales o silvopastoriles, acorde a

las necesidades del agricultor como arboles asociados con cultivos perennes, arboles asociados con cultivos anuales, cortinas rompe vientos, linderos, cultivo en callejones, cultivos asociados con frutales, cercas vivas, plantación de especies forrajeras pastoreo con especies forestales o frutales.

- Construcción de infraestructura, siempre y cuando las condiciones del lugar sean las adecuadas y se respeten las normas locales.
- Entomoforestería como la apicultura.

Actividades no permitidas

- Pastoreo extensivo debido a la incorporación de demasiadas cabezas de ganado.
- Monocultivos.
- Contaminación de fuentes hídricas con productos químicos o residuos no biodegradables.
- Uso indiscriminado de agroquímicos.
- Desarrollo de actividades productivas dentro de la zona de protección de ríos que se ubica 10 m a cada lado de los bordes del río.

Actores locales Responsables del manejo

- Tenencia política.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural “6 de Julio de Cuellaje”.
- Asociación de productores de leche.
- Asociación de desarrollo social e integral.
- Juntas de agua para consumo humano.
- Comunidades.

- ASICTUR” Asociación Cuellaje Turístico.
- Asociación de turismo comunitario El Rosario
- Agricultores y ganaderos de la parroquia.
- Unidades educativas.
- Universidades
- MAG
- MAE

CONCLUSIONES

Para el año 2013, la parroquia presentó una extensión de cobertura de bosque de 11075,2 ha, y para el año 2017 se registró un descenso de 1143,4 ha, lo que significa una disminución anual de 285,93 ha, que representa un índice de deforestación de 2,63%.

Las causas inmediatas de deforestación en la parroquia están ligadas al desarrollo de actividades productivas como la ganadería, la agricultura en monocultivos sin tomar en cuenta las limitantes de la parroquia como lo son su difícil topografía y la extracción ilegal de madera, esto sumado a la sobreexplotación del recurso suelo han generado que se reduzcan los bosques debido a la expansión de la frontera agrícola.

Las causas subyacentes más influyentes en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje son la tendencia migratoria y la situación económica de los habitantes y debido a esto, los productores buscan la manera de mejorar sus ingresos económicos, expandiendo su área de producción.

El manejo propuesto para la parroquia se establece en base a tres categorías, las cuales están ubicadas estratégicamente dependiendo el grado de vulnerabilidad del lugar: la primera categoría se encuentra en la parte baja con alrededor de 4740,09 ha y su uso es apto para la agroforestería, la segunda categoría se encuentra en la parte intermedia con alrededor de 4760,95 ha y es idónea para plantaciones forestales y silvopasturas y la tercera categoría con 7874,25 ha se encuentra en la parte alta, donde existen la mayor cantidad de limitantes y está destinada a la protección y conservación.

RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda un monitoreo periódico de los ecosistemas forestales de la parroquia, para de esta forma poder evidenciar si el nivel de afección a los bosques continúa creciendo, o disminuye con el paso de los años y además conocer si los productores continúan utilizando las mismas prácticas agresivas o existe una transición.

Es importante controlar de manera técnica el desarrollo de actividades productivas como agricultura en monocultivos o ganadería extensiva, debido a que el desarrollo sin medida de las mismas, han generado el deterioro de los bosques en la zona y la expansión de la frontera agrícola

Fomentar el uso de actividades sustentables como la agroforestería, las silvopasturas y las plantaciones forestales, que ayudan al agricultor tanto a diversificar como a mejorar su producción y de esta forma incrementar sus ingresos económicos sin afectar a la biodiversidad existente.

Considerar la propuesta de manejo generada en la presente investigación para proyectos a futuro, con el fin de disminuir el deterioro periódico de la cobertura boscosa, mantener servicios ecosistémicos y diversificar las actividades que se desarrollan dentro de la parroquia, todo esto sin afectar a los productores de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

Adatti, G., & Pérez, G. (2014). *Introducción a Los Uav'S, Drones O Vants De Uso Civil*.

Tomlin. (1990). *Geographic information systems and cartographic modelling*. Prentice-hall, Englewood cliffs New Jersey.

Barrientos, A., Del Cerro, J., Gutiérrez, P., San Martín, R., Martínez, A., & Rossi, C. (2009). *Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones*. Grupo de Robótica Y Cibernética, Universidad Politécnica de Madrid.

Casanova, V. (2013). *Qué es el Espectro Electromagnético*.

GAD Cotacachi. (2011). *Plan de*

desarrollo y de ordenamiento territorial del Cantón Cotacachi.

EcuadorForestal. (2007). *Planificación Estratégica Bosques Nativos en el Ecuador*.

FAO. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010*.

FAO. (2016). *El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*.

García, S. (s.f.). *Instrumentos De Observación*.

IGAC. (2007). *Mejora de los sistemas de cartografía del territorio colombiano. Mejora de Los Sistemas de Cartografía Del Territorio Colombiano*.

Lamberechts, C. (2000). *Deforestacion*.

López, A. (2012). *Deforestación en México: Un análisis preliminar*. Documentos de Trabajo CIDE.

MAE. (2014). *Plan Nacional de Restauración Forestal*.

MAGAP. (2012). *Generación de geoinformación para la gestión evaluación de las tierras por su capacidad de uso*.

Martinez Muñoz, J., & Díaz Ponce, A. (2005). *Fundamentos de Teledetección Espacial*.

Mora, M. O. de. (2015). *Los Drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil*.

Palacios, J. E. G. (n.d.). *Los sistemas de información geográfica*.

Senplades. (2013). *Plan Nacional Buen Vivir 2013-2017*. Senplades.

Vallejo Larios, M. (2011). *Evaluación Preliminar sobre Causas de Deforestación y Degradación de Bosques en Honduras*.

Ministerio de coordinación de la política y gobiernos autónomos descentralizados. (2011). *COOTAD*.

GAD Cuellaje. (2011). *Plan Parroquial de Desarrollo y Elaboración Plan de Ordenamiento Territorial de 6 de Julio de Cuellaje 2012-2020.*, 1–137.

Periódico Intag. (2010). *Analizan los bosques de Intag*. Periódico Intag. Recuperado de <http://www.intagnewspaper.org/articulos/analizan-los-bosques-de-intag>.

Sierra, R. (2013). *Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años*. Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends. Quito, Ecuador.

Florian, E. (2011). *Causas de la deforestación y degradación de los bosques en Latinoamérica: principales desafíos y lecciones aprendidas*.

Guzmán Paz, J. R. (2014). *Tesis de Maestría*. Universidad de Salzburg.

Kocian, M. Batker, D. Harrison-Cox, J. (2011). *Estudio ecológico de la*

región de Intag, Ecuador: Impactos ambientales y recompensas potenciales de la minería, 1.3, 110.

Ministerio del Ambiente. (2012). *Línea base de deforestación del Ecuador continental*, 30.