



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
ESCUELA DE POSGRADO

**Efectos de construcción de la carretera Enezer-Macuma-Taisha sobre
la cobertura boscosa del territorio de la Federación Independiente del Pueblo
Shuar del Ecuador “FIPSE”**

Por:

Fredi Manrique Tandazo Cabrera

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado
como requisito para optar por el grado de

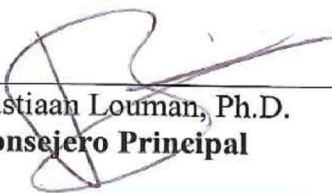
Magister Scientiae en Manejo y Conservación de
Bosques Naturales y Biodiversidad

Turrialba, Costa Rica, 2009


Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DE BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

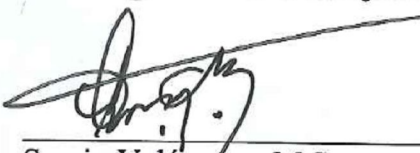
FIRMANTES:



Bastiaan Louman, Ph.D.
Consejero Principal



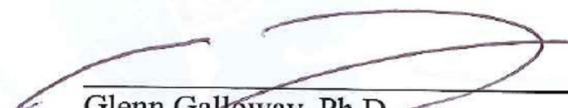
Cornelius Prins, M.A.,
Miembro Comité Consejero



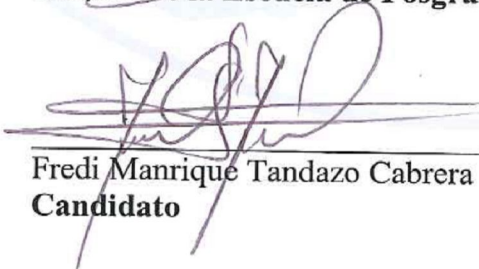
Sergio Velásquez, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Fernando Casanoves, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado



Fredi Manrique Tandazo Cabrera
Candidato

DEDICATORIA

A mi amada esposa Gloria, a mis queridos hijos, Jinhson Guisella y Rudyard; a mis padres Juan y Digna y a mis hermanos Yaneth, María, Melania y Eduardo, y mis amigos, quienes han apoyado con sus sabios consejos para salir adelante en este proceso de la vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, primeramente por haberme permitido realizar mis estudios de Posgrado en el CATIE.

A la Organización de los Estados Americanos (OEA) por la ayuda financiera para estudiar la maestría en CATIE, a todo su personal, de manera especial a Ana Paola Cueva por la coordinación y comunicación brindada.

A los miembros del comité consejero: Batiaan Louman, M.Sc., Kess Prins, M.Sc., Sergio Velásquez, M.Sc., Fernando Casanoves, Ph.D., quienes han apoyado decididamente a la terminación de la presente investigación.

A todos los profesores del CATIE por compartir sus sabios conocimientos en los cursos impartidos durante el periodo estudiantil. A Christian Brenes por su valiosa colaboración en el análisis de las imágenes satelitales.

Al Servicio Forestal Amazónico (SFA) por aporte de información cartográfica y acompañamiento de trabajo de campo con la FIPSE, de manera especial a Joel Jumbo por la colaboración en el levantamiento de información comunitaria. Al Ing. Stefan Gatter por su colaboración y apoyo de información local.

A la FIPSE por brindar la información de campo para el estudio a su Presidente el señor Rómulo Akachu y los presidentes de las Asociaciones Tunants y Cuchaentza, y los finqueros que brindaron la información para el desarrollo del estudio.

BIOGRAFÍA

El autor nació en Quilanga – Loja – Ecuador, el 22 de diciembre de 1969. Los estudios de primaria los realizó en la Escuela Manuel Carrión Pinzano de la Ciudad de Quilanga. Los estudios de secundaria los realizó en el Colegio Técnico “Quilanga”, graduándose de Técnico Agropecuario en el año de 1989. Se graduó de Ingeniero Forestal en la Universidad Nacional de Loja en 1997 en la Facultad de Ciencias Agrícolas, Escuela de Forestal. Trabajó para la Fundación Forestal Juan Manuel Durini como Asistente Técnico en las Provincias de Pichincha y Esmeraldas. Posteriormente fue Profesor del Instituto Superior Primero de Mayo en la Ciudad de Yanzatza – Zamora Chimchipe, dictando las materias de Plagas y Enfermedades de cultivos tropicales y Maquinaria Agrícola. Luego trabajo como Regente Forestal y Coordinador Forestal en la Fundación Servicio Forestal Amazónico en las Provincias de Morona Santiago y Pastaza. En el año de 2008 ingresa al CATIE, para realizar la Maestría en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS	IV
BIOGRAFÍA	V
CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	IX
SUMMARY	XI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XII
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS	XV
1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1. Objetivos del estudio.....	- 2 -
1.1.1. Objetivo general.....	- 2 -
1.1.2. Objetivos específicos.....	- 2 -
1.2. Hipótesis del estudio	- 3 -
2. MARCO CONCEPTUAL	- 4 -
2.1. Los recursos forestales en el Ecuador.....	- 4 -
2.1.1. Los bosques de la Provincia de Morona Santiago.....	- 4 -
2.1.2. Medios de vida de familias indígenas.....	- 5 -
2.2. Factores que inciden en el cambio de uso de la tierra.....	- 6 -
2.2.1. Causas próximas.....	- 7 -
2.2.2. Causas subyacentes.....	- 7 -
2.3. Pérdida de cobertura vegetal por construcción de carreteras	- 8 -
2.4. Medición de cambio de cubierta de la tierra	- 10 -
2.4.1. Programas utilizados para analizar la cubierta de la tierra.....	- 10 -
2.4.2. Métodos de modelización de la cubierta de la tierra.....	- 12 -
2.4.3. Probabilidad de cambio del uso de la tierra mediante las cadenas de Markov	- 14 -
2.5. La Federación Independiente del Pueblo Shuar del Ecuador.....	- 15 -
2.6. Influencia del bosque protector Kutuku.....	- 16 -

3. MATERIALES Y MÉTODOS	- 18 -
3.1. Descripción del área de estudio	- 18 -
3.1.1. Localización.....	- 18 -
3.2. Análisis de cobertura boscosa de la FIPSE durante los últimos 20 años.....	- 19 -
3.2.1. Adquisición de imágenes satelitales.....	- 19 -
3.2.2. Preparación de imágenes satelitales.....	- 19 -
3.2.3. Selección de la muestra (finqueros).....	- 20 -
3.2.4. Levantamiento de información de campo (categorías de usos de la tierra)-	20 -
3.2.5. Análisis de la información de las imágenes satelitales.....	- 21 -
3.3. Influencia humana sobre la cobertura boscosa en el territorio de FIPSE	- 23 -
3.3.1. Identificación y análisis de actores.....	- 23 -
3.3.2. Factores que influyen en las decisiones de los finqueros.....	- 24 -
3.3.3. Aplicación de la encuesta dirigida a los finqueros.....	- 26 -
3.3.4. Influencia en las decisiones de los finqueros de la FIPSE.....	- 26 -
3.4. Formulación de escenarios de proyecciones futuras de cambio de uso de la tierra -	27 -
3.4.1. Aplicación de cadenas de Markov.....	- 27 -
3.5. Método estadístico	- 28 -
3.5.1. Marco muestral.....	- 28 -
3.5.2. Análisis de información de encuestas.....	- 28 -
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 30 -
4.1. Superficie deforestada en el territorio de la FIPSE.....	- 35 -
4.2. Deforestación por influencia de la carretera.....	- 40 -
4.3. Distribución de bosque nativo con respecto a la carretera.....	- 43 -
4.4. Escenarios futuros de uso de la tierra en el territorio de la FIPSE	- 44 -
4.5. Escenarios futuros de uso de la tierra en la zona de influencia de la carretera .	- 45 -
4.6. Factores que inciden en el cambio de uso de la tierra en la FIPSE	- 46 -
4.7. Análisis conjunto de las variables categóricas	- 56 -
4.1. Análisis de Actores.....	- 30 -
4.2. Acción con los actores locales.....	- 32 -
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
6. BIBLIOGRAFÍA.....	66
7. ANEXOS	71

7.1.	Anexo 1. Formato de encuesta, aplicadas a finqueros de la FIPSE.....	71
7.2.	Anexo 2. Inventario de bosque nativo en la zona de influencia	75

RESUMEN

Los cambios de uso de la tierra en la Amazonía ecuatoriana, provoca significativas modificaciones en la cobertura boscosa. La FIPSE (Federación Independiente del Pueblos Shuar del Ecuador), es una organización de comunidades indígenas de la etnia Shuar asentados en la Provincia de Morona Santiago, disponen de un territorio de 1.828,6 Km², e incluye a 75 comunidades, con una población aproximada de 15.000 habitantes.

Se determinó los cambios de cobertura boscosa en la FIPSE, para un periodo de 20 años (1987-2007, tratando de identificar la influencia de construcción de la carretera Evener-Macuma-Taisha y de factores relacionados a esta construcción. Esta información se obtuvo de la interpretación de imágenes satelitales, analizadas mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), e información secundaria de instituciones públicas y privadas y dirigentes de la FIPSE. Se elaboró escenarios de proyecciones futuras de cambio de uso de la tierra, utilizando el análisis de Markov del programa IDRISI, propuestos para 10 y 20 años.

Los resultados muestran que durante los 20 años, el territorio de la FIPSE presenta una tasa de deforestación anual de 0,122%, 670,95 ha de bosque perdidas por año. En el año de 1987 la FIPSE tenía el 5,49% del área sin cobertura boscosa. Hasta el año de 1999 esto incrementó a el 6,67% indicando una pérdida de bosque en 12 años de 7.994,61 ha de cobertura boscosa y, hasta el año 2007 se incremento a 7,47% del territorio total de la FIPSE sin cobertura boscosa, equivalente a 13.419,09 ha en los 20 años.

