



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA ALOBURO

– HACIENDA PIMÁN”

**TRABAJO DE TÍTULACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Autor: Isaac Jamil Esparza Arias

Director: Ing. Jorge Granja

Ibarra, Ecuador

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**TEMA: “INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA
ALOBURO – HACIENDA PIMÁN”**

AUTOR: Isaac Jamil Esparza Arias

DIRECTORA DEL TRABAJO DE GRADO: Ing. Jorge Granja

COMITÉ LECTOR: Ing. Mónica León MSc.
Ing. Tania Oña MSc
Ing. Oscar Rosales MSc

AÑO: julio de 2018

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: La investigación se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia de priorato, tramo vial Aloburo – Hcda. Piman.

Beneficiarios: Comunidades aledañas a la parroquia de priorato, UTN, Investigadores.

DATOS INFORMATIVOS

APELLIDOS:	Esparza Arias
NOMBRES:	Isaac Jamil
C. CIUDADANÍA:	1003018932
TELÉFONO CONVENCIONAL:	06 2952773
TELÉFONO CELULAR:	0999911428
CORREO ELECTRÓNICO:	jamil88ambiente@gmail.com
DIRECCIÓN:	Imbabura, Ibarra, San Francisco, Sánchez y Cifuentes 20- 69 y Ricardo Sánchez
AÑO:	Julio, 2018

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA- UTN

Fecha: Ibarra, a los 02 días del mes de julio de 2018

ISAAC JAMIL ESPARZA ARIAS, "INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA ALOBURO – HACIENDA PIMÁN"

TRABAJO DE TITULACIÓN. Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad técnica del Norte, Carrera de Ingeniería en recursos Naturales Renovables, Ibarra. EC.

DIRECTOR: Ing. Jorge Granja

El objetivo de la investigación evaluó la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo Hcda Pimán; con el fin de conocer el valor de la vegetación y su relación con la conservación que sirva como eje de herramienta base para otras vías de características similares. Entre los objetivos específicos se encuentra la caracterización de la cobertura vegetal, la determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la vía de estudio e identificar las buenas

Ibarra, 02 de julio de 2018



Isaac Jamil Esparza Arias

Autor



Ing. Jorge Granja

Director del trabajo de Grado

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la ciudad de Ibarra, parroquia rural de Priorato; las características ecológicas que presenta corresponden a un ecosistema de bosque arbustivo semideciduo de los valles del norte, con mínimas aportaciones de precipitación; el área de estudio conforma parte del camino del Inca o Qhapaq Ñan, red vial construida por el imperio Inca como medio de comunicación y desarrollo; siendo la vía Aloburo – Hacienda Pimán un segmento significativo de esta vía. Los cambios en la cobertura vegetal de las vías de segundo orden de la parte alta de la parroquia de Priorato cercanos a la comunidad de Aloburo derivan en fragmentación del paisaje lo cual altera la conservación de la vía, por lo que se ha decidido investigar el tramo vial Aloburo – Hcda Pimán y así conocer la incidencia de la cobertura vegetal en la vía para poder brindar criterios técnicos sobre caminos de segundo orden conforme a los resultados obtenidos. La metodología propuesta para el desarrollo del presente estudio se basó como inicio en recopilar información técnica referente a la temática; el área de estudio se delimitó y se procedió a efectuar los mapas respectivos en la herramienta de ArcGIS para tener una base referente del área que se va investigar. Consecutivamente se realizó el trabajo de campo *in situ* para la caracterización mediante observación directa se pudo presenciar, pendientes fuertes, suelos secos y flora xerofítica, además se pudo encontrar en ciertas zonas la presencia de terrenos intervenidos lo que ha sido indicador de futuros problemas en la parte alta de la vía; la sección destacada del trabajo de campo fue la determinación de las buenas prácticas ambientales aplicadas en la construcción de la vía. Finalmente, estos resultados obtenidos sirven de herramientas para reconocer la incidencia de la cobertura vegetal y sus buenas prácticas ambientales.

Palabras clave: Cobertura Vegetal, Conservación de vías, Prácticas ambientales.

