UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Análisis multitemporal de la cobertura boscosa en diferentes años del bosque Kutukú Shaimi

AUTOR(ES):

Kaar Rodolfo Chiriap Jua

Jonathan Israel Flores Martínez

DOCENTE - TUTOR:

M.Sc. Maria Katharina Elisabeth de Decker

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	El título se corresponde con la investigación
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Claro y se detalla los objetivos, metodología y resultados dentro de su escritura
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20.0 / 20	Se corresponde a lo establecido en la revisión
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Muy claro, con la presentación de los principales términos objeto de la investigación
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	10.0 / 15	Muy bien, aunque la presentación de las tablas no se corresponde con lo establecido en la escritura científica

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	25.0 / 25	Muy bien, y claro en la exposición de los resultados
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8.0 / 10	Bien, aunque se pudo explotar los resultados con relación al manejo de los sistemas de información geográfica y las herramientas de análisis para la gestión de los territorios
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Muy bien
VALORACIÓN TOTAL	93	NOVENTA Y TRES

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	93

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
DARWIN JAVIER SUCOSHANAY VILLALBA

DARWIN JAVIER SUCOSHAÑAY VILLALBA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 08 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Si cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Si cumple Cumple con las observaciones
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	17.0 / 20	Cumple parcialmente con las observaciones
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	12.0 / 15	No existe mejora con respecto a la revisión anterior, en la que se recomendó añadir mayor marco teórico de las causas o efectos de la intervención humana en bosques protectores, y demás aspectos que ayuden a comprender el problema de estudio
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Si cumple Cumple con las observaciones

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	25.0 / 25	Si cumple Cumple con las observaciones
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8.0 / 10	Cumple parcialmente con las observaciones. Por cuanto no se enuncian las posibles soluciones al problema identificado, ni consecuencias del aumento progresivo de la deforestación de no realizar una remediación a corto, mediano y largo plazo.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Si cumple
VALORACIÓN TOTAL	92	NOVENTA Y DOS

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	92

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANDREA CAROLINA BELTRAN CONLAGO

ANDREA CAROLINA BELTRAN CONLAGO (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Curiginal

Document Information

Firmado electrónicamente por:
MARIA KATHARINA ELISABETH DE DECKER

Analyzed document	ARTICULO FINAL_Chiriap_Flores.doc (D173263785)
Submitted	2023-08-30 19:35:00
Submitted by	DE DECKER MARIA KATHARINA ELISABETH
Submitter email	mdedecker@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	mdedecker.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

URL: http://pucedspace.puce.edu.ec/bitstream/handle/23000/3518/Almacenamiento%20de%20carbono%20como...
Fetched: 2022-07-06 16:08:39
1
URL: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1826/1/33T0101.pdf
Fetched: 2021-02-06 07:26:29
3
URL: https://bioone.org/journals/mountain-research-and-development/volume-41/issue-1/MRD-JOURNAL-D-...
Fetched: 2021-12-07 18:39:51
1
URL: https://www.researchgate.net/publication/338703832_ALMACENAMIENTO_DE_CARBONO_COMO_SERVICIO_AMB...
Fetched: 2020-05-11 03:15:37
2

Análisis multitemporal de la cobertura boscosa en diferentes años del bosque Kutukú Shaimi

Multitemporal analysis of forest cover in different years of the Kutukú Shaimi forest

Kaar Rodolfo Chiriap Jua [1]
for2017025@uea.edu.ec

Jonathan Israel Flores Martínez [1]
ji.floresm@uea.edu.ec

Maria Katharina Elisabeth de Decker, M. Sc[2]
mdedecker@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Forestal

Resumen

Este artículo tiene como objetivo realizar un análisis multitemporal de la cobertura boscosa en el bosque protector Kutukú Shaimi (BPKS) en distintos años (1990, 2008 y 2020). Las áreas protegidas, como el BPKS, desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ambientales, por lo que es crucial entender cómo ha variado la cobertura boscosa y cómo estas variaciones podrían estar afectando la integridad del ecosistema. La metodología utilizada en esta investigación tiene un enfoque cualitativo y responde a una investigación de tipo descriptiva ya que proporciona una descripción detallada de los cambios observados. Como resultado principal se comprendió la evolución de la cobertura boscosa, se identificó áreas de transformación hacia zonas urbanas y agropecuarias, resaltando la importancia de gestionar y conservar este recurso. En 1990, el bosque dominaba con un 96,76% del territorio, mientras que las zonas agrícolas y antrópicas eran mínimas, 2,63% y 0,001% respectivamente. Para 2008, la cobertura boscosa llegó al 94,46%, observando un incremento en áreas agrícolas (5,21%) y antrópicas (0,01%). En 2020, la cobertura boscosa disminuyó a 92,68%, con una preocupante expansión especialmente de tierras agrícolas (6,94%) y zonas urbanas (0,05%). Este análisis resalta la importancia de la conservación de la cobertura boscosa en el BPKS y señala la creciente amenaza de la expansión agrícola y urbana en detrimento de los ecosistemas naturales. La investigación subraya la necesidad de acciones de manejo adecuado para preservar este valioso recurso y su contribución a la biodiversidad y servicios ambientales.

Palabras claves: Análisis multitemporal, cobertura boscosa, bosque protector Kutukú Shaimi, expansión urbana, áreas agrícolas.

Abstract

This article aims to carry out a multitemporal analysis of the forest cover in the Kutukú Shaimi protective forest (BPKS) in different years (1990, 2008 and 2020). Protected areas, such as the BPKS, play a fundamental role in the conservation of biodiversity and the provision of environmental services, so it is crucial to understand how forest cover has varied and how these variations could be affecting ecosystem integrity. The methodology used in this research has a qualitative approach and responds to a descriptive type of research since it provides a detailed description of the observed changes. As a main result, the evolution of forest cover was understood, areas of transformation towards urban and agricultural areas were identified, highlighting the importance of managing and conserving this resource. In 1990, the forest dominated with 96.76% of the territory, while agricultural and anthropic areas were minimal, 2.63% and 0.001% respectively. For 2008, the forest cover reached 94.46%, observing an increase in agricultural (5.21%) and anthropic (0.01%) areas. In 2020, the forest cover decreased to 92.68%, with a worrying expansion, especially of agricultural lands (6.94%) and urban areas (0.05%). This analysis highlights the importance of forest cover conservation in the BPKS and points to the growing threat of agricultural and urban expansion to the detriment of natural ecosystems. The research underscores the need for proper management actions to preserve this valuable resource and its contribution to biodiversity and environmental services.