Se recogió información de 36 factores (variables) relacionadas al cambio de uso del suelo a través de una encuesta a los finqueros de la FPSE, y posteriormente analizados estadísticamente a través tablas de contingencia con el estadístico Pearson Chi-cuadrado. Esta prueba nos permitió determinar si dos variables categóricas están asociadas entre sí, cada variable se evaluó en función de la distancia de la finca hasta la carretera, agrupadas en tres categorías (cerca, medio y lejos). De los 36 factores analizados 16 factores resultaron relacionados a la distancia hacia la carretera.

Las probabilidades de cambio de cobertura de la tierra para la FIPSE usando las cadenas Markov, muestran que para el año 2019 existe una persistencia de bosque remanente en el año 2007 del 93,83%, y que se presente una deforestación del 6,17%. Para el año 2029 existe una persistencia de bosque remanente del 92,68% y que se presente una deforestación del 7,32%.

SUMMARY

The changes in land use in the Ecuadorian Amazon, cause significant changes in forest cover. FIPSE (Independent Federation of Shuar People of Ecuador) is an organization of indigenous communities in the Shuar ethnic group settled in the province of Morona Santiago. It has a territory of 1828.6 km², and includes 75 communities, with an approximate population of 15,000.

We determined the changes in forest cover in the FIPSE, for a period of 20 years (1987-2007), trying to identify the influence of road construction Evenezer-Macuma-Taisha and factors related to the construction. This information was obtained from the interpretation of satellite images, analyzed by Geographic Information Systems (GIS), and secondary information from public and private institutions and leaders of FIPSE. Were developed scenarios for future projections of changing land use, using the Markov analysis of IDRISI program, proposed for 10 and 20 years.

The results show that during the 20 years of FIPSE territory presents an annual deforestation rate of 0.122%, 670.95 ha of forest lost per year. In 1987, FIPSE had 5.49% of the area without forest cover. Until 1999 this increased to 6.67% indicating a loss of forest in 12 years forest cover has to 7994.61, and until 2007 was increased to 7.47% of the total territory of FIPSE without forest cover, equivalent 13.419,09 ha in 20 years.

Information was collected from 36 factors (variables) related to land use change through a survey of farmers of the FPSE and then statistically analyzed through contingency tables with Pearson chi-square statistic. This test allowed us to determine if two categorical variables are associated with each other; each variable was assessed based on the distance from the farm to the road, grouped into three categories (near, medium and far). Of the 36 factors analyzed 16 factors were related to the distance from the road.

The odds of changing land cover for the FIPSE using Markov chains, show that by 2019 there is a persistent remnant forest in 2007 of 93,83%, and that this deforestation of 6.17%. For the year 2029 there is a persistent remnant forest of 92.68% and that this deforestation of 7.32%.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Superficie y población en la zona de influencia de la carretera Evezezer-Macuma-Taisha - 15 -	
Cuadro 2. Clasificación convencional de categorías de usos de la tierra	- 21 -
Cuadro 3. Factores de incidencia en el cambio de uso de la tierra.	- 25 -
Cuadro 4. Medidas resumen de las actividades (variables) de producción de los 60 finqueros Shuar entrevistados.	- 34 -
Cuadro 5. Medidas resumen de las actividades (variables) de producción de los 60 finqueros Shuar por ubicación de la finca respecto a la carretera.....	- 35 -
Cuadro 6. Superficie (ha) y porcentaje de deforestación en los tres periodos.	- 36 -
Cuadro 7. Superficie (has) y porcentaje deforestada en el territorio de la FIPSE.	- 36 -
Cuadro 8. Superficie (has) y porcentaje deforestada en la zona de influencia de la carretera.-	41 -
Cuadro 10. Frecuencia relativa de aplicación de agricultura comercial y la distancia a la carretera. -	48 -
Cuadro 11. Frecuencia relativa de venta de pasto y la distancia a la carretera.	- 48 -
Cuadro 12. Frecuencia relativa de propia extracción de madera y la distancia a la carretera.-	49 -
Cuadro 13. Frecuencia relativa de venta de árboles en pie y la distancia a la carretera.	- 49 -
Cuadro 14. Frecuencia relativa de planificación para extraer madera del bosque y la distancia a la carretera.	- 50 -
Cuadro 15. Frecuencia relativa de aprovechamiento de madera por necesidad de dinero y la distancia a la carretera.....	- 50 -
Cuadro 16. Frecuencia relativa de la presencia de demanda de madera y la distancia a la carretera. -	51 -
Cuadro 17. Frecuencia relativa de opinión del finquero de ubicación de finca y la distancia a la carretera.	- 52 -
Cuadro 18. Frecuencia relativa de opinión del finquero respecto al poblado y la distancia a la carretera.	- 52 -
Cuadro 19. Frecuencia relativa de venta de productos agrícolas y madera en la carretera y su relación a la distancia a la carretera.	- 53 -
Cuadro 20. Frecuencia relativa de uso del suelo para ganadería antes de la carretera y la distancia a la carretera.	- 53 -

Cuadro 21. Frecuencia relativa de tumba del bosque para potrero y la distancia a la carretera.-	54 -
Cuadro 22. Frecuencia relativa de la influencia de la carretera en la extracción de la madera y la distancia a la carretera.....	- 54 -
Cuadro 23. Frecuencia relativa del incremento de mercado para madera y la distancia a la carretera.	- 55 -
Cuadro 24. Frecuencia relativa de uso del río para transporte y la distancia a la carretera. ..	- 55 -
Cuadro 25. Frecuencia relativa del aprovechamiento de madera de cualquier forma y la distancia a la carretera.	- 55 -
Cuadro 26. Frecuencia relativa del aprovechamiento de madera cumpliendo sus propios criterios y la distancia a la carretera.....	- 56 -
Cuadro 27 Proporción de los factores y que participaron en la formación de los grupos del dendrograma de la Figura 9.....	- 58 -
Cuadro 28. Porcentaje de distribución de finqueros por grupo en el dendrograma.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.....	- 18 -
Figura 2. Mapa de cobertura boscosa en el año 1987.....	- 37 -
Figura 3. Mapa de cobertura boscosa en el año 1999.....	- 38 -
Figura 4. Mapa de cobertura boscosa en el año 2007.....	- 39 -
Figura 5. Mapa de elevación digital del territorio de la FIPSE.....	- 40 -
Figura 6. Deforestación por influencia de la carretera Evenezer- Macuma- Taisha	- 42 -
Figura 7. Crecimiento de la deforestación en aéreas colindantes a la carretera por año de medición - 43 -	
Figura 8. Distribución del bosque nativo respecto a la distancia de la carretera en el año2007-	44 -
Figura 9. Porcentaje de bosque de acuerdo a las predicciones de Markov.....	- 46 -
Figura 11. Dendrograma construido a partir de un análisis de conglomerados con las variables binarias asociadas a distancia a la carretera.	61

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

CLIRSEN: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos

FIPSE: Federación Independiente del Pueblo Shuar del Ecuador

MAE: Ministerio del Ambiente del Ecuador

INEFAN: Instituto Ecuatoriano Forestal de Área Naturales y Vida Silvestre

MOP: Ministerio de Obras Públicas

SFA: Fundación Servicio Forestal Amazónico

GTSHA: Gobierno del Territorio Shuar Arutam

SIG: Sistemas de Información Geográfica

GPS: Sistemas de Posicionamiento Global

PANE: Patrimonio de Área Naturales del Estado

1. INTRODUCCIÓN

La deforestación en la Amazonía ecuatoriana ha sido producto del cambio de uso de la tierra a pastizales y cultivos agrícolas. Este proceso de deforestación se inicia en la década de los setenta, mediante el programa de colonización implementado por el Estado. Según el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN 2003), muestra una tasa de deforestación anual en la región amazónica ecuatoriana de 0,83% durante el periodo de 1991 – 2000. En la Provincia de Morona Santiago la tasa de deforestación es de 0,66%. Aunque estos valores son inferiores a la tasa de deforestación del Ecuador de 1,7%, determinada por la FAO en el periodo 2000 – 2005 (FAO 2007).

La Federación Independiente del Pueblo Shuar del Ecuador (FIPSE) es una organización de comunidades indígenas de la etnia Shuar asentados en la Amazonía; dispone de una superficie aproximada de 1.828,6 km², e incluye a 75 Comunidades que conforman 11 Asociaciones, con una población aproximada de 15.000 habitantes. Este territorio está localizado en la cordillera Kutuku-Shaime en la Provincia de Morona Santiago. Dentro del territorio de la FIPSE existen pocas vías de comunicación (carreteras) hacia las comunidades indígenas. El Ministerio de Obras Públicas (MOP) apoya a los centros poblados con la apertura de carreteras; en este caso la construcción de la carretera Evezezer – Macuma – Taisha con una distancia aproximada de 60 km, que se construye en forma paulatina desde el año 1995, en pequeños tramos (1 a 2 km anuales).

La carretera en construcción atraviesa el territorio de la FIPSE en la zona norte, existiendo facilidad para los finqueros de explotar el bosque en forma intensiva y en otros casos para hacer cambios de uso de la tierra. Por otro lado, esta zona es declarada por Estado como Bosque Protector “Kutukú”, generando una problemática por la conservación de los recursos naturales y el aprovechamiento de madera entre: el Ministerio del Ambiente (MAE) institución encargada de controlar la deforestación, los madereros locales y los finqueros indígenas de la zona.