ABSTRACT

The study was conducted in the rural parish El Sagrario, in Ibarra city; the ecological characteristics that it presents belong to an ecosystem of semi-deciduous shrubby forest of the dry valley, with minimum rainfalls. The area of the study is part of the *Camino del Inca* or *Qhapaq Ñan*, which is a road network built by the Inca empire as a means of communication and development, with the Aloburo - Hacienda Piman road being a significant segment of this road. Despite the historical importance of the conservation of the *Qhapaq Ñan*, local information about the road has not been found, for this reason the object of analysis of the conservation of this place is important, and the impact of the vegetation cover on it. The methodology proposed for the development of the study was based on the collection of technical information related to the subject, the study area was delimited taking into account the bibliography, after that, the respective maps were made in the ArcGIS tool. Later, the field work was carried out *in situ* for the characterization of the vegetation cover, and it was possible to witness, by direct observation, the steep slopes, the dry soils and the xerophytic flora which is typical of the Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles ecosystem, as well as the presence of lands which have been modified by human in certain areas, which has been an indicator of future problems in the upper part of the road. The highlighted section of the field work was the determination of the good environmental practices applied. Finally, these results serve as tools to recognize the high incidence of vegetation cover on the conservation of the road, and its directly proportional relationship to the track layout and good environmental practices taken into account from the beginning.

Keywords: Plant Coverage, Conservation of roads, Environmental practices.

INTRODUCCION

El camino del Inca o también llamado Qhapacñan prueba del más alto desarrollo arquitectónico de la presencia Inca en Sudamérica, se remonta a finales del siglo XV como una red de comunicación vial extendida por: Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia (Borga y Guijarro, 2012). El 22 de junio del 2014 el Qhapacñan fue declarado Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO como una distinción que reconoce al ingenio del sistema vial prehispánico. De los 30.000 kms que presenta la distancia total del recorrido, en el Ecuador el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) ha registrado 447 km, atravesando la provincia de Imbabura por comunidades como: La Esperanza, Angochagua, caranqui, San Antonio, Antonio Ante, Andrade Marín, Otavalo, San Juan de Iluman, Pimampiro, Mariano Acosta; Ibarra específicamente en el tramo Aloburo – Pimán.

La infraestructura vial en el Ecuador se ha caracterizado históricamente por afectaciones constantes con grandes deslizamientos y colapsos de los caminos, debido a riesgos naturales; donde los diferentes gobiernos han afrontado con soluciones inmediatas y costosas, sin un adecuado soporte técnico que garantice la seguridad, afectando a la calidad de vial y componentes ambientales y servicios vitales encontrados en el área de influencia (MTO, 2013).

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas en su informe sobre Procedimientos para Proyectos Viales (2013) pronuncia que el Gobierno Nacional en la actualidad ha brindado atención a la vialidad presentando como objetivos para el país un enfoque moderno en la planificación, construcción y mantenimiento de proyectos viales fomentando la productividad nacional, haciendo posible el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo.

Los cambios en la cobertura vegetal de las vías de segundo orden de la parte alta de la parroquia de Priorato cercanos a la comunidad de Aloburo derivan en la fragmentación del paisaje lo cual a influenciado en el mantenimiento de la vía, por lo que se ha decidido investigar el tramo vial

Aloburo – Hcda Pimán el cual presenta un buen estado de conservación en armonía con el entorno desde el ámbito ecológico a pesar del prolongado periodo de funcionamiento, situación interesante la cual podría estar articulada con la cobertura vegetal por este motivo se decidió realizar el estudio donde se podrá conocer en base a los resultados criterios de conservación para próximos proyectos viales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia de priorato, la altitud mínima es de 2200 m.s.n.m. en el sector de la Hcda Pimán, llegando a una cota máxima de 2520 m.s.n.m. en el sector de Aloburo (figura 2), presenta dos estaciones lluviosas una entre febrero-mayo y otra en octubre-noviembre, (Porrou, 1995). La precipitación anual de este sector oscila entre los 600 y 650 mm, la temperatura mínima es de 16.6 °C y la temperatura más alta alcanza los 19.4 °C. (INAMHI, 2013); lo que corresponde a un clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo, la vegetación natural de esta zona es xerofítica por presentar ausencia de agua propia del ecosistema Bosque y arbustal semidecuido del norte de los valles, sin embargo en ciertos sectores ha sido ampliamente sustituida por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa); a continuación.