Keywords*:* Multitemporal analysis, forest cover, Kutukú Shaimi Protected Forest, urban expansion, agricultural areas.

1. INTRODUCCIÓN

Las áreas protegidas son consideradas a nivel mundial como una de las estructuras más efectivas para la conservación de la biodiversidad (Langton, 2005). La conservación de los espacios naturales no sólo es clave para sostener la diversidad biológica, sino también para mantener servicios ambientales cruciales como el almacenamiento y filtración de agua, purificación de aire, secuestro y almacenamiento de carbono, provisión de hábitat, servicios de estética y recreación, entre otros beneficios para la naturaleza y el hombre (Badola & Hussain, 2005; Ninan & Inoue, 2013; Anaya *et al*., 2018). En Ecuador, las áreas naturales protegidas forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), cuyo principal objetivo es conservar y brindar conectividad entre los más importantes ecosistemas terrestres, marinos y costeros (Palacios *et al.*, 2019). Tan importante como la conectividad entre los ecosistemas, la preservación del agua y los recursos naturales también son un componente fundamental de los objetivos del SNAP, este se divide en cuatro grandes subdivisiones: las Áreas Naturales Nacionales Patrimonio (NNAP), las Áreas Protegidas Privadas (APP), las Áreas Protegidas Comunitarias (CPA) y las Áreas Protegidas del Gobierno Autónomo Descentralizado (DAGPA) (MAE, 2018). Además, también existen otras figuras de conservación como los bosques protegidos. Estos son parte de las áreas de Patrimonio Forestal Nacional (PFN) (MAE, 2004). Los principales objetivos de tales bosques protegidos es la conservación de servicios ambientales como los recursos hídricos y sus ecosistemas.

Varios estudios han demostrado la importancia de las áreas protegidas como proveedores de bienes y servicios ambientales. Algunos de ellos se enfocan en Parques Nacionales (Van Beukering *et al*., 2003), y otros se concentran en los beneficios de áreas, ecosistemas más específicos (Adger *et al*., 1995; Fearnside, 1999; Kumar & Tewari, 2005; Zhang *et al*., 2017; Pinke *et al*., 2017), así como otros estudios también se centran en los bienes y servicios específicos de las áreas protegidas como el secuestro y almacenamiento de carbono (Bautista & Torres, 2003), recursos hídricos (Ruiz *et al*., 2007; Rodríguez *et al*., 2028), estética y recreación (Menkhaus & Lober, 1996). Además, varios estudios han indicado el costo de oportunidad de la creación de áreas protegidas y la dependencia de servicios como la alimentación para las comunidades indígenas (Cueva *et al*., 2004; Zapata, 2001; De la Montaña, 2013; Espinosa *et al*., 2014). Todos estos estudios de valoración antes mencionados estiman los valores

económicos de los bienes y servicios ambientales y su contribución al desarrollo socioeconómico de las comunidades que viven dentro y alrededor de las áreas protegidas (Rivera-García *et al*., 2013).

Con respecto a las comunidades campesinas e indígenas, diversas investigaciones han registrado la conexión existente entre los ecosistemas y la capacidad de adaptación de los seres humanos, dado que los mismos dependen de los recursos y beneficios proporcionados por los ecosistemas, así como de sus actividades económicas (Adger, 2000).

El bosque protector Kutukú Shaimi (BPKS) está ubicado en el lado sureste de Ecuador, situado en el lado este de la Cordillera de los Andes, a unos 15 km al Este de la ciudad de Macas (Orejuela, 2018). Con una superficie de aproximadamente 330.928 hectáreas, este bosque protegido es la reserva natural más extensa de Ecuador, se encuentra dentro del valle de los ríos Zamora y Upano, encerrado entre la cordillera de los Andes (CARE *et al*., 2012; Palacios, 2020). El Kutukú Shaimi fue declarado bosque protector el 10 de julio de 1990 por el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN), actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAATE).

Las áreas protegidas, como el BPKS, desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ambientales, por lo que es crucial entender cómo ha variado la cobertura boscosa y cómo estas variaciones podrían estar afectando la integridad del ecosistema, sin embargo, su administración, control y seguimiento carecía de operatividad, por lo tanto, organizaciones de la sociedad civil como “Federación Interprovincial de Centros Shuar (FICSH)”, “Nacionalidad Shuar del Ecuador (NASHE)”, “Organización Shuar del Ecuador (OSHE)” y “Centro Independiente Shuar de la Amazonia Ecuatoriana (CISAE)” que trabajan con la “Fundación Tsantsa” y “CARE” y con el apoyo financiero de la Unión Europea y la Fundación Tinker, desarrollaron un plan de manejo integrado para el área protegida. La realidad social en los territorios del BPKS está marcada por diversas problemáticas vistas desde lo micro a lo macro, las cuales están inmersas en varios esquemas jurídicos cuya gobernabilidad es regida por diversos actores e intereses a nivel local y externo. Según las perspectivas manifestadas por las partes involucradas, se presentan en orden de importancia como: tenencia de tierra, tensiones en la provisión de productos y servicios del bosque, pobreza y calidad de vida, política y corrupción, proyectos

extractivos, infraestructura vial, aplicación de las normativas ambientales (CARE *et al*., 2012).

Considerando los aspectos presentes, esta investigación tiene como objetivo analizar y evaluar el cambio de la cobertura boscosa del bosque Kututú Shaimi de los años 1990, 2008 y 2020, con el propósito de cuantificar la intervención que se ha dado durante esas tres décadas.