La posición y visión de los dirigentes de la FIPSE con respecto al uso de los recursos forestales es buscar técnicas de manejo simplificadas que permitan asegurar éste recurso en el futuro y se fundamenta en los logros alcanzados por la GTSHA (Gobierno del Territorio Shuar Arutam); la misma que se refiere a una organización de la misma etnia Shuar en otro sector de la

provincia que está realizando actividades de manejo forestal y la comercialización de madera legal directamente a los centros de consumo del país.

Las carreteras permiten el mejor acceso a los recursos forestales y son la base para hacer un buen manejo forestal (Louman y Stoian 2002); pero desde el punto de vista del finquero, puede derivarse en dos efectos: a) si los finqueros miran al bosque como la opción de extracción de madera inmediata por la presencia de la carretera (corto plazo); y b) si los finqueros planifican su aprovechamiento para mantener el bosque y asegurar los recursos para sus descendientes (largo plazo).

El Servicio Forestal Amazónico (SFA) en calidad de ONG local está interesado en conocer los efectos de la carretera sobre la cobertura boscosa en el territorio de la FIPSE y las decisiones tomadas por las familias indígenas sobre el uso de los recursos forestales, ya que según (Trümner 2007), el bosque es considerado como el principal medio de vida para las familias Shuar, pero con la explotación de madera aserrada sin ningún tipo de manejo, los mismos finqueros contribuyen a la pérdida de la cobertura boscosa de sus fincas. Los resultados servirán de base para el SFA para apoyar la gestión y manejo de los recursos forestales dentro del convenio de trabajo con la FIPSE.

1.1. Objetivos del estudio

1.1.1. Objetivo general

Determinar los efectos de construcción de la carretera Evenezer-Macuma-Taisha sobre las decisiones que adoptan los finqueros Shuar en el manejo y conservación de los recursos forestales y sus impactos sobre la cobertura boscosa del territorio de la FIPSE durante los próximos 20 años.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la pérdida de cobertura boscosa en el territorio de la FIPSE, durante los últimos 20 años.

- Determinar los aspectos de usos de tierra que se asocian con la distancia a la carretera Evezeze-Macuma-Taisha.
- Elaborar escenarios de proyecciones futuras sobre el cambio de uso de la tierra en el territorio de la FIPSE analizando las consecuencias en términos de cobertura boscosa.

1.2. Hipótesis del estudio

- El patrón de uso de la tierra en el territorio de la FIPSE es dinámico y ha cambiado significativamente durante los últimos 20 años, con una concentración de la deforestación alrededor de la carretera Evezeze – Macuma – Taisha y los centros poblados.
- Existen otros factores que influyen en la decisión sobre el uso de la tierra de los finqueros Shuar, los cuales pueden aumentar o reducir los impactos sobre la cobertura forestal.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. Los recursos forestales en el Ecuador

El Ecuador tiene una superficie de 256.370 km², posee cuatro regiones: costa, sierra, oriente (Amazonía) y región insular (Islas Galápagos). La administración política - económica está dividida en 22 provincias. La región amazónica es la más grande del país con una superficie de 115.613 km², está formada por tierras bajas con densos bosques tropicales que se extienden hasta el pie de la cordillera de los Andes.

Según Killeen (2007) aproximadamente el 42,4% de la superficie del país está cubierto con bosques naturales y el 28,5% está bajo el uso de actividades agropecuarias. Las cifras de tasas de deforestación son variables dependiendo del análisis de cada autor; por ejemplo la FAO 2007 calcula que en el periodo 2000 – 2005 Ecuador tuvo una tasa de deforestación de 1,7%, constituyéndose en la tasa más alta de América del Sur (FAO 2007), y el CLIRSEN (2003) muestra otra cifra de deforestación 0,83% durante el periodo de 1991–2000.

Sierra, citado por Vásquez (2006) determinó que para el año 1996 el Ecuador habría perdido el 68,4% de los bosques originales de la región costa, el 42,7% de los bosques en la región sierra y el 15,7% de los bosques en la región amazónica. El problema de la deforestación en el Ecuador reside en gran medida por el cambio del uso de la tierra intensivo y desregulado.

Por otro lado la legislación ecuatoriana permite hacer el cambio de uso de la tierra, hasta el 20% de la superficie total de la finca a través de un plan de manejo integral. A los finqueros que ya han cambiado el uso de la tierra más del 20%, solo se les permite hacer un manejo de los bosques mediante un programa de aprovechamiento forestal, cumpliendo las normas para el manejo y aprovechamiento forestal sin hacer el cambio de uso de la tierra. Sin embargo, existe poco cumplimiento de la legislación por parte de los finqueros (MAE 2004).

2.1.1. Los bosques de la Provincia de Morona Santiago

La Provincia de Morona Santiago se localiza en el centro-sur de la región amazónica, tiene una superficie total de 24.047,57 km². El mayor porcentaje de cubierta boscosa del Ecuador está

localizada en la región amazónica, así Morona Santiago posee el 18% de la cobertura boscosa del país (CLIRSEN 2003).

Geist y Lambin (2002) determinaron que la pérdida de cobertura boscosa en la región amazónica ha sido producto del cambio de uso de la tierra principalmente en pastizales, cultivos agrícolas y la extracción de madera, realizado por los finqueros durante el proceso de colonización de tierras baldías, mediante el programa implementado por el Estado ecuatoriano en la década de los años 1970 y 1980. Según CLIRSEN (2003) en el periodo 1991 – 2000, la tasa de deforestación anual en la Provincia de Morona Santiago fue del 0,66%, siendo inferior a la tasa de deforestación del país, debido a que las vías de comunicación (carreteras) en esta provincia fueron de tercer orden en mal estado y la extracción de madera del bosque fue menor.

Las prácticas de manejo del bosque nativo y el aprovechamiento de madera en la Provincia de Morona Santiago son realizadas por los finqueros (colonos e indígenas), cuyas unidades de producción son fincas con superficies que varían entre 20 y 70 ha. La madera es extraída en forma aserrada con motosierra (tablas, tablones y piezas de varias dimensiones), y es vendida a los comerciantes de madera al borde de las carreteras. Las especies maderables más aprovechadas en la zona son: el Copal (*Dacryodes peruviana*), el Canelo (*Ocotea* sp. / *Nectandra* sp.), el Seique/Chuncho (*Cedrelinga cateniformis*) y el Lloro Sangre (*Otoba* sp.). Estas especies representan el 63% del volumen total de las especies registradas para el aprovechamiento legal (IKIAM-SFA 2006). Esta actividad es realizada intensamente por los finqueros, ya que conlleva a un cambio de uso del suelo, al facilitarse el establecimiento de cultivos o pastizales en estas áreas.

2.1.2. Medios de vida de familias indígenas

Investigaciones muestran los medios de vida de comunidades indígenas en la Amazonía y cuáles son las potencialidades que debieran explotar para fortalecer sus procesos de producción. El proyecto ForLive (Voss 2008), en la Amazonía de Bolivia, Perú, Brasil y Ecuador, trata de clarificar cuáles son los medios de vida de los finqueros, para entender cuáles son los recursos, y las capacidades de los pequeños productores, con la finalidad de saber qué función cumple el bosque para ellos. Se analiza con detalles, cuantos días, meses y años dedican a los cultivos, a la

crianza de sus animales y cuáles son los resultados de estos esfuerzos, los insumos requeridos, como así también cuales son los beneficios y los perjuicios (Voss 2008).

Los finqueros tienen una forma de vida bastante compleja, por la variedad de actividades que realizan para vivir y las posibilidades que les da el bosque como medios de subsistencia, como la caza, la pesca, los cultivos agrícolas y la explotación de madera sin aplicar las normas forestales. El análisis de los medios de vida de pequeños productores en los casos del proyecto ForLive toma la forma de una serie de etapas basadas en este marco conceptual, para facilitar la interpretación de la enorme complejidad de los factores que influyen el manejo forestal y en la vida de los productores (Voss 2008).

2.2. Factores que inciden en el cambio de uso de la tierra

Los principales factores que originan la deforestación en el mundo son la expansión de la frontera agrícola y pastizales. En Latinoamérica la expansión agrícola es la fuente principal de la deforestación, específicamente por el establecimiento de pasto para la producción de ganado vacuno (Kaimowitz y Angelsen 1998; Geist y Lambin 2002). No existe un consenso con respecto a la tala de árboles, a pesar de observarse como una fuente directa de la deforestación en algunos contextos y en otros desempeña un papel indirecto; además se conoce poco acerca de las características de los agentes de la deforestación y cómo afectan su comportamiento. Por otro lado el desarrollo de infraestructura como la construcción de carreteras influye indirectamente en el cambio de uso del suelo, al prestar oportunidades para incrementar la colonización en las zonas boscosas. (Kaimowitz y Angelsen 1998).

Los agentes de la deforestación han recibido varias nominaciones dependiendo del autor, tales como: factores, fuentes o causas de la deforestación. Geist y Lambin (2002) basados en informaciones de pérdida de cubierta de bosque tropical de 152 estudios de casos de todo el mundo (78 de Latinoamérica) clasificaron a los factores causantes de la deforestación en dos grupos: causas próximas y causas subyacentes. Las **causas próximas** incluyen a los factores relacionados con la expansión agrícola, extensión de infraestructura, extracción de madera y otros factores y, Las **causas subyacentes** incluyen a los factores económicos, políticos e

institucionales, tecnológicos, culturales y sociales. A continuación se describe una clasificación de las causas utilizadas por Geist y Lambin 2002 y Kanninen et al. 2007.