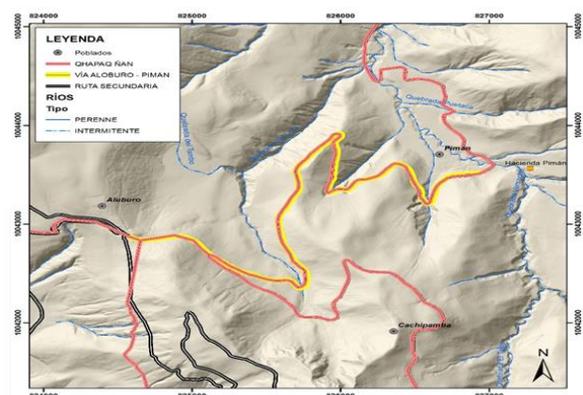


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio

Metodología

Caracterización de la Cobertura Vegetal de la zona de estudio

La metodología utilizada para cumplir con el objetivo de la caracterización de la cobertura vegetal, se desarrolló en las siguientes fases

- Determinación del área de influencia

El área de influencia de la vía de estudio se determinó obteniendo como referencia lo mencionado por (Beltrán, 2000); se debe reconocer el flujo unidireccional de las aguas de escorrentía, por lo que se generó un área de interés desde la vía hacia la cota altitudinal más alta, esto como causante del arrastre de sedimentos, escurrimiento del agua superficial, deslizamiento de tierra que pueden generar problemas a la mesa de la vía.

Obtenida el área de influencia para la parte alta de la vía se procedió a realizar el área para la parte baja de la vía, por lo que se buscó en campo el límite de amenaza o riesgo según los criterios del MTOP (2013); para lo que se estableció como el principal factor de riesgo para la vía el arrastre de sedimentos en dirección inferior por lo que se le dio un área de influencia de 100 metros por debajo de la mesa de la vía, área máxima considerada de afectación donde podría llegar la escorrentía superficial, es decir, de la mesa de vía hasta la divisoria de aguas inferior.

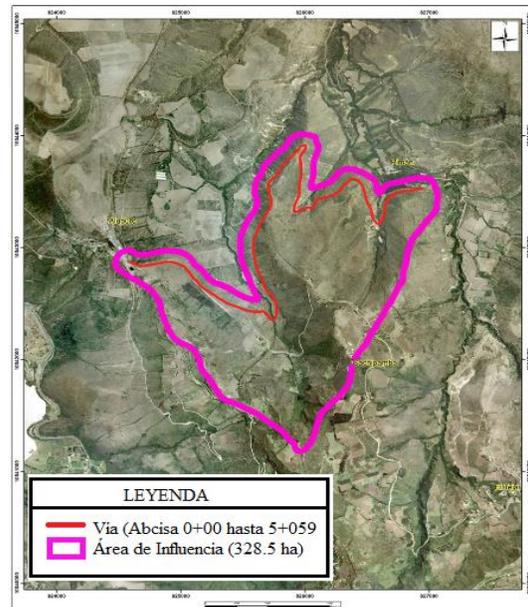


Figura 3. Área de influencia

- Determinación de la Cobertura Vegetal en el área de Influencia y Ecosistema

Para iniciar con esta actividad se obtuvo información base de los ecosistemas continentales del Ecuador, a través del Geo Portal del Sistema Nacional de Información, de este modo se identificó los ecosistemas presentes dentro del área de influencia de la vía.

Posteriormente, con el fin de identificar la cobertura vegetal existente, se descargó una imagen satelital (LANDSAT) para el año 2015, la cual fue procesada mediante un pretratamiento donde se realizó la corrección radiométrica y geométrica. Posteriormente se efectuó una clasificación supervisada (tabla 3) con el fin de determinar la cobertura vegetal existente en el área de estudio.

Tabla 3

Códigos de representación de los usos del suelo año 2000

CÓDIGO	REPRESENTACIÓN
1	Vegetación arbustiva herbácea
2	Bosque

Una vez identificada la cobertura vegetal, se determinó las especies dominantes existentes, para lo cual se utilizó información secundaria publicada (Aguirre y Medina, 2013) donde se señala las especies dominantes por ecosistemas.