A través de este estudio, se busca comprender las secuencias de conversión de la cobertura boscosa, incluyendo la identificación de áreas que han experimentado transformaciones hacia zonas urbanas y áreas agropecuarias, obteniendo información sólida sobre la dinámica del cambio en la cobertura boscosa y resaltar la importancia de gestionar y conservar adecuadamente este valioso recurso en el bosque Kututú Shaimi.

2. METODOLOGÍA

2.1 Localización

El área de estudio es el bosque protector Kutukú Shaimi que se localiza en la parte noreste de la provincia de Morona Santiago entre los cantones: Morona Santiago, Sucúa, Santiago de Méndez, Huamboya, Logroño, Taisha y Tiwintza, y abarca un área de 330.928 ha.

Según Care (2012), la población dentro del BPKS se encuentra grupada en distintas comunidades ya sea de la nacionalidad shuar como colonos. En total existen 179 comunidades (147 shuar y 32 colonas) con relación directa con el bosque protector, distribuidas en 12 parroquias y siete cantones, todas pertenecientes a la provincia de Morona Santiago.

El área de estudio se encuentra en una región de selva tropical húmeda con precipitaciones pluviales que varía entre los 2.000 a 3.000 mm, con temperaturas entre 17 a 22°C, siendo casi inexistentes las variaciones de temperatura entre invierno y verano (Care, 2012), mientras que la altitud de las áreas varía entre de los 300 a 2400 msnm (Rivadeneira Torres, 2012a) (Figura 1).

Figura 1

Localización del área de estudio bosque protector Kutukú Shaimi



***Fuente*:** Adaptado de Área de Bosque y Vegetación Protectora KUTUKÚ SHAIMI (p. 10), por CARE, 2012.

2.2 Diseño de la investigación

La metodología utilizada en esta investigación tiene un enfoque cualitativo, debido a que se centra en la comprensión en profundidad de los cambios en la cobertura boscosa en el BPKS. El análisis se basa en la observación, interpretación y análisis de datos cualitativos, como imágenes satelitales, mapas y registros históricos, con el objetivo de extraer patrones y tendencias; y responde a una investigación de tipo descriptivo ya que su enfoque principal es proporcionar una descripción detallada de los cambios observados, además busca comprender las razones detrás de estos cambios, lo que también introduce un aspecto explicativo en el estudio.

2.3 Método de investigación

En la presente investigación se analizó la evolución de la cobertura boscosa en el bosque protector Kutukú Shaimi a lo largo de varias décadas, comprendiendo las razones subyacentes de los cambios observados. Se recopiló y analizó datos detallados, como imágenes satelitales, mapas históricos y registros de gestión. Permitiendo una visión más rica y holística de los procesos involucrados en la transformación de la cobertura boscosa, así como de las motivaciones y factores detrás de estos cambios.

2.4 Adquisición y procesamientos de datos

Para el presente trabajo se ingresó a la página web mapa interactivo (http://ide.ambiente.gob.ec:8080/mapainteractivo/) proporcionado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y se realizó la descarga de los Shapefiles correspondientes a los años 1990, 2008 y 2020. Con la ayuda del programa ArcMap 10.5, se desplegaron los Shapefiles eligiendo la columna cobertura0 para seleccionar la cobertura vegetal Nivel 1 (Tabla 1) correspondiente a las 6 clases definidas por el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, ya que estos archivos son fundamentales para llevar a cabo el análisis y comprender la evolución de la cobertura forestal a lo largo de estas tres décadas.

Tabla 1.

Cobertura y uso de la tierra del Ecuador

Nivel I	Nivel II	Definición Operativa	Fuente
Bosque	Bosque Nativo	Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos.	MAE (2016)
	Plantación Forestal	Masa arbórea establecida antrópicamente con una o más especies forestales.	MAE (2011)
Vegetación Arbustiva y Herbácea	Vegetación Arbustiva	Áreas con un componente substancial de especies leñosas nativas no arbóreas. Incluye áreas degradadas en transición a una cobertura densa del dosel.	MAE (2011)
	Páramo	Vegetación tropical altoandino-caracterizada por especies dominantes no arbóreas que incluyen fragmentos de bosque nativo propios de la zona.	MAGAP - IEE (2012)
	Vegetación Herbácea	Áreas constituidas por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección.	MAGAP - IEE (2012)
Tierra Agropecuaria	Cultivo Anual	Comprende aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas, cuyo ciclo vegetativo es estacional, pudiendo ser cosechados una o más veces al año.	MAGAP - IEE (2012)

	Cultivo Semipermanente	Comprenden aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo dura entre uno y tres años.	MAGAP - IEE (2012)
	Cultivo Permanente	Comprenden aquellas tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo es mayor a tres años, y ofrece durante este periodo varias cosechas.	MAGAP - IEE (2012)
Tierra Agropecuaria	Pastizal	Vegetaciones herbáceas dominadas por especies de gramíneas y leguminosas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que, para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo.	MAGAP - IEE (2012)
	Mosaico Agropecuario (Asociación)	Son agrupaciones de especies cultivadas que se encuentran mezcladas entre sí y que no pueden ser individualizados; y excepcionalmente pueden estar asociadas con vegetación natural.	MAGAP - IEE (2012)
Cuerpo de Agua	Natural	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento.	MAGAP - IEE (2012)
	Artificial	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento asociadas con las actividades antrópicas y el manejo del recurso hídrico.	MAGAP - IEE (2012)
Zona Antrópica	Área Poblada	Áreas principalmente ocupadas por viviendas y edificios destinados a colectividades o servicios públicos.	MAGAP - IEE (2012)
	Infraestructura	Obra civil de transporte, comunicación, agroindustrial y social.	MAGAP - IEE (2012)
Otras Tierras	Área sin cobertura vegetal	Áreas generalmente desprovistas de vegetación, que, por sus limitaciones edáficas, climáticas, topográficas o antrópicas, no son aprovechadas para uso agropecuario o forestal, sin embargo, pueden tener otros usos.	MAGAP - IEE (2012)
	Glaciar	Nieve y hielo localizados en las cumbres de las elevaciones andinas.	MAGAP - IEE (2012)
Sin Información		Corresponde a áreas que no han podido ser mapeadas.	------

Fuente: Recuperado del mapa interactivo (http://ide.ambiente.gob.ec:8080/mapainteractivo/) proporcionado por el Ministerio del Ambiente.