2.2.1. Causas próximas

- **Expansión agrícola:** cultivos permanentes (gran escala vs. pequeño productor, comercial vs. subsistencia), alteración en cultivos (corta y quema vs labores tradicional), cría de ganado (grande escala vs. pequeño productor) y, colonización (transmigración vs. proyectos de reasentamientos).
- **Extracción de madera:** comercial (administrado por el Estado y privado, crecimiento de coalición, etc.), madera para combustible (uso domestico), madera para postes (uso doméstico) y, producción de carbón (uso doméstico vs. uso industrial).
- **Extensión de la infraestructura:** transporte (carreteras, vías férreas, etc.), mercados (públicos vs. Privados, p.ej. aserraderos), acuerdos (rurales vs. urbanos), servicios públicos (líneas de agua, red eléctrica, etc.) y, compañías privadas (energía hidroeléctrica, minería y exploración de petróleo).
- **Otros factores:** predisposición de factores ambientales (características de la tierra como calidad del suelo, topografía, fragmentación del bosque, etc.), causas biofísicas (provocadas por el fuego, sequías, inundaciones y pestes) y, eventos sociales provocados (guerras, revolución, desorden social, desplazamientos abruptos, choques económicos y cambios abruptos de políticas).

2.2.2. Causas subyacentes

- **Factores demográficos:** incremento natural (natalidad y mortalidad), migración (emigración y inmigración), densidad de la población, distribución de la población y, características del ciclo de vida.

- **Factores económicos:** crecimiento de mercado y comercialización, estructuras económicas, urbanización e industrialización y, variables especiales (incrementos de precios, y las ventajas comparativas de costos).
- **Factores tecnológicos:** cambio de las técnicas agrícolas (ex / intensificación); aplicaciones en el sector maderero (desperdicios) y factores de producción agrícola.
- **Factores políticos e institucionales:** políticas formales (en el desarrollo económico, políticas de créditos), políticas ambientales (corrupción, mala gestión) y, derechos de propiedad (titulación de tierras aceleradas).
- **Factores culturales y sociales:** valores de actitudes publicas vs. creencias (desconocimiento a cerca del bosque), individuo y comportamiento familiar y la forma de organización dentro de la comunidad.

2.3. Pérdida de cobertura vegetal por construcción de carreteras

Según Geist y Lambin (2002), las causas de la deforestación producto de la apertura de carreteras en Latinoamérica tienen una incidencia del 76%. Este factor se ubica dentro de la clasificación de extensión de la infraestructura (causas directas), pero indirectamente es el factor que más contribuye a la deforestación (Chomitz et al. 2007 y Killeen 2007). Ecuador es un caso donde la construcción de carreteras ha sido una causa principal de deforestación (Wunder, citado por Kanninen 2007). En la Amazonía brasileña, después de la apertura de la selva con nuevas carreteras, comienza el proceso de extracción de madera y la ocupación de las tierras por parte de pequeños productores que practican agricultura de tala y quema (Martino 2007).

El caso de la Amazonía es un ejemplo de cómo las construcciones en nuevos proyectos de infraestructura (carreteras) puede repercutir en la deforestación y el conflicto social. Este es el caso de la carretera Interoceánica, que abrió brechas en Brasil, Bolivia y Perú. Pero para aumentar la conciencia local y facilitar la participación pública en la planificación para mitigar los impactos negativos, se realizaron talleres múltiples a lo largo de todo el corredor vial. Se identificó que la infraestructura es prioritaria, pero trae problemas sociales, ambientales,

económicos y políticos. El resultado es que los hábitats y los ecosistemas se han degradado debido a las grandes intervenciones (Mendoza et al. 2009).

En Brasil esta carretera en el Estado de Pará, abrió una nueva franja de bosque de montaña de la colonización en la década de 1970, pero el abandono del Estado en la década de 1980 obstaculizó la capacidad de los colonos para garantizar medios de vida capaz de sostener su subsistencia familiar. Lo mejores precios de los cultivos y la ganadería atrajo a nuevos colonos en la década de 1980, para colonizar estas áreas incrementando la deforestación. En las tierras bajas de Bolivia, la construcción de la carretera en la sierra de Santa Cruz estimuló la migración rápida y el crecimiento urbano. Se enmarcó en las reformas de ajuste estructural en los años 1980 y 1990 para mejorar la competitividad internacional. En consecuencia, prevalece la deforestación a lo largo de las carreteras en Santa Cruz (Mendoza et al. 2009).

Muchos investigadores sostienen que el principal problema de las carreteras fue la falta de un proceso de planificación participativo que involucre a la población local, y a la incapacidad para formular planes de mitigación para atenuar los impactos indirectos de hasta 50 km a cada lado de las carreteras (Mendoza et al. 2009).

Según Kaimowitz et al. (1998), la apertura de carreteras asociada a la corta de árboles con frecuencia conduce a la deforestación facilitando la inmigración y la conversión de bosques a terrenos agrícolas en áreas donde los derechos de propiedad no están bien definidos. Por otro lado promueve la colonización de las tierras cuando coinciden las siguientes condiciones:

- La construcción de carreteras abre nuevos accesos al bosque.
- La ocupación del bosque y la regulación de actividades extractivas no se hacen cumplir.
- Los bosques poseen cierto potencial para la conversión agrícola.
- Se produce una gran afluencia de inmigrantes, debido a factores demográficos y relacionados con la pobreza en las áreas de origen de los inmigrantes.

La construcción de las carreteras es una de las actividades con más polémicas respecto a la conservación de los bosques tropicales, aunque las vías son indispensables para aplicar el buen

manejo forestal y el desarrollo socioeconómico en zonas aisladas (Louman y Stoian 2002). Sin embargo, una planificación con una regulación cuidadosa de la construcción de carreteras y la coordinación de la política vial y la regularización de la tenencia de la tierra pueden ayudar a solucionar los compromisos entre ingresos rurales y la protección ambiental (Chomitz et al. 2007).

2.4. Medición de cambio de cubierta de la tierra

Foody (2002) la producción de mapas temáticos representan la cubierta de la tierra y la utilización de clasificación de imágenes satelitales es una aplicación de la teledetección. Se han realizado investigaciones considerando los diferentes componentes del proceso de correlación, incluyendo la evaluación de exactitud de clasificación de píxeles de las imágenes satelitales.

Lambin (1999) ha utilizado el método de comparación mediante la post-clasificación de píxeles, ya sean de imágenes satelitales o de fotografía aéreas. Existen diferentes causas que influyen en la exactitud de los productos de cambio de cubierta de la tierra. Los más importantes son: la exactitud de clasificación de píxeles, la calidad de las imágenes y, los métodos de pre-proceso de datos utilizados. El error de clasificación individual puede confundir como un cambio de uso de cobertura de la tierra y esto depende de la visibilidad de cada persona; estos resultados pueden ser difíciles para estudiar especialmente los límites entre las categorías de uso de la tierra, lo que limita el descubrimiento de cambios por la conversión de cubierta de tierra.

2.4.1. Programas utilizados para analizar la cubierta de la tierra

Existen varios programas para manejar y analizar la cubierta de la tierra, dentro de ellos está incluidos módulos que permiten elaborar los distintos modelos retrospectivo y prospectivo de la cubierta de la tierra en relación con la influencia humana. Entre los más utilizados se describen los siguientes:

ArcGIS es un programa de ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), que a través de una extensión de construcción de modelos, permite elaborar modelos de análisis gráficos. Este concepto no es nuevo pero es muy utilizado para separar procesos, flujos y resultados; aquí se permite hacer cambios de parámetros y volver a correr el modelo, dentro de la misma función.

Con esta opción se puede predecir los distintos escenarios de cambio de uso de la tierra (Santiago 2006).

ERDAS IMAGINE es un programa de ESRI, que tiene funciones de análisis y algoritmos de SIG, es utilizado para analizar imágenes satelitales con precisión, y para clasificar las categorías de uso de la tierra de las imágenes satelitales (píxeles) en los diferentes estratos. También permite elaborar modelos script (textuales) para varias aplicaciones, mediante la función Model Maker, creando modelos gráficos (Beaudoin et al. 2003).

IDRISI los Andes es un SIG de estructura ráster desarrollado por la Universidad de Clark, en Worcester, Massachusetts, EE.UU. Está diseñado para ofrecer herramientas profesionales y geográficas para el procesamiento de imágenes y análisis espacial digital. Se trata de la primera aplicación vertical desarrollada por *Clark Labs* desde el año 1987. El módulo modelador de cambios de la tierra para sostenibilidad ecológica (*Land Change Modeler for Ecological Sustainability*) fue integrado al software IDRISI en el año 2006, y en el año 2007 este modelador fue desarrollado como una extensión para ArcGIS (Software-Shop 2008). Permite explorar, predecir y modelar los impactos de cambios del uso de la tierra, mediante la aplicación del *Land Change Modeler*. También se puede predecir a futuro los posibles impactos sobre la biodiversidad y hábitat; funciona a través del procesamiento de imágenes con técnicas completas de procesamiento que consiste en tres clasificadores de redes neurales: *multi-layer perceptron*, *self organizing map* y *fuzzy art map* (Software-Shop 2008).

Los SIG comerciales han incorporado funciones de análisis de modelización como la función CA_MARKOV que está incluida en las últimas versiones del SIG e IDRISI como módulo experimental y es muy utilizado para la formulación de modelos de uso de la tierra (Paegelow et al. 2003).

El modelo CLUE, es un modelo explícito, especialmente para el análisis de cambio de uso de la tierra y sus efectos, el objetivo es hacer un espaciamiento de las multicapas, la descripción cuantitativa de los cambios de uso de la tierra. Los resultados de este análisis se incorporan a un modelo dinámico, que describe los cambios del uso de tierras. Además el seguimiento de los cambios de uso en el pasado permite analizar los posibles cambios de uso de la tierra en un

futuro. La metodología de CLUE se basa en el análisis de los sistemas de uso de la tierra como sistema complejos multi-nivel y opera con los sistemas de uso de la tierra en la interfaz de múltiples sistemas sociales y ecológicos. El censo de uso de la tierra y el empleo (CLUE) es una valiosa herramienta de investigación que pueden ayudar a tomar decisiones informadas y eficientes. CLUE ofrece información completa sobre el uso de la tierra, el empleo y la actividad económica en toda una comunidad. Las solicitudes para el uso de CLUE están disponibles actualmente para Europa, Costa Rica, Ecuador, Honduras, China, Java (Indonesia), la isla de Sibuyan (Filipinas), Malasia, Vietnam y Venezuela (CLUE 2008).