Finalmente está información se validó en campo a través de la realización de una evaluación ecológica rápida para identificar especies vegetales más dominantes y características ecológicas del área de influencia.

- Metodología cartográfica para la realización de los mapas.

Los Mapas Temáticos se elaboraron a escala 1:25000 usando el software Arc GIS 10.2; siguiendo una metodología general que utiliza como base la información cartográfica existente.

Elaboración de cartografía:

- Mapa base del área de estudio.
- Perfil del área de influencia de la vía.
- Se elaboró el álgebra de mapas para lo que se utilizó la herramienta raster calculador para sobreponer capas de información, con lo que se determinó la veracidad de las características geomorfológicas descargadas del geo portal; los mapas temáticos que se realizó fueron: mapa geológico, mapa de pendientes, mapa de uso del suelo, mapa de taxonomía del suelo, mapa de cobertura vegetal, mapa de análisis multitemporal, y mapa de deslizamientos.

Determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la vía.

- Mediante el uso de las herramientas de software se descargaron las imágenes satelitales de los años 2000 y 2017 las cuales fueron procesadas con el Software ArcGis versión 10.2, el cual permite realizar observaciones de las imágenes a través de la clasificación supervisada, con el que se establecen los puntos donde se

ubica cada tipo de uso de suelo (ver tabla 3) para el año 2000 y para el año 2017 (tabla 4), y se procede a relacionar y determinar el cambio o alteración de la cobertura vegetal del área de influencia en el transcurso de los años y conocer cuál es su incidencia en el estado de conservación de la vía.

Tabla 4

Códigos de representación de los usos del suelo año 2017

CÓDIGO	REPRESENTACIÓN
1	Vegetación arbustiva herbácea
2	Bosque
3	Pastizal
4	Cultivos

- Seguidamente ya con la información preliminar del análisis multitemporal se dirigió al área de estudio a verificar los resultados y poder determinar que ha influenciado el cambio o alteración de la cobertura y como esta ha favorecido en la conservación de la vía.

Identificación de buenas prácticas ambientales de la vía para su conservación

- Recopilación de información

Durante el proceso de investigación se obtuvo información significativa sobre Buenas Prácticas Ambientales en la construcción de carreteras (Bennett, 2004) conocimiento clave para determinar buenas prácticas ambientales en la vía.

- Creación de ficha de validación en campo de buenas prácticas ambientales

Ya con la revisión bibliográfica se procedió a crear una ficha (tabla 5) para el trabajo de campo que permitió comprobar cuales prácticas ambientales están presentes o ausentes en el área de estudio, por lo que fue

necesario la validación de la ficha en una vía con características semejantes.

- Comprobación de ausencia o presencia de buenas prácticas ambientales

finalmente se planificaron salidas al sitio de estudio en donde mediante un análisis

comparativo con la ayuda de la ficha de información recabada y una observación detallada de la vía, se verifico y determino varias prácticas ambientales amigables con el ambiente que han contribuido con la conservación de la vía.

Tabla 5

Ficha Comparativa de Ausencia o Presencia de Buenas Prácticas Ambientales

Ficha Comparativa de Ausencia o Presencia de Buenas Prácticas Ambientales	Presencia	Ausencia
Presenta alternativas viales que no interrumpan los corredores biológicos naturales (pasos de agua, drenajes)	X	
Reforestación de zonas con peligro de taludes o remoción en masa		X
Conservación de áreas verdes naturales inalteradas evitando la fragmentación del ecosistema, conservación del paisaje	X	
Cuidado y manejo de aguas residuales en los alrededores		X
Alternativas en la construcción vial para la Continuidad de corredores biológicos (encajonado de roca)	X	
Protección y manejo de la flora y fauna del sector		X
Pintar estructuras de colores a fines tales que sirvan para dar una integración junto al paisaje		X

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la cobertura vegetal en la vía Aloburo – Hacienda Pimán

Considerando que la vía se ubica entre 2529 y 2426 msnm, presenta pendientes mayores al 70% de inclinación presentan un alto riesgo de inestabilidad (figura 4).