A continuación, se realizó un corte de la cobertura vegetal con el Shapefile del bosque protector Kutukú Shaimi mediante la herramienta “Intersect” generando así un nuevo Shapefile de la cobertura vegetal solamente del área de interés. Para visualizar con más facilidad los diferentes usos de suelo, se procedió a cambiar los colores dependiendo de cada uso (por ejemplo: verde oscuro para bosque, azul para cuerpos de agua, etc).

Posteriormente, se procedió a calcular las áreas de cada polígono utilizando la opción "Calculate Geometry". Para ello, se accedió a la tabla de atributos, agregando un nuevo campo (Add Field) y configurando las opciones de cálculo en la ventana emergente de "Calculate Geometry". Específicamente, se seleccionó para el cálculo de área la unidad

de medida en hectáreas (ha). Con este proceso, se obtuvo los valores de cada polígono del área de estudio y con la opción “Summerize” se realizó el cálculo de la suma total por cada uso de suelo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se generaron mapas de los años de 1990, 2008 y 2020, que se muestran en las Figuras 2 - 4 y se cuantificaron sus áreas de superficie correspondiente (Tabla 2).

Tabla 2.

Cobertura vegetal en los años de 1990, 2008 y 2020

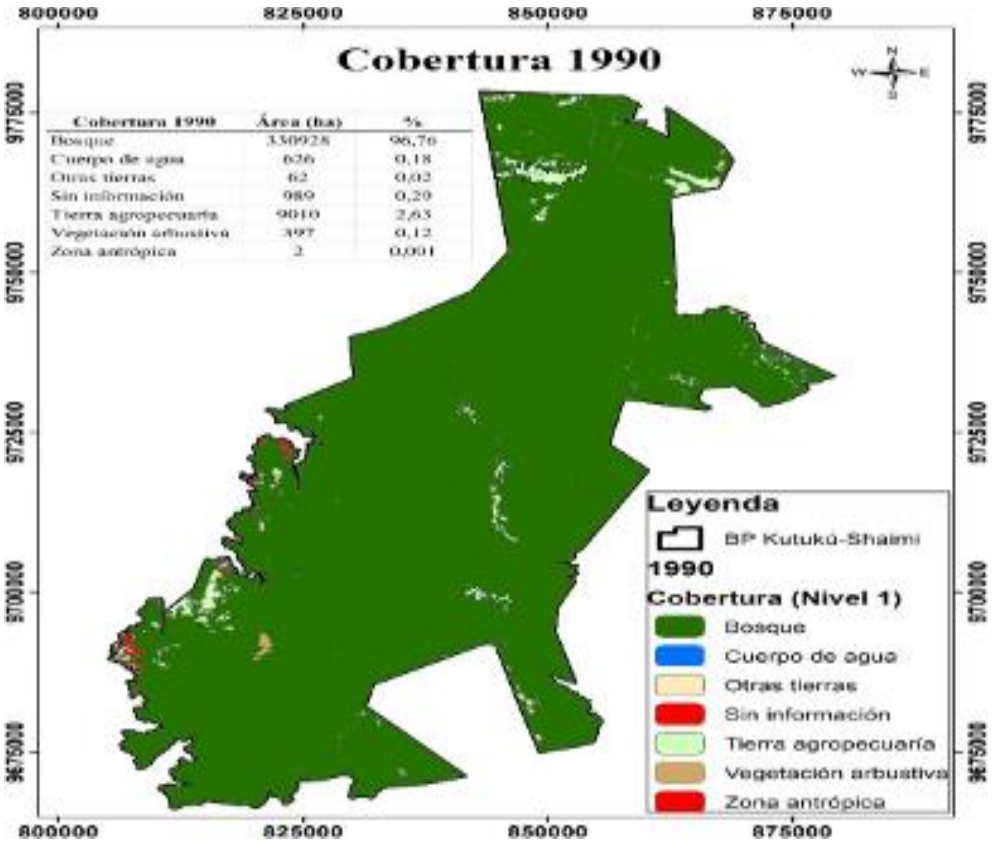
Cobertura	**1990**		**2008**		**2020**	
Área (ha) %	ha	%	Ha	%	ha	%
Bosque	330.928	96,76	323.073	94,46	316.986	92,68
Cuerpos de agua	626	0,18	626	0,18	634	0,19
Otras tierras	62	0,02	111	0,03	92	0,03
Sin información	989	0,29	-	-	-	-
Tierra agropecuaria	9010	2,63	17.807	5,21	23.744	6,94
Vegetación arbustiva	397	0,12	363	0,11	397	0,12
Zona antrópica	2	0,001	30	0,01	161	0,05

Elaborado por: J. Flores y K. Chiriap (2023).

La cobertura vegetal en el bosque protector Kutukú Shaimi durante los años 1990, 2008 y 2020 experimentó cambios significativos y dinámicos, caracterizados por pérdidas en la cobertura boscosa. Las secuencias comunes observables de cambios en la cobertura incluyeron la transformación de terrenos destinados a tierras agropecuarias y zona antrópica (Tabla 2, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4).

Figura 1.

Cobertura de la tierra del Bosque Protector Kutukú Shaimi (1990)



Elaborado por: J. Flores y K. Chiriap (2023).