El software DINAMICA fue creado inicialmente para la simulación de la dinámica del paisaje en la Amazonía, en particular para los paisajes en las zonas ocupadas por pequeños colonos, propiedades agrícolas de menos de 100 ha. Las nuevas propuestas, del modelo DINAMICA implican un paso de tiempo de simulación estocástica con múltiples dinámicas espaciales que calculan las probabilidades de transición dentro de una comunidad. El modelo cuenta con funciones especiales destinadas a producir mapas de tamaño real de parches de paisaje y aplica la regresión logística, para indicar las áreas más favorables para cada tipo de transición obtenidas a partir de imágenes de satélite (DINAMICA 2003). Los modelos del software DINAMICA se consideran deterministas, basados sólo en el tiempo de estadía; de esta manera, el modelo sólo se ocupará de los cambios entre el bosque a las zonas deforestadas, las zonas deforestadas para la regeneración, y la deforestación que ocurre en un nuevo parche (DINAMICA 2003).

2.4.2. Métodos de modelización de la cubierta de la tierra

Los cambios de paisaje pueden ser estimados a través de un análisis estocástico, en el cual se presentan los eventos aleatorios y se miden en términos de probabilidades. Según Kaimowitz y Angelsen (1998) los modelos de cambio de uso de la tierra explican el problema teóricamente, pero no explican cada detalle del mundo real. Se han utilizado varios métodos para modelar la cubierta de la tierra de tipo retrospectivo (historia del paisaje) y prospectivo (para toma de decisiones); con esto se obtiene una cartografía anterior y posterior a la serie cronológica del tiempo, con base a datos ya sea de ocupación del suelo como de variables naturales o humanas

que pueden influir en su dinámica. A continuación se describen tres métodos aplicados en la modelización.

a) El método estadístico, basado en datos funcionales o modelo paramétrico de tipo logístico que consiste en una modelización que utiliza las funciones polinomiales, considerando no solamente el uso de la tierra sino también las variables ambientales explicativas; aquí se incluye la mayor parte de las capas de información de datos espaciales. Debido a la excesiva distancia temporal de la serie cartográfica construye indicadores intermedios que tienen en cuenta al mismo tiempo las variables y el efecto espacio-temporal. Los cálculos permiten obtener como resultado una serie de mapas de carácter prospectivo o retrospectivo (Paegelow et al. 2003).

b) Los algoritmos de redes neurales con múltiples capas se han convertido en métodos que en ocasiones aventajan a las funciones estadísticas clásicas, con la posibilidad de proponer soluciones no lineales. El objeto de aplicación de este método es proponer una red neural para analizar las propiedades de los datos espacio-temporales a los que hay que añadir variables explicativas suplementarias. Sin embargo, los resultados han proporcionado el 26% de superficie mal estimada (Paegelow et al. 2003).

c) El método basado en las cadenas de Markov, la evaluación multi-criterio y la evaluación multi-objetivo, se apoya en la constatación de diferencias significativas de comportamiento espacio-temporal en relación con una repartición teórica supuesta (espacio homogéneo e isótropo), analizando el impacto de la “rugosidad” geográfica, que depende de un conjunto de variables conocidas a una escala compatible con la serie cronológica de los mapas de uso del suelo. Este método contempla una evolución lineal de la dinámica de los usos del suelo, pero puede resultar incompatible con la propia evolución del paisaje, de tal manera que los cambios de ritmo, la aparición y desaparición de procesos de ocupación del suelo no son reflejados en la modelización (Paegelow et al. 2003).

2.4.3. Probabilidad de cambio del uso de la tierra mediante las cadenas de Markov

Según Bermúdez (2001) un modelo probabilístico utilizado en ecología para describir los procesos de sucesión son las cadenas de Markov, es un modelo matemático, que describe cierto tipo de procesos que se mueven en una sucesión de pasos a través de un grupo de estados. Los modelos de Markov pueden ser expresados en notación matricial de la siguiente forma:

$$n_{t+1} = Mn_t$$

Donde nt es una columna del vector, $n = (nt...nm)$, cuyos elementos son una fracción de área en cada m estados de tiempo t M es una matriz de dimensión mxm . Una cadena de Markov forma un sub grupo de procesos de Markov con la condición añadida de las probabilidades de transición durante un intervalo de tiempo. En un proceso markoviano, el modelo de respuesta es una distribución entre estados basado en probabilidades de transición o cambio de un estado a otro (Bermúdez 2001).

Las cadenas de Markov, en tiempo discreto es una herramienta de utilidad para estudios geográficos, en la medida que la técnica permite combinar de manera simultánea el tiempo y la localización. Así, una cadena de Markov hace posible el estudio dinámico de un sistema integrado por un conjunto de unidades geográficas interrelacionadas. Las cadenas de Markov son una herramienta para analizar el comportamiento y la dominancia de determinados tipos de procesos estocásticos (Hierro y Guijarro 2006).

Una cadena de Markov, representa un sistema que varía su estado a lo largo del tiempo, siendo cada cambio una transición del sistema. Dichos cambios no están predeterminados, aunque sí lo está la probabilidad del próximo estado en función de los estados anteriores con probabilidad constante a lo largo del tiempo. Eventualmente, en una transición, el nuevo estado puede ser el mismo que el anterior y es posible que exista la posibilidad de influir en las probabilidades de transición actuando sobre el sistema (Hierro y Guijarro 2006).

2.5. La Federación Independiente del Pueblo Shuar del Ecuador

La Federación Independiente del Pueblo Shuar del Ecuador (FIPSE) es creada legalmente el 27 de diciembre de 1996, mediante Acuerdo Ministerial No 2884–A por el Ministerio de Bienestar Social; esta organización agrupa a 11 Asociaciones integradas por 75 comunidades, con una población aproximada de 15.000 habitantes de la etnia Shuar. La FIPSE está localizada en la Provincia de Morona Santiago al noreste de la provincia y abarca una superficie aproximada de 1.828,6 km² Dentro de la división política de la provincia el territorio de la FIPSE está posesionado en los cantones de Morona, Taisha, Logroño y Tiwintza. La zona de influencia por la apertura de la carretera Evenezer-Macuma-Taisha corresponde a la Parroquia Cuchaentza del Cantón Morona y la Parroquia Macuma del Cantón Taisha (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie y población en la zona de influencia de la carretera Evenezer-Macuma-Taisha

Área	Jurisdicción	Superficie (ha)	Habitantes
Parroquia	Cuchaentza	357,87	1.443
	Macuma	947,94	2.864
Cantón	Morona	4663,38	30.675
	Taisha	6140,53	12.622

Fuente: Censo de Población y Vivienda - INEC Año: 2001

Los finqueros Shuar son poseesionarios de tierras que pertenecen a un título de propiedad comunitario. Sin embargo, cada familia dispone de una finca con superficies definidas entre 20 a 70 ha (IKIAM-SFA 2004). Las actividades agrícolas, pecuarias y aprovechamiento forestal las realizan en forma individual a nivel familiar. Según Trümner (2007) la economía se basa en la extracción de madera sin ningún tipo de manejo del bosque y la producción agrícola en pequeña escala. La actividad que genera ingresos para las familias indígenas es el bosque, aserrando los árboles con motosierra en la misma finca y transportando la madera en acémilas para ser vendida a los comerciantes en el borde de la carretera. Esta actividad es influenciada por los comerciantes o intermediarios de madera de la zona, quienes venden el producto en las ciudades de Cuenca y Ambato.

La GTSHA es otra organización Shuar en la Provincia de Morona Santiago, ubicada en la cordillera del Cóndor, que está realizando actividades de manejo de los bosques naturales

cumpliendo con las normas legales del Ministerio del Ambiente y su reglamento forestal local dirigido a la conservación de los recursos naturales. Posee un centro de acopio de madera administrado directamente por los mismos productores, desde éste centro de acopio se oferta madera aprovechada legalmente a los centros de consumo del país, logrando mejores precios a nivel de finquero con relación a los precios ofrecidos por los comerciantes de madera local. Según Kautz (2004) en un estudio socioeconómico realizado en comunidades Shuar de la Cordillera del Cóndor, se encontró que más del 50% de los ingresos económicos de las familias provienen de la venta de madera aserrada, constituyendo el bosque nativo en el principal proveedor de recursos/ingresos para el hogar, ya que además de madera provee productos como alimentos y medicinas.

2.6. Influencia del bosque protector Kutuku

Es una área de protección localizada en la Provincia de Morona Santiago, en los cantones: Morona, Taisha, Sucua y Logroño y se encuentran dentro de la cordillera de Kutuku-Shaimi. Incluye parte del territorio de la FIPSE; el principal acceso vial, es a través de la carretera Evezezer-Cuchaentza a 60 km de la Ciudad de Macas, capital de la Provincia de Morona Santiago (Figura 1).

En el Ecuador los bosques protectores cubren aproximadamente el 8% de la superficie del país y se han reconocido más de 161; estos bosques se caracterizan por cubrir ecosistemas no representados dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), al igual que las áreas protegidas son administrados por el Ministerio del Ambiente del Ecuador. El área de Kutuku fue declarada Bosque Protector el 10 de julio de 1990 por el Instituto Ecuatoriano Forestal de Área Naturales y Vida Silvestre (INEFAN), abarcando una superficie de 311.500 ha. Esta zona es declarada bosque protector con la finalidad de proteger y mantener la diversidad de los recursos naturales y porque dentro del área se encuentran atractivos turísticos (cascadas). Esta área está a una altitud entre 1000 y 2000 msnm con una temperatura entre 13 y 32 °C. La vegetación arbórea está compuesta principalmente por bosques nativos con una gran diversidad de especies de flora y fauna (Morona Santiago 2008).