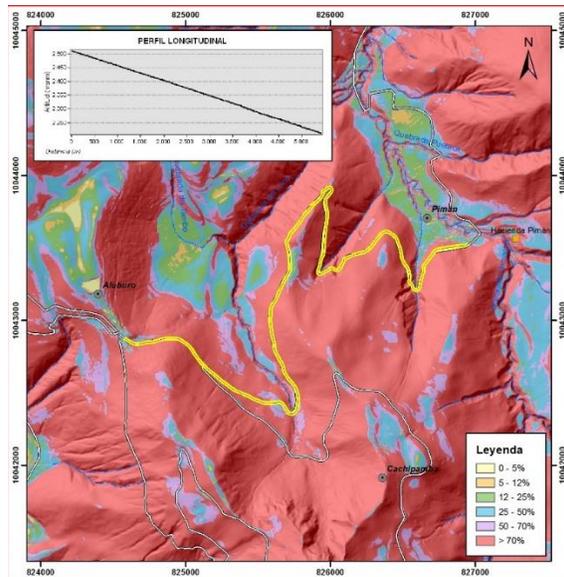


Figura 4. Pendientes

La geología del área está representada por formaciones volcánicas de Angochagua con un 98.82% constituida por lavas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados volcánicos, cuyo rasgo geológico más distintivo lo representa la presencia de suelos franco arenosos, arcillosos (figura 5).

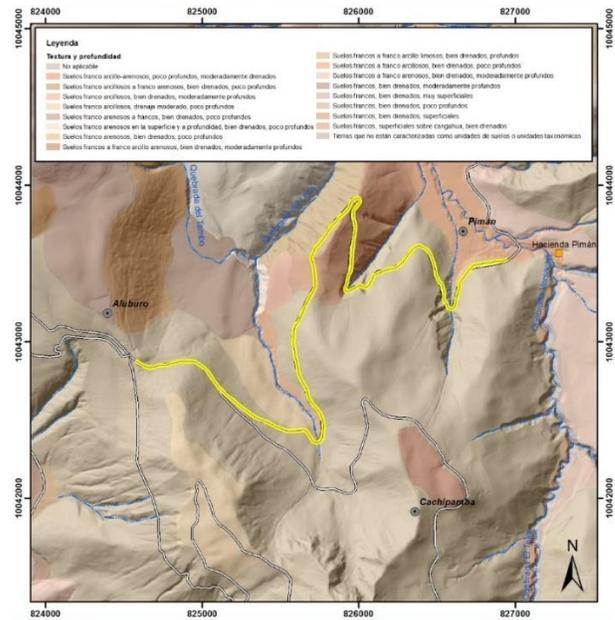


Figura 5. Textura del suelo

La cobertura vegetal presente en la zona de estudio está constituida en su mayoría por vegetación arbustiva y pastizales; se observó el crecimiento de zonas vegetación intervenida con cultivos de leguminosas y maíz (figura 6).

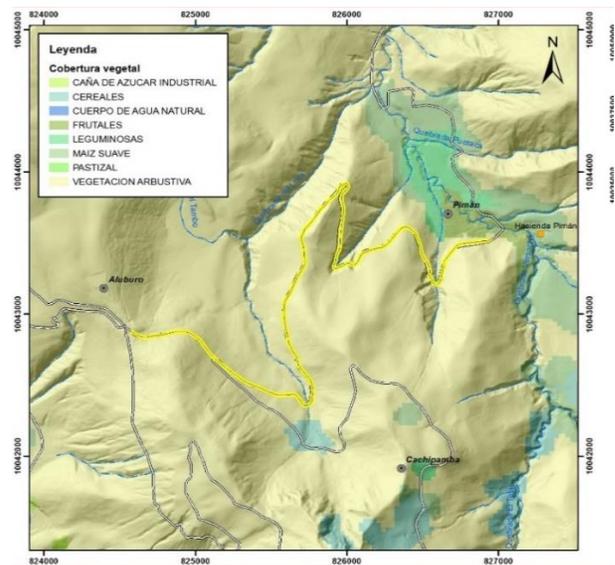


Figura 6. Cobertura Vegetal

según el informe de Ecosistemas nacionales, (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013) esta área corresponde a los ecosistemas “Bosque y arbustivo semidecídulo de los valles del norte” que se caracterizan por presentar

una predominante vegetación arbustiva, ubicarse entre colinas y sus suelos son pedregosos.