Se puede observar que, en el año 1990, la cobertura boscosa del bosque protector Kutukú Shaimi no había experimentado una gran intervención de actividades agrícolas o expansión urbana, ya que el área cubierta por bosque representa la mayoría del territorio con un 96,76 %, lo que equivale a 330.928 hectáreas. Solamente una parte pequeña del territorio está ocupado con actividades agropecuarias, representando una extensión de 9010 ha (2,63 %), lo que incluiría áreas cultivadas y pastizales para ganado, entre otros. Es importante destacar que las zonas antrópicas, es decir, áreas urbanizadas o intervenidas por el ser humano, son casi insignificantes en 1990, ya que representan solo el 0,001 %. del área total Estas áreas podrían incluir pueblos e infraestructuras.

El BPKS fue declarado como bosque protector en el año 1990, ya que en ese momento la población no ocupaba la totalidad del área, el bosque se encontraba en su estado casi natural y había muy poca intervención. En las áreas cercanas a las zonas

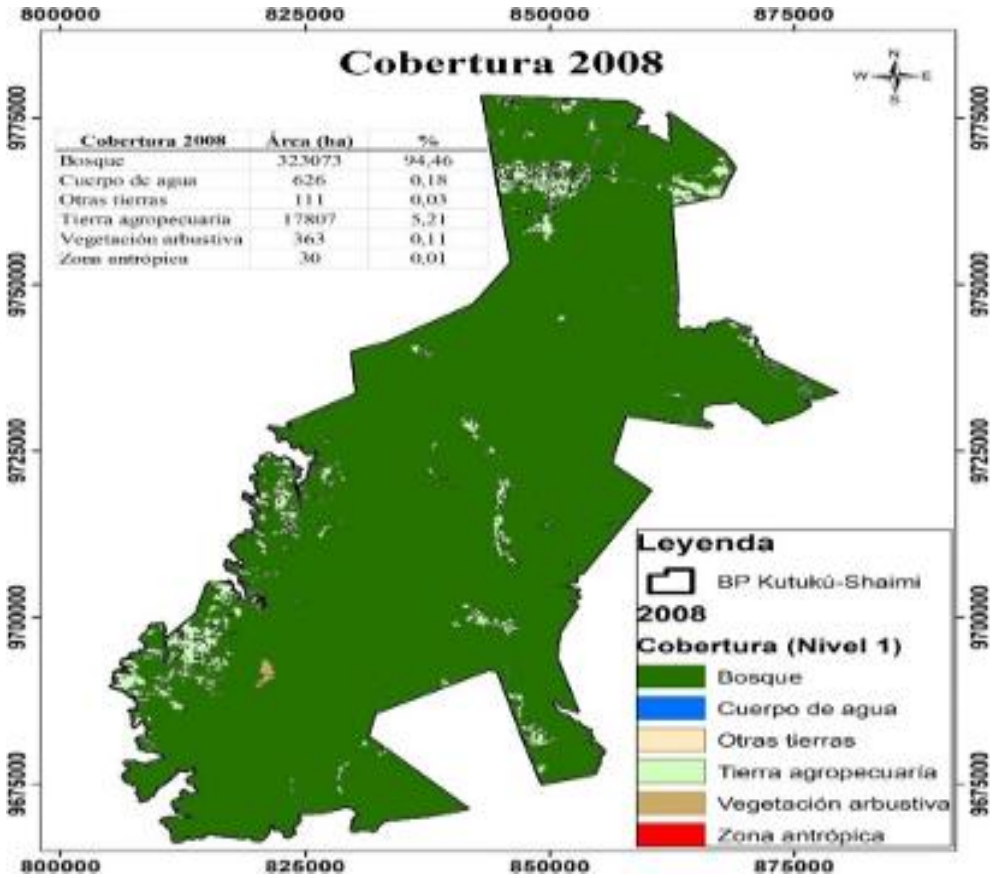
urbanas se puede observar una mínima intervención de las actividades humanas (Care, 2012).

Entre 1975 y 1989, el centro y sur de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) mantuvo una ausencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP). Sin embargo, en 1990, esta tendencia experimentó un cambio significativo con la introducción del bosque protector Kutukú Shaimi, que se convirtió en la ANP de mayor amplitud en toda la región (López-Acevedo et al., 2015) y la cobertura vegetal natural no experimentó transformaciones notables hasta la segunda mitad del siglo XX (Jaramillo & Antunes, 2018).

En el año 1990, la intervención humana en la cobertura vegetal fue notablemente escasa, con una presencia mínima de actividades antropogénicas.

Figura 2.

Cobertura de la tierra del Bosque Protector Kutukú Shaimi (2008)



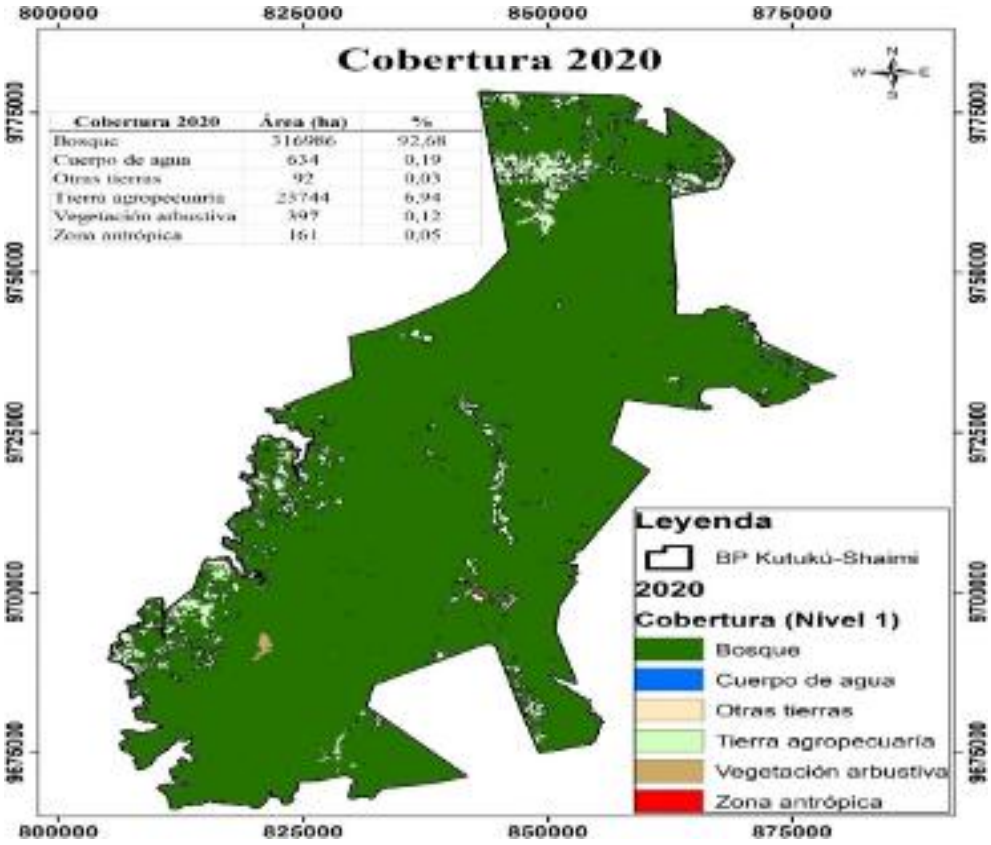
Elaborado por: J. Flores y K. Chiriap (2023).