La influencia del bosque protector sobre el territorio de la FIPSE, específicamente en la zona de construcción de la vía Evezezer-Macuma-Taisha, muestra conflictos entre los habitantes y el MAE por la declaratoria de protección, ya que en éstas áreas del país no está permitido realizar aprovechamiento forestal, pero se observa un explotación de madera en forma ilegal. Bruner et al. (2004) en un estudio de manejo de 8 áreas protegidas del Ecuador, encontraron un conjunto de desafíos sobre las áreas protegidas, producto de las condiciones socioeconómicas de los habitantes en las áreas adyacentes, por la accesibilidad y el valor comercial de las maderas existente en los bordes o dentro de las áreas, encontrándose áreas protegidas con aprovechamientos forestales ilegales dispersos.

La Provincia de Morona Santiago tiene una superficie de 23.796,8 km² con una población de 115.412 habitantes, de los cuales el 33,0% está asentado en el área urbana y el 67,0% en el área rural (INEC 2001). La precipitación media anual fluctúa entre 2.500 a 3.000 mm, presentando lluvias frecuentes de diciembre a julio. Por la irregularidad de las lluvias no hay estaciones marcadas, pero por la altitud se pueden distinguir tres tipos de climas: templado, subtropical húmedo y húmedo tropical. La provincia posee altitudes que van desde los 400 a 5.230 msnm en la cima del volcán Sangay. La estructura boscosa en su mayoría está formada por especies arbóreas latifoliadas. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge corresponde a la zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

3.2. Análisis de cobertura boscosa de la FIPSE durante los últimos 20 años

En el análisis de cobertura boscosa se utilizó la metodología aplicada en el programa ERDAS IMAGINE 9.1, preparando las imágenes de los años 1987, 1999 y 2007 sobre la base del territorio de la FIPSE durante los últimos 20 años. Para ello se realizaron las acciones que se describen a continuación.

3.2.1. Adquisición de imágenes satelitales

La revisión de proveedores en internet de imágenes satelitales con las mejores características (libres de nubosidad), dio como resultado que la elección de la empresa *Global Land Cover Facility (GLCF)* (ESDI 2008), ofrece la imagen con fecha 1987/11/09 y la empresa *Global Visualization Viewer (GLOVIS)* (USGS 2008), ofrece las imágenes con fechas 1999/06/24 y 2007/02/06. Las imágenes adquiridas fueron del tipo *Landsat Thematic Mapper (TM)*, con una resolución de pixel al suelo de 30 x 30 m. Por tratarse de una región tropical no existe disponibilidad de imágenes libres de nubosidad, por lo tanto se adquirió estas imágenes que poseen las mejores características para el presente estudio.

3.2.2. Preparación de imágenes satelitales

Las imágenes satelitales se procesaron y analizaron en el programa ERDAS IMAGINE 9.1, con una proyección *Universal Transversal Mercator (UTM)* y *Datum WGS-1984*. La

corrección geográfica de las imágenes se realizó en el mismo ERDAS, tomando 8 puntos de coordenadas UTM mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) en lugares estratégicos (unión de ríos, intersección de carreteras), fácilmente identificables en la imagen, e incluyendo la mayor parte del área de estudio.

El área de nubes en las tres imágenes fue separada en forma independiente en cada imagen y luego agrupando en un solo archivo de nubes. Posteriormente se hizo caer este grupo de nubes sobre las tres imágenes del estudio con la finalidad de trabajar el análisis sobre una misma área efectiva para las comparaciones de deforestación.

3.2.3. Selección de la muestra (finqueros)

En la zona de influencia de la carretera existen aproximadamente 186 finqueros, pertenecientes a las Asociaciones Cuchaentza y Tunats. Para la selección de los finqueros se realizó una estratificación en función de la distancia del bosque hasta la carretera (cerca, medio y lejos) a los dos lados de la carretera, para asegurar la representatividad y distribución de los datos en el área de influencia de la carretera.

Se aplicó un muestreo aleatorio estratificado (tres estratos en dos Asociaciones) con base al registro de socios en cada Asociación, previa clasificación y ubicación de las fincas en los estratos realizada conjuntamente con los Presidentes de las dos Asociaciones. Los finqueros seleccionados debieron estar haciendo actividades agrícolas, ganaderas o forestales, con la finalidad de determinar el cambio uso del suelo. Luego se aplicó el formulario de encuesta con base a preguntas previamente formuladas.

3.2.4. Levantamiento de información de campo (categorías de usos de la tierra)

Las categorías de uso de la tierra pueden variar de acuerdo a la región. FAO (1996) clasificó en 9 categorías de uso de la tierra. Estas son estandarizadas con sistemas internacionales, sobre las cuales se inicia el estudio, aunque en el campo se identificó otras categorías de uso de la tierra (Cuadro 2).

El levantamiento de información en cada finca consistió en tomar puntos de coordenadas con GPS de las categorías de uso de la tierra en la parte central de cada categoría de uso de la tierra en superficies de dimensiones mayores a 30 x 30 m, ya que la resolución de las imágenes corresponde a un tamaño de pixel de 30 x 30 m.

Cuadro 2. Clasificación convencional de categorías de usos de la tierra

ID	Categoría de uso	Simbología	Descripción
1	Centro urbano	CU	Áreas de desarrollo urbano
2	Suelo sin cobertura	SSC	Áreas sin cobertura permanente
3	Pasto	PS	Pasturas sin cobertura o con escasos árboles < al 10% de cobertura
4	Pasto con árboles	PSA	Pasturas con árboles > al 10% de cobertura
5	Cultivos anuales y Perennes	C	Cultivos sin cobertura vegetal
6	Charral, bosque secundario joven	CH	Posibles tierras de descanso agrícola
7	Bosque primario	BP	Bosque con vegetación arbórea original
8	Plantaciones	PL	Plantaciones forestales y agroforestales
9	Manglar	M	Agrupación de árboles que se desarrollan en terrenos anegados

3.2.5. Análisis de la información de las imágenes satelitales

El análisis de la información de imágenes satelitales se desarrolló mediante la utilización de los software ERDAS e IDRISI, los mismos que permitieron preparar y analizar la información digital (ráster y vector) y determinación de la cobertura boscosa con la elaboración de las predicciones futuras.

Solo con el software ERDAS se realizó la corrección geométrica de las imágenes de satélite, ubicando puntos de coordenadas GPS de los lugares estratégicos, bien identificados en la imagen y en el campo. Luego se clasificó las categorías de uso de la tierra, tomando puntos GPS de los diferentes estratos en el campo y correlacionándolos con el contraste de las imágenes, asignando códigos por cada categoría de uso. Para ello se utilizó la opción de clasificación no

supervisada de ERDAS, los estratos fueron clasificados por coloración de píxeles, esto permitió agrupar los píxeles por categoría de uso y obtener la superficie. Para que los resultados sean consistentes se utilizó las mismas condiciones de clasificación en las tres imágenes. El software IDRISI fue utilizado para realizar las proyecciones de cambio futuros de uso de la tierra formulado para diferentes momentos en el futuro.

Para determinar la influencia de la carretera sobre la pérdida de cobertura boscosa en el territorio de la FIPSE durante los últimos 20 años, se determinaron los cambios de bosque a no bosque (área deforestada) en función de la distancia del bosque a la carretera creando 10 buffer alrededor de la carretera con distancias de 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 10000, 20000, 30000, 40000 y más 40000 m, con la finalidad de determinar el porcentaje de área deforestada por cada franja de observación. Para conocer la evolución de la carretera durante los últimos 20 años, fue necesario buscar información secundaria en el Ministerio de Obras Públicas y entrevistas con personas del lugar para conocer hasta que punto en el terreno llegó la carretera en las tres fechas. Se analizaron los cambios de cobertura boscosa multi-temporal, realizando comparaciones de tres periodos (1987–1999, 1999–2007 y 1987–2007) sobre un recuadro que incluye el territorio de la FIPSE.

Para el análisis de dinámica espacial se consideró la evaluación de la magnitud de cambio en la cobertura de suelo, en hectáreas, entre los periodos evaluados calculando la superficie deforestada y tasas de cambio promedio. Para ello se utilizó la fórmula para cálculo de la dinámica de paisaje aplicada por Lambin, citado por Peña et al. 2006. La misma que incide por cada clase de uso del suelo, con base a la superficie deforestada en el año 0, o sea el año inicial de evaluación, dependiendo del momento a evaluarse:

$$TCCi = [(\ln(A_{i1}) - \ln(A_{i0})) \times 100] / (t_1 - t_0)$$

donde:

TCCi = Tasa de cambio promedio anual, para la clase i en el periodo evaluado.

ln = Logaritmo natural

A_{i1} = Superficie total deforestada en el año 1

A_{i0} = Superficie total deforestada en el año 0

(t₁ - t₀) = Periodo de tiempo entre dos años de evaluación.

En el programa IDRISI con la función *change/time*, se realizaron las predicciones de cambios futuros de uso de la tierra para los próximos 10 y 20 años sobre el área de la FIPSE, utilizando la herramienta de las cadenas de Markov.