Mediante el análisis resultante y la información citada del MAE se demuestra y corrobora lo encontrado mediante la cartografía temática, el área de estudio presenta dos tipos de ecosistemas, el Bosque y arbustivo semidecíduo de los valles del norte de los valles con un área de 173.262 ha. y el ecosistema intervenido el cual presenta un área de 155.239 hectáreas (figura 7, de color celeste se presenta el ecosistema intervenido, y de color verde el ecosistema Bosque y arbustivo semidecíduo de los valles del norte)

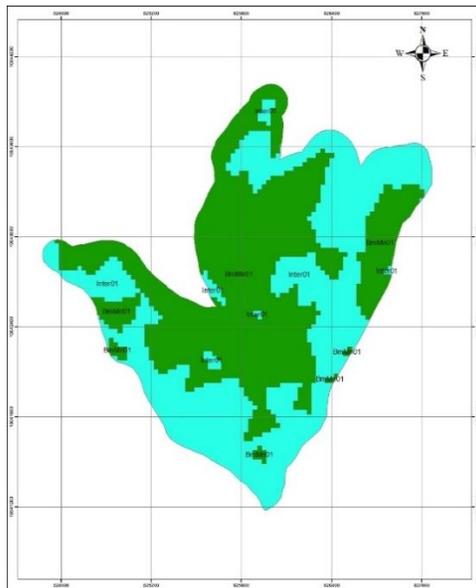


Figura 7. Ecosistemas del Ecuador continental

Determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo – Hcda Pimán

La cobertura vegetal propia del área de estudio está representada por cuatro diferentes clases: vegetación Arbustiva, vegetación herbácea, pastizales y cultivos; las cuales han variado en superficie desde el año 2000 al 2017. Por medio del análisis multitemporal se ha determinado para el año 2000 que la mayor concentración de cultivos se agrupaba en la zona alta del área de

influencia en un 23%, mientras que la vegetación de tipo pasto presentó un mayor predominio en gran parte del área de influencia en un 61%; el análisis de la cobertura vegetal del año 2017 por su parte ha mostrado que la vegetación cultivada aumentado con un 31% de la totalidad del área; al contrario de los pastizales que han disminuido su presencia en el área con un 45%.

Además, la vegetación herbácea y arbustiva en el año 2017 se ha extendido en el área en un 24%, este cambio de vegetación se debería a que en el trazado inicial de la vía la buena práctica ambiental de no fragmentar el ecosistema no represento obstáculo para la regeneración natural de la vegetación propia de esta zona.

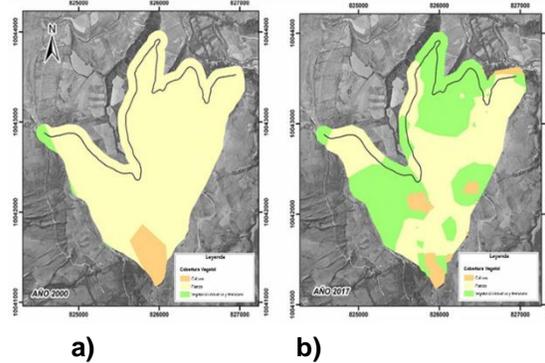


Figura 8. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal, ortofoto año 2000 (a.) ortofoto año 2017 (b.)

La mayor presencia de vegetación arbustiva xerófila un sistema radicular que tiende a proliferarse explorando el suelo en búsqueda de agua esta función ayuda a que sus raíces presenten una buena sujeción del suelo manteniendo la estabilidad de taludes y manteniendo la conservación vial; en consecuencia, este proceso ayudaría a la conservación de la vía (figura 8). Estos resultados alcanzados se correlacionan con lo que expresan Escobar y Duque (2017) “el establecimiento de las coberturas vegetales (vegetación herbácea y arbórea) previene simultáneamente la erosión superficial provocada por el viento y las lluvias repentinas”; y Chepil, (1945) “las plantas leñosas (árboles y arbustos) previenen los movimientos en masa que

involucran al suelo, particularmente de poca profundidad, mediante el incremento de la resistencia deslizamientos”.