En el año 2008, la cobertura boscosa del bosque protector Kutukú Shaimi disminuyó de 330.928 a 323.073 hectáreas (94,46 %), aunque sigue siendo la categoría dominante, hubo una reducción de 7855 ha en la extensión de los bosques en comparación con 1990. La tierra agropecuaria experimentó un aumento de 8797 ha - de 9010 ha en 1990 a 17.807 ha - en el 2008 llegando a representar un 5,21 % haciendo notable un incremento en la expansión de áreas destinadas a la agricultura y ganadería. Estas zonas están expandiéndose cerca de las zonas urbanas y alrededor de las vías. En las zonas antrópicas también ocurrió un ligero aumento en el 2008, llegando a ocupar 30 ha (0,01 %), pese a que su extensión es pequeña, se evidencia que las zonas urbanas siguen incrementándose.

Dado que aproximadamente el 94 % del territorio aún está cubierto por bosque, el mismo se encuentra en su estado casi natural y muestra escasa evidencia de intervención humana, aunque se ha observado un cambio, este no ha sido significativo. Sierra (1999) indica de forma general que la vegetación natural en las áreas de bosques siempreverde de tierras bajas han sido reemplazadas por cultivos y pastos, para la subsistencia de la población que viven en el bosque protector, quedando árboles aislados en potreros y chacras como evidencias de la vegetación.

Figura 3.

Cobertura de la tierra del Bosque Protector Kutukú Shaimi (2020)



Elaborado por: J. Flores y K. Chiriap (2023).

En el 2020, la cobertura boscosa del bosque protector Kutukú Shaimi continúo disminuyendo hasta representarse el 92,68% (316.986 ha); desafortunadamente la pérdida de 6087 hectáreas de bosque ha persistido durante el periodo 2008 y 2020. La tierra agropecuaria continuó aumentando y llegó a ocupar 23.744 ha (6,94%) evidenciando una expansión considerable en las áreas destinadas a la agricultura y la ganadería, planteándose como una amenaza importante en cuanto a conservación y sostenibilidad ambiental. En el 2020, las zonas antrópicas experimentaron un incremento a un total de 161 hectáreas dentro del área protegida representando un 0,05%. A pesar de que su extensión sigue siendo pequeña, este aumento evidencia un crecimiento continuo en el desarrollo de la población y la intervención humana en el territorio.

Según Rivadeneira Torres (2012), el bosque protector BPKS se enfrenta a una disminución de su cobertura boscosa debido al aumento de la actividad agropecuaria y al aumento de las áreas afectadas por la intervención humana. Esto pone en peligro la conservación y sostenibilidad ambiental de este ecosistema, ya que no se ha manejado con responsabilidad por parte de las autoridades para preservarlo y protegerlo. Para enfrentar este desafío y asegurar la seguridad, las instituciones gubernamentales, las organizaciones ambientales y la comunidad en general deben trabajar juntas.

Es importante considerar que el análisis de la categoría sin información es limitado debida a la falta de datos disponibles para los años posteriores a 1990, sin embargo, el análisis general refleja una disminución en la cobertura boscosa a lo largo de los años ya que ha tenido un aumento en las áreas agropecuarias y un crecimiento en las zonas antrópicas.

El análisis revela un alarmante cambio entre los años 1990 y 2020, donde se ha producido una significativa conversión de bosques primarios a tierras agropecuarias. Durante este período, la pérdida de cobertura boscosa ha aumentado drásticamente del 2,63% (9.010 hectáreas) al 6,94% (23,744 hectáreas). Este cambio representa una preocupante transformación en el uso de la tierra, lo que puede tener consecuencias negativas en la biodiversidad, la calidad del suelo y los servicios ecosistémicos ofrecidos por los bosques. Haciendo evidente abordar este problema y promover prácticas sostenibles que contribuyan a la conservación de los bosques primarios como una medida para proteger el valioso patrimonio natural de la región (Care, 2012).

Sin embargo, el deterioro en las áreas de bosques primarios no solo se relaciona con la agricultura, sino que también con la deforestación y aumento de la población.

Por su parte Care (2012), en el plan de manejo 2012-2017 titulado "Área de Bosque y Vegetación Protectora KUTUKÚ SHAIMI", indica:

> La presencia del bosque protector en la zona ha sido prácticamente de papel, pues si revisamos los objetivos aquí planteados están muy lejos de la realidad. Si bien esto responde a la debilidad que ha existido en la autoridad ambiental en el pasado, también para el Estado resulta un tema complejo de manejar, pues los pueblos ancestrales rechazan las formas legales de control de los recursos de la naturaleza. Por esta razón, siempre han existido problemas cuando el Ministerio del Ambiente quiere aplicar la Ley frente a los infractores, quienes resultan ser los mismos pobladores que habitan en la zona. Esta situación va en contra del MAE, pues no le permite, por un lado, informar a la comunidad acerca de las normativas y, por otro lado, llegar a un acuerdo acerca del uso del territorio y sus recursos naturales (p.49).