3.3. Influencia humana sobre la cobertura boscosa en el territorio de FIPSE

3.3.1. Identificación y análisis de actores

Para conocer el impacto humano sobre la cobertura boscosa de la FIPSE, se identificaron los actores claves que inciden en el proceso de cambio de uso de la tierra, a través de un taller comunitario con los dirigentes, líderes y finqueros. Mientras que la determinación de las políticas ambientales y de construcción de carreteras más influyentes en la zona y la posición de la FIPSE, se realizó a través de entrevistas con actores claves locales y nacionales, determinando la visión al futuro el uso de los recursos forestales en el territorio de la FIPSE.

Se realizó un taller de intercambio de experiencias entre finqueros y dirigentes de la FIPSE con los administradores de la GTSHA, con la finalidad de apoyar a los finqueros de la FIPSE que conozcan las actividades de manejo forestal que está realizando la GTSHA y visitar el Centro de Acopio de madera aserrada localizado en la ciudad de Santiago, Cantón Tiwiza. La GTSHA es una organización Shuar, que hace manejo forestal sostenible de bosque, cumpliendo la Ley Forestal del Ecuador y el Reglamento Forestal Local. La madera aserrada es vendida directamente en los centros de consumo del país, los cuales reciben un mejor precio comparado con la venta de madera en la zona. Actualmente esta organización está recibiendo fondos por pago de servicios ambientales del MAE, por manejar y conservar el bosque.

La formación de la GTSHA, se inició con el apoyo de Fundación Natura (ONG nacional), a través de un proyecto de desarrollo para la cordillera del Cóndor, quienes han capacitado al personal de la GTSHA, a través de talleres e intercambio de experiencias con otras organizaciones del país. Los costos de administración de la GTSHA son obtenidos de la ganancia de la venta de la madera y es administrada por 2 personas (un administrador y un ayudante). Solo

los socios de la GTSHA pueden vender la madera al Centro de Acopio de la GTSHA, recibiendo el dinero inmediatamente entregada la madera aserrada.

Las reuniones con dirigentes de la FIPSE y responsables de instituciones del Estado. Tales como, Ministerio del Ambiente y Ministerio de Obras Públicas, siempre conllevan a conservar el recurso forestal de la provincia, los mismos que apoyan de alguna manera a conservar este recurso, tal es el caso que el Ministerio del Ambiente, realiza cursos de capacitación a finqueros y organizaciones para el manejo forestal y también realizan el control de movilización de madera aserrada en las carreteras.

3.3.2. Factores que se asocian de distancia de as fincas a la carretera

Se utilizó la clasificación de factores que inciden en la deforestación propuesta por Geist y Lambin (2002), que se basa en la informaciones de pérdida de cubierta de del suelo de 152 estudios de casos del mundo. Estos autores clasificaron a las causas en: causas próximas, que incluyen a los factores relacionados con la expansión agrícola, extensión de infraestructura, extracción de madera y otros factores y, las causas subyacentes, que incluyen a los factores económicos, políticos, sociales, institucionales, tecnológicos, culturales y demográficos. En este estudio se analiza los mismos factores y se incluyen a otros factores de interés para la FIPSE (Cuadro 3).

Cuadro 3. Factores de incidencia en el cambio de uso de la tierra.

CAUSAS PRÓXIMAS

Expansión agrícola

- 1) Fuerza laboral agrícola (trabajo del finquero)
 - 2) Producción agrícola (alimentos)
 - 3) Tipo de agricultura
 - 4) Cría de ganado vacuno
 - 5) Tipo de ganadería
 - 6) Influencia de precios de productos agrícolas y ganaderos
 - 7) Motivaciones para hacer cultivos
-

Extracción de madera

- 8) Aprovechamiento de madera
 - 9) Uso y comercialización de la madera
 - 10) Motivaciones para extraer madera del bosque
 - 11) Forma de extracción de madera
 - 12) Las 5 especies maderables más aprovechadas
-

Extensión de la infraestructura

- 13) Distancia de la finca a la carretera (acceso)
 - 14) Distancia a los poblados
 - 15) Costos de transporte
 - 16) Acceso a mercados para venta de productos agrícolas y ganaderos
 - 17) Acceso a mercados para venta de madera
 - 18) Uso del suelo antes de la apertura de la carretera
 - 19) Presencia de la carretera (motivación sobre el uso del bosque)
-

Otros factores

- 20) Pendiente (cambio de uso de la tierra)
 - 21) Elevación
 - 22) Fertilidad del suelo (según producción agrícola)
 - 23) Distancia de la finca a los ríos o río más cercano
 - 24) Fragmentación del paisaje (fragmentos mayores a 0,25 ha)
 - 25) Factores climáticos (época lluviosa y época seca)
-

CAUSAS SUBYACENTES

- 26) Densidad de la población (familia)
 - 27) Nivel educativo del finquero
 - 28) Régimen de propiedad y seguridad de tenencia de la tierra
 - 29) Obtención de la finca
 - 30) Tamaño de la finca
 - 31) Experiencia de Asistencia Técnica de la Autoridad Forestal
 - 32) Influencia de las normas forestales para el manejo del bosque
 - 33) Presencia de proyectos de desarrollo en la comunidad
 - 34) Opinión acerca de las instituciones para manejar el bosque
 - 35) Disponibilidad de servicios públicos
 - 36) Aprovechamiento tradicional del bosque (no maderables)
-

Para asegurar la inclusión de todos los factores que inciden en las decisiones de los finqueros para hacer el cambio de uso de la tierra, se realizó un taller con los actores más influyentes en la zona, con la finalidad de hacer el análisis de los factores registrados inicialmente, con base a las observaciones y las experiencias de los actores sobre el uso de los recursos forestales en la zona y las perspectivas al futuro.

Los factores fueron incluidos en el formulario de encuesta (Anexo 1) que se aplicó a los finqueros seleccionados en el territorio de la FIPSE. Posteriormente se seleccionaron los factores más importantes que inciden en las decisiones del cambio de uso de la tierra.

3.3.3. Aplicación de la encuesta dirigida a los finqueros

Los finqueros Shuar de la FIPSE son dueños del recurso forestal de sus predios, con poder de decidir sobre el uso de los recursos naturales (Altamirano et al. 2004), siendo los actores más importantes del cambio de uso de la tierra. El MAE (2004) en las normas para el manejo y aprovechamiento forestal, considera a los finqueros como los dueños y responsables de manejo y conservación de los recursos forestales de sus fincas. Por lo tanto, la encuesta fue diseñada para recolectar información de variables cuantitativas y cualitativas con base a los sistemas de producción y las decisiones que influyen en los cambios de cobertura boscosa en sus fincas.

3.3.4. Influencia en las decisiones de los finqueros de la FIPSE

Para apoyar a las iniciativas implementadas por otras organizaciones Shuar en la provincia que han logrado buenos resultados en el manejo de los bosques nativos y con base al interés de los dirigentes de la FIPSE, se apoyó con una visita a los trabajos realizados por la GTSHA, haciendo un taller de intercambio de experiencias entre un grupo de personas de la FIPSE (dirigentes, líderes comunitarios y finqueros) con los responsables de la administración de la GTSHA. La facilitación del evento fue coordinada por el SFA, el mismo que está apoyando a la GTSHA en la búsqueda de mercado para la comercialización de madera legal en el país.

Se presentó los resultados analizados mediante los análisis de las imágenes satelitales a los dirigentes, líderes comunitarios y finqueros de la FIPSE, sobre cambio de uso del suelo y el grado de pérdida de bosque nativo en su territorio; esto sirvió para recoger información de la

visión y las perspectivas de uso del bosque a futuro. Ésta información es una fuente para la formulación de las discusiones en los resultados especialmente del cambio de uso del suelo.

3.4. Formulación de escenarios de proyecciones futuras de cambio de uso de la tierra

3.4.1. Aplicación de cadenas de Markov

Los escenarios de las predicciones se realizaron con base en la herramienta Markov del programa IDRISI, proyectadas para 10 y 20 años, Los escenarios de cambio de uso del suelo se formularon con relación al factor de construcción de la carretera para conocer bajo cuales condiciones evolucionó la carretera ya que el estudio se basa sobre los efectos de construcción de la carretera sobre la cobertura boscosa.

Los cambios de uso del suelo tienen una correlación temporal a través del tiempo. Por lo tanto, para las predicciones de uso de la tierra con la aplicación de las cadenas de Markov, se utiliza la imágenes de 1987 y la imagen del 2007, (la situación del pasado y la situación de actual), obteniendo los resultados del análisis en IDRISI en dos estratos bosque y no bosque. Las proyecciones de Markov utilizando el programa IDRISI tienen la limitante, que no determinan el sitio mismo en el cual se produce el cambio de uso de la tierra en el futuro, con la finalidad de tomar medidas de mitigación frente a la deforestación.

El taller de intercambio de experiencias contribuye a los finqueros de la FIPSE, para mejorar las actividades de aprovechamiento forestal. Lo que se pretende es conseguir que los finqueros de la FIPSE se organicen y realizan las mismas actividades que hace la GTSHA. Este intercambio se dio con la finalidad de que los finqueros de la FIPSE observen, que el bosque manejado sustentablemente a más de conservar la cobertura vegetal puede generar ingresos del aprovechamiento de la madera o del pago de los servicios ambientales. Por lo tanto, la aplicación de un manejo forestal sustentable en la FIPSE puede influir en las predicciones a futuro y disminuir la cantidad de superficie deforestada prevista para los años 2019 y 2029.

3.5. Método estadístico

Se realizó una comparación estadística de la información obtenida a través de las encuestas, que corresponde a los factores influyentes en las decisiones de los finqueros para hacer cambio de uso de la tierra. Esto permitió obtener las causas directas e indirectas más determinantes de cambio de la cobertura boscosa especialmente en el territorio de la FIPSE.