Identificación de buenas Prácticas Ambientales en el transcurso de la vía para su conservación

En el área de estudio se identificaron las siguientes buenas prácticas ambientales:

No fragmentación de Ecosistema

En el estudio de la vía y su trazado se identificó que en su proceso inicial de construcción los planeamientos fueron llevados de tal manera que al encontrar ecosistemas en su camino lo circunvalaban, evitando fragmentar los hábitats naturales de la flora y fauna silvestres, la afectación al paisaje y la interrupción de los procesos hidrológicos; lo que es de gran beneficio a la conservación, evitando alterar el ecosistema y que desencadenara varios impactos perjudiciales para la vía, corroborando con lo que menciona el Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (2015) donde mencionan que la construcción de estructuras transversales en la vía sirven de alternativa para mitigar el efecto de barrera y favorecer el cruce de los animales a ambos lados con el fin de reducir la mortalidad de la fauna por colisiones y atropellamiento e incrementar la seguridad al conductor (figura 9).



Figura 9. Evadiendo fragmentar ecosistemas, trazado de vía modo zetas

Circunvalamiento de la vía acorde a las geoformas de la montaña, la etapa de construcción fue realizada evitando cruzar y fragmentar el ecosistema, el trazado que

presenta en esta imagen es a manera de zetas favoreciendo a la conservación vial.

Pasos de agua (Drenajes)

Los pasos de agua o drenajes que presenta la carretera, permiten recibir todo el caudal de la precipitación y escorrentía de la parte alta del área de estudio, consolidando un manejo adecuado de los fluidos, lo cual es indispensable considerar en los procesos de captación, conducción, y evacuación de los mismos en la conservación, asumiendo que el agua es un elemento fundamental para la vida, como también una de las principales causas más relevantes del deterioro prematuro de la infraestructura vial.

Una segunda gran importancia de estos drenajes de la vía en estudio es el tamaño que presentan, el túnel que se encuentra por debajo de la mesa ha sido acondicionado y utilizado como paso de fauna o corredor biológico de ciertas especies del sector constituyendo de ésta manera una buena práctica ambiental respaldando la mención de Hernandez, (2010) en su informe de buenas prácticas ambientales donde promulga a los pasos de agua o drenajes como alternativa de conectores biológicos naturales o construidos evitando de esta manera fragmentar los corredores biológicos.



Figura 11. Ingreso superior paso de agua

En la figura 11, se puede observar la entrada principal en la parte superior de la vía, la cual recoge todas las escorrentías de las precipitaciones y direcciona por medio del túnel que pasa debajo de la mesa de la vía hacia la parte inferior, los ingresos a los drenajes deben encontrarse siempre limpios para su mejor funcionamiento.



Figura 12. Salida final de paso de agua

Túnel de desfogue de la fosa o drenaje, esta desembocadura final se encuentra en la parte baja a un lado de la vía su diámetro es de un a dos metros aproximadamente, se recomienda tenerlo en buen estado de limpieza para permitir el paso como alternativa de corredor biológico para la fauna silvestre de la zona.

Encajado de la roca

El encajonado o encajado de la roca es un tipo de construcción de carreteras el cual es favorable con la fauna, presenta espacio entre roca a roca, sirviendo como alternativa de corredor biológico para todo tipo de insectos, permitiendo la continuidad de su nicho ecológico.

La durabilidad de estos caminos es mucho mayor que otras superficies de rodadura, en especial los caminos lastrados. Existen empedrados que sin mantenimiento alguno, y con niveles de tráfico bajos, han resistido más de 30 años (Godoy, 2004).

Estos resultados guardan relación con lo que sustentan Hernandez, (2010); y la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002), el impacto de las carreteras sobre el medio ambiente reside en la fragmentación que produce en los hábitats naturales de la flora y fauna silvestres y la interrupción de los procesos hidrológicos. De ahí la necesidad de identificar corredores para la fauna y evitar o disminuir su afectación por las carreteras; además señala que una de las propiedades del paisaje directamente relacionadas con la fragmentación de los hábitats es la conectividad en donde el encajado de roca

tiende a ser más accesible de alguna manera en el paso de insectos y animales de pequeño tamaño evitando interponerse en su nicho ecológico (figura 13).



Figura 13. Encajado de roca

CONCLUSIONES

La cobertura vegetal caracterizada en el área de influencia de la vía Aloburo – Hcda Pimán corresponden al Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los valles y a suelos intervenidos por cultivos.

La cobertura vegetal para el año 2000 presentó una mayor concentración de Pastizales con un 61% del área, mientras que las zonas cultivadas ubicadas en la zona alta del área de influencia demuestran un 23%; a diferencia del año 2017 que se ha notado un aumento de las zonas cultivadas con un 31% y una disminución de Pastizales en un 45%; igualmente se evaluó una propagación de vegetación herbácea y arbustiva con un 24% del área de influencia.

El aumento de la vegetación herbácea y arbustiva con el 24% del área, contribuyó con el control de la humedad, fijación y sujeción del suelo, evitando procesos de remoción en masa; lo cual se traduce en una vía sin problemas hidrogeológicos como deslizamientos y erosión, demostrando la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación vial.

Las buenas prácticas ambientales encontradas en el área de influencia de la vía Aloburo – Hcda Pimán fueron la no fragmentación del ecosistema en el trazado inicial de la vía; el encajado de roca

permitiendo el paso de animales entre el espaciado de roca a roca y los pasos de agua (fosas) que evitan el deterioro vial, recogiendo toda la escorrentía por su gran tamaño y de igual manera permitiendo ser usado como corredor biológico.

La incidencia de la cobertura vegetal es directamente proporcional con la conservación vial, esencialmente en el ecosistema que presenta en mayor magnitud el área de estudio, caracterizado por poseer suelos áridos en donde su vegetación más representativa es la xerofítica la cual posee un sistema radicular que tiende a proliferarse explorando el suelo en búsqueda de agua esta función ayuda a que sus raíces presenten una buena sujeción del suelo manteniendo la estabilidad de taludes y manteniendo la conservación vial

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aviles, S. (2008). *Qhapacñan Caminos Sagrados de los Inkas*. La Paz: Producciones CIMA.
- Bennet, A.F. (2004) "Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre". UICN-Unión Mundial para la Naturaleza. San José, Costa Rica.
- Chamba, C. V. (2009). Clasificación y Análisis de la Cobertura Vegetal Sobre la Subcuenca Zamora Huayco - Canton Loja. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja (tesis inedita de ingeniería).
- Chepil, W. S. (1945). "Dynamics of wind erosion. Soil Science. Baltimore.
- Ecuador, Ministerio de Transporte y Obras Públicas . (2013). *Procedimientos para Proyectos Viales*. Quito.
- Escobar, C. E., y Duque, G. (2017). Erosion en movimientos en masa. En G. D. Carlos Enrique Escobar, *Geotecnia para el trópico andino* (págs. 144 - 147). Manizales, Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/53560/1/presentacionycontenido.pdf>
- Fourmier, F. (1975), Conservación de suelos. Madrid, Consejo de Europa. Ediciones Mundi Prensa.
- Goldman, S. J., Jackson, K. y Bursztycky P. E. (1986), "Erosion and Sediment Control Handbook, Ed. McGraw-Hill, INC- N.Y.
- Hernandez Herrera, G. (2010). *Manual de Buenas Practicas Ambientales en Costa Rica. Ministerio de Ambiente Energia y Telecomunicaciones*. San José, Costa Rica: Infoterra Editores S.A.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 1950-2013. Base de Datos Nacional.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2015). Reporte de afectaciones de la Red Vial Estatal Nacional (RVE). Quito, Ecuador.
- Ministerio de Agricultura, Alimentacion y Medio Ambiente. (22 de 09 de 2017). *prescripcion tecnicas para el dieño de pasos de fauna y diseños perimetrales* . Madrid: 2015. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/prescripciones_pasos_vallados_2a_edicion_tcm30-195791.pdf:
- Porrou, P. (1995). *El Agua en el Ecuador (clima, precipitaciones, escorrentia)*. Quito: Corporacion Editora Nacional.
- Santana, L. (2000). Capacidad del suelo en base a la Metodología USDA. Ponencia presentada en el XVI Congreso Colombiano de Geografía. Cali, Colombia. Disponible en: (<http://azimuth.univalle.edu.co/capsue.htm>)
- UNESCO. (2004). *Tejiendo los lazos de un legado. Qhapaq Ñan - Camino Principal Andino*. San Borja, Peru: Siklos S. R. Ltda.
- Zhofre, A., & Medina-Torres, B. (2013). *Clasificacion de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito.