Hasta la construcción de la carretera en junio de 2016, el bosque protector Kutukú Shaimi permaneció relativamente aislado. Hasta ese momento, solo se podía acceder a través de vía aérea o fluvial. Todavía hay muchas comunidades que solo pueden acceder a través de este método o por caminos selváticos. El aislamiento relativo ha permitido la preservación de un área ecológica de alta biodiversidad, que muestra un valioso patrimonio natural y cultural asociado (Barroso-Tagua et al., 2017).

Es posible identificar las áreas ya deforestadas, principalmente en dos zonas: la primera corresponde al tramo inicial de la carretera que conecta la troncal amazónica con Macuma, la cual fue inaugurada en 2013 tras varios años de construcción. La segunda se refiere a las zonas cercanas a las vías internas de Taisha, las cuales fueron abiertas antes de la conexión Macuma-Taisha (Tuutinentsa en 2011 y Pumpuentsa en 2012) (Barroso-Tagua et al., 2017). En estas áreas, se han producido cambios significativos en el uso del suelo, con la conversión de bosques en terrenos destinados a potreros y pastizales. Estos cambios son especialmente notorios en los alrededores de la cabecera cantonal.

Al comparar las imágenes satelitales o datos cartográficos de diferentes años (Fig 2, Fig 3, Fig 4), se puede obtener una visión clara de cómo ha evolucionado la cobertura

boscosa en el área de estudio durante estas tres épocas específicas. Este análisis permite observar posibles tendencias de deforestación o cambios en la distribución espacial de los bosques, y evaluar el impacto de actividades humanas o eventos naturales que hayan afectado el ecosistema.

4. CONCLUSIONES

El análisis multitemporal de la cobertura boscosa en el bosque protector "Kutukú Shaimi" durante los años 1990, 2008 y 2020 reveló una preocupante tendencia de deforestación, siendo el periodo 2008- 2020 el más impactante. La presión ejercida por las actividades agropecuarias parece ser la principal causa de esta acelerada pérdida de cobertura forestal.

A lo largo del tiempo, se ha producido un claro cambio en el paisaje, con una importante disminución de la extensión del bosque entre los años estudiados. La comparación de imágenes satelitales con datos geoespaciales permitió identificar y cuantificar esta transformación

La mayor deforestación registrada en el periodo 2008 - 2020 indica que puede estar asociado a factores socioeconómicos, como el aumento de la demanda de productos agrícolas y ganaderos, y posiblemente a la expansión no planificada de la frontera agrícola.

REFERENCIAS

Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in human geography*, *24*(3), 347-364.

Adger, W. N., Brown, K., Cervigni, R., & Moran, D. (1995). Total economic value of forests in Mexico. *Ambio*, 286-296.

Anaya, F. C., & Espírito-Santo, M. M. (2018). Protected areas and territorial exclusion of traditional communities. *Ecology and Society*, *23*(1).

Barroso-Tagua, R., Alvarez, D., Huera, T., Changoluisa, D., & Bravo, C. (2017). *La fertilidad del suelo como un servicio ecosistémico en cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), en la provincia de Napo*. 99-106.

Care, M. (2012). Plan de manejo actualizado y priorizado del bosque protector Kutukú Shaimi, 2012-2017. *Macas, Ministerio del Ambiente del Ecuador*.

Caribe, C. E. para A. L. y el. (2017, febrero 16). *Acerca de Cambio climático* [Text]. CEPAL. https://www.cepal.org/es/temas/cambio-climatico/acerca-cambio-climatico

Conservación Forestal | Probosque. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2023, de https://probosque.edomex.gob.mx/conservacion_forestal

Cueva, R., Ortiz, A., & Jorgenson, J. (2004). *Cacería de fauna silvestre en el área de amortiguamiento del Parque Nacional Yasuní, Amazonía Ecuatoriana*. 524-539.

DE, L. F. Y. (2004). *LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE*.

Guevara, S., Sánchez-Ríos, G., & Landgrave, R. (2004). La deforestación. *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra*, 85-108.

Hernández, J. B., & Pérez, J. T. (2003). Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del ejido Noh Bec, Quintana Roo, México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, *9*(1), 69-75.

Jaramillo, L. V., & Antunes, A. F. (2018). Detección de cambios en la cobertura vegetal mediante interpretación de imágenes Landsat por redes neuronales artificiales (RNA). Caso de estudio: Región Amazónica Ecuatoriana. *Revista de Teledetección*, *51*, Article 51. https://doi.org/10.4995/raet.2018.8995

Langton, M., Palmer, L., & Rhea, Z. M. (2014). Community-oriented protected areas for indigenous peoples and local communities. *Indigenous peoples, national parks, and protected areas: A new paradigm linking conservation, culture, and rights*, *84*.

Liu, S., Marinelli, D., Bruzzone, L., & Bovolo, F. (2019). A review of change detection in multitemporal hyperspectral images: Current techniques, applications, and challenges. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, *7*(2), 140-158.

López-Acevedo, V., Aragón-Osejo, J., & Ulloa, J. (2015). *Cartografía histórica de las Áreas Naturales Protegidas y los Territorios Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana*.

MAE fortalece mantenimiento de bosques protectores en el país – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2023, de https://www.ambiente.gob.ec/mae-fortalece-mantenimiento-de-bosques-protectores-en-el-pais/

Menkhaus, S., & Lober, D. J. (1996). International ecotourism and the valuation of tropical rainforests in Costa Rica. *Journal of environmental management*, *47*(1), 1-10.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, velará por un ambiente sano y el respeto de los derechos de la naturaleza o pacha mama. (s. f.). Recuperado 5 de julio de 2023, de https://www.ambiente.gob.ec/

Orejuela, I. F. P. (2018). Evaluación multicriterio para la ubicación de un relleno sanitario en la ciudad de Macas, a través de la ponderación de sus variables con el Proceso Analítico Jerárquico, AHP. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, *3*(2), 12-12.