Para conocer la relación entre dos variables categorizadas se utilizaron tablas de contingencia con el estadístico Pearson chi-cuadrado, con una probabilidad $\alpha = 0,05$. Esta prueba nos permite determinar si dos variables categóricas están asociadas entre sí. Las variables se evaluaron en función de la distancia de las fincas hasta la carretera, agrupadas en tres categorías: a) fincas cerca de la vía, b) fincas en la parte media y c) fincas lejanas a la vía. Las variables categóricas fueron analizadas para evaluar la asociación con la categoría de distancia a la carretera mediante las tablas de contingencia implementadas en el software InfoStat (Di Rienzo et ál. 2009).

3.5.1. Marco muestral

La población total en la zona de influencia de la carretera es de 186 finqueros que corresponden a 2 Asociaciones (Cuchaentza y Tunats). Se aplicó muestreo estratificado en función de la distancia y a los dos lados de la carretera (fincas ubicadas de 0 a 1,5 km desde la carretera; fincas ubicados de 1,5 a 3,0 km desde la carretera; y fincas ubicados a más de 3,0 km desde la carretera) de finqueros registrado en las 2 Asociaciones. Se tomaron 30 finqueros por cada Asociación de los cuales se seleccionarán en forma aleatoria 10 finqueros por cada estrato, para un tamaño de muestra total de 60.

3.5.2. Análisis de información de encuestas

Las variables se evaluaron en función de la distancia de las fincas hasta la carretera, agrupadas en las tres categorías: (cerca, media y lejos). Para visualizar las categorías de las variables más importantes en la diferenciación de las distancias a la carretera se realizó un análisis multivariado de correspondencias múltiples. Con estas mismas variables, transformadas a binarias, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos con el fin de observar e

agrupamiento de las fincas en función de su distancia a la carretera. Para construir el dendrograma se usó el método de Ward, y la distancia construida a partir de la medida de similaridad de Jaccard.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de Actores

Los actores más influyentes en la FIPSE en el manejo forestal y conservación de los recursos naturales están: el Ministerio del Ambiente como la Autoridad Forestal de control de la pérdida de cobertura vegetal en el país, el mismo que realiza talleres de capacitación a comunidades y finqueros. El Concejo Provincial a través del Departamento de Desarrollo Rural Integral y Medio Ambiente (DRIMA) y los Municipio de Taisha y Morona a través de las Unidades de Desarrollo Sustentable están ejecutando pequeños proyectos productivos con los finqueros de la FIPSE para reducir la tala ilegal de madera en la zona, el Servicio Forestal Amazónico y el Ministerio de Obras Públicas, este último construye las carreteras.

Los actores locales (finqueros), motivados por los logros alcanzados en la GTSHA, están interesados en formar una organización con las mismas características de la GTSHA, para ello requieren elaborar un reglamento forestal local que aún es más estricto y específico que la Ley Forestal del país. Por otro lado, los dirigentes de la FIPSE están buscando el financiamiento de un proyecto y la cooperación con instituciones de desarrollo local. Además los socios de la FIPSE, desean ingresar al programa Socio Bosque, que está empezando a ejecutarse por el Ministerio del Ambiente, en donde el Estado ecuatoriano pagará a los finqueros \$ 30,00 dólares/año y por hectárea de bosque conservada (Programa Socio Bosque 2009).

Los dirigentes de la FIPSE están preocupados por la pérdida de cobertura boscosa en su territorio por la presencia de la carretera, esto ha motivado para buscar y gestionar proyectos de desarrollo comunitarios, para incentivar a los finqueros a realizar otras actividades diferentes a la extracción de madera y el establecimiento de pastos, ya que estas actividades conducen a la pérdida de cobertura boscosa.

A pesar que el MAE tiene la responsabilidad de controlar la deforestación en el territorio de FIPSE, no puede ejercer la autoridad para implementar el control directo. Ahí, en cada comunidad asigna los terrenos a los finqueros, quienes son los responsables y los que deciden sobre el uso del suelo. Bajo estas condiciones, una forma para influir la toma de decisiones de los

finqueros, el MAE está implementando un nuevo decreto del gobierno, sobre el pago por servicios ambientales “Programa Socio Bosque” (Programa Soco Bosque 2009).

La FIPSE y sus organizaciones de bases favorecen la carretera como forma de acceso al mercado de sus productos agropecuarios. Pero la dirigencia está preocupada sobre la deforestación que acompaña a la carretera. Sin embargo, no reciben el apoyo de los finqueros (socios), quienes prefieren convertir el bosque en áreas agropecuarias para obtener ingresos anuales desde sus tierras. Este estudio muestra la existencia de tres grupos de finqueros, que se distinguen, entre otras cosas, por tipo de uso de tierra, con áreas ganaderas más dispersas, áreas para la agricultura comercial más cercana a la carretera y el aprovechamiento forestal en las zonas más lejanas desde la carretera.

La FIPSE puede promover el desarrollo de la carretera y a la vez promover la conservación del bosque tomando en cuenta los tres grupos de finqueros. Para ello tienen que coordinar con la Autoridad Forestal (Ministerio del Ambiente) para apoyar los esfuerzos de FIPSE, solicitando al Ministerio del Ambiente como grupo organizado el aprovechamiento legal de la madera y evitar los trámites engorrosos, con la finalidad de aplicar el manejo forestal sostenible. Por otro lado el intercambio de experiencias motivó a los finqueros de la FIPSE para organizarse y realizar las mismas gestiones y actividades que realiza la GTSHA. Para ello tienen que empezar con la elaboración de un reglamento forestal local y aprobado en Asamblea General de Socios. Este reglamento no tiene que interponerse con las leyes forestales del país, al contrario tiene que ser más estricto y específico para la zona.

La FIPSE debe buscar una organización coordinadora para la elaboración del reglamento y demás actividades que está realizando la GTSHA, y como estrategia debe gestionar el apoyo económico en las instituciones y organismos no gubernamentales, ya que se requieren hacer reuniones, pero es poco factible sin poder ofrecer a los finqueros transporte, alojamiento y alimentación.

4.2. Acción con los actores locales

En el taller de intercambio de experiencias entre finqueros y dirigentes de la FIPSE, con los administradores de la GTSHA, permitió a los finqueros de la FIPSE conocer las actividades para un manejo forestal sin cambiar el uso de la tierra, recibiendo mejores precios por la venta de la madera aprovechada legalmente y más aun cuando los finqueros de la GTSHA están recibiendo \$ 30,00 por hectárea por año por conservar la cobertura vegetal. Los finqueros de la FIPSE, piensan replicar todas estas actividades en la FIPSE, iniciando con la elaboración del Reglamento Forestal Local. Las reuniones con los responsables de instituciones del Estado. Tales como, Ministerio del Ambiente y Ministerio de Obras Públicas, siempre indican el interés por conservar el recurso forestal de la provincia.

Un grupo de finqueros se sienten incentivados por la apertura de la carretera y hacen extracción inmediata de madera del bosque y otro grupo de finqueros tratan de conservar su bosque con la finalidad de dejar árboles maderables para sus descendientes. Frente a esta problemática de deforestación los dirigentes de la FIPSE, tiene que realizar talleres de concientización a su socios o empezar con la formulación del reglamento forestal local, donde los controladores de la deforestación son los mismos finqueros.

Los finqueros de la FIPSE, en su mayoría manifiestan que la actividad de aprovechamiento forestal es una actividad para conseguir dinero, lo que se observa que los finqueros necesitan de recursos económicos y miran a bosque como fondo reservado, por lo tanto, continuarán realizando el aprovechamiento forestal. Frente a esta necesidad económica, estos finqueros tienen que incluirse al programa de pagos por servicios ambientales de MAE y por otro lado tienen a opción de realizar el aprovechamiento forestal legal que también controla el MAE.

Se entrevistaron a 20 productores por cada estrato de distancia a la carretera (cerca, medio y lejos). El 93% de los productores trabaja en su finca, pero un 40% de ellos trabaja fuera de la finca. En promedio trabajan 12 días al mes en sus fincas. Todos los finqueros tienen cultivos de yuca, al menos para autoconsumo. Producen un promedio de 54,13 qq/año. Lo mismo ocurre con el banano, con un promedio de casi 90 racimos/año. La base dietaria de los indígenas Shuar se basa en estos dos productos y en la papa china (*Colocasia antiquorum*), la cual también

producen todos los finqueros. Los excedentes de estos productos son vendidos al borde de la carretera o en el mercado de la ciudad de Macas (Cuadro 4).

Respecto a las actividades ganaderas, solo 28% de los productores realiza ésta actividad. Los ganaderos, poseen un promedio de 6 cabezas de ganado en sus fincas, cuyas dimensiones de las fincas van de las 20 a las 70 ha. A pesar de ser minoritaria la ganadería, casi la mitad de los productores tienen pasto para la venta. El porcentaje de actividad ganadera crece a medida que aumenta la distancia a la carretera (Cuadro 4). Los agricultores que venden pasto, lo hacen a un precio de 6 a 8 dólares/ha por pastoreo. El número de pastoreos es generalmente de 2 veces por año.

Respecto a las actividades madereras, el 38% de los finqueros tiene su propia motosierra. El porcentaje de finqueros con motosierra es más alto en la distancia media. Esto está también asociado a la mayor cantidad de madera extraída en este sector, por ser de más o menos fácil acceso a la carretera y haber más remanente de bosque que en las cercanías de la misma. El 78% de los productores ha aserrado árboles, con un promedio de aproximadamente 6 árboles/año. El árbol más aserrado es el Copal, seguido por el Lloro sangre, el Canelo y por último el cedro. Dentro de estas especies, el cedro es el más valioso, obteniendo cerca de \$ 8,67 por unidad aserrada (tablón) y seguido por Seique con \$ 7,31 en promedio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medidas resumen de las actividades (variables) de producción de los 60 finqueros Shuar entrevistados.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Trabaja en la finca	60	0,93	0,25	0,00	1,00
Días trabajados