Pacheco, F. (2021, noviembre 20). *Deforestación y cobertura boscosa*. Ojalá. https://ojala.do/quiero-que-sepas/deforestacion-y-cobertura-boscosa

PALACIOS, I., CASTRO, S., & RODRÍGUEZ, F. (2019). Almacenamiento de carbono como servicio ambiental en tres reservas naturales del Ecuador. *Revista Geoespacial*, *16*(1), 1-14.

Pastrana, O. P. (2011). *Análisis de cambio de uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de Valle de Santiago*.

Pastur, G. M., Amoroso, M. M., Baldi, G., Barrera, M. D., Brown, A. D., Chauchard, L. M., Galetto, L., Garibaldi, L. A., Gasparri, I., Kees, S. M., Matteucci, S. D., Politi, N., Roig, F. A., & Peri, P. L. (2023). ¿Qué es un bosque nativo en la Argentina? Marco conceptual para una correcta definición de acuerdo con las políticas institucionales nacionales y el conocimiento científico disponible. *Ecología Austral*, *33*(1), Article 1. https://doi.org/10.25260/EA.23.33.1.0.2040

Pérez, M. R., Fernández, C. G., & Sayer, J. A. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas*, *16*(3).

Rivadeneira Torres, N. H. (2012a). *Plan de Ordenamiento Forestal del Bosque Protector Kutukú–Shaimi*.

Rivadeneira Torres, N. H. (2012b). *Plan de Ordenamiento Forestal del Bosque Protector Kutukú–Shaimi*.

Rivera-García, E., Dávalos-Sotelo, R., & Lascurain-Rangel, M. (2013). A holistic vision on sustainable forest management for the 21st century. *WIT Transactions on State-of-the-art in Science and Engineering*, *64*.

Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. En *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental: Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia* (pp. 194-194).

Van Beukering, P. J., Cesar, H. S., & Janssen, M. A. (2003). Economic valuation of the Leuser national park on Sumatra, Indonesia. *Ecological economics*, *44*(1), 43-62.

Velasco Munguira, A., & Rodríguez Camino, E. (2018). *Cambio climático: Calentamiento global de 1, 5° C*.

Zumba Arichávala, D. E. (2017). *Estudio de uso territorial a través del tiempo en el Bosque Protector Aguarongo en base a sistemas de información geográfico y modelos de predicción de uso del suelo. Zona de estudio: Parroquias Zhidmad, Santa Ana y San Bartolomé.*

ANEXO

MARCO TEÓRICO

El BPKS ilustra los desafíos que enfrentan las áreas protegidas. A medida que la cobertura boscosa ha disminuido y las áreas agropecuarias y urbanas han aumentado, se plantea una cuestión crítica en torno a la efectividad de la gestión y la implementación de políticas en el área protegida.

Este contexto brinda una base sólida para la presente investigación, que se centra en analizar y evaluar el cambio en la cobertura boscosa del BPKS a lo largo de tres décadas. La necesidad de abordar esta problemática es evidente, dadas las implicaciones tanto para la conservación de la biodiversidad como para la prestación continua de servicios ambientales.

Análisis multitemporal

Este método implica comparar datos o imágenes de diferentes momentos en el tiempo para identificar y cuantificar cambios en la cobertura y estructura del bosque, esto podría incluir el uso de fotografías aéreas, imágenes de satélite u otros datos geoespaciales (Liu *et al*., 2019).

Cobertura boscosa

(Pacheco, 2021) menciona que, la cobertura boscosa se refiere a la extensión y densidad de los árboles y vegetación arbórea en un área determinada.

Cambios de uso de suelo

Los cambios del uso del suelo pueden deberse a diversas actividades humanas, como la deforestación para agricultura, urbanización o infraestructura, estos cambios también pueden ser resultado de eventos naturales como incendios forestales, plagas o cambios climáticos (Pastrana, 2011).

Causas antropogénicas

Las causas antropogénicas hacen referencia a las acciones humanas que pueden afectar directamente los bosques, como la tala, la agricultura intensiva, la minería y la construcción de infraestructuras (Velasco Munguira & Rodríguez Camino, 2018).

Las actividades antropogénicas ocasionan un impacto directo en el área del bosque protector por cuanto existe un avance de la frontera agrícola, una expansión de redes viales, aumento de la infraestructura civil, estas acciones ponen en peligro el equilibrio del ecosistema del bosque (Zumba Arichávala, 2017).

Bosque protector

Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Las funciones de los bosques protectores son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre (MAE fortalece mantenimiento de bosques protectores en el país – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, s. f.).

Deforestación

La deforestación significa formalmente la desaparición del dosel de la selva, aunque también puede consistir en el aclareo de la vegetación bajo el dosel, cuando hablamos de deforestación nos referimos concretamente a la pérdida del dosel de la selva (Guevara *et al*., 2004).

Conservación

La conservación forestal es una actividad que desarrolla acciones para el cuidado de los bosques mediante la ejecución de programas que permitan mantener y preservar la masa forestal (*Conservación Forestal | Probosque*, s. f.).

Bosque nativo primario

Es un ecosistema arbóreo, caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión natural, con una asombrosa biodiversidad de vegetales, animales y microorganismos, que viven en armonía (Pastur *et al*., 2023).

Cambio climático

Se denomina cambio climático a la variación global del clima de la Tierra debido a causas naturales, pero principalmente a la acción humana, que se traduce en quema de combustibles fósiles, pérdida de bosques y otras actividades producidas en el

ámbito industrial, agrícola y transporte, entre otros, como consecuencia de una retención del calor del sol en la atmósfera (Caribe, 2017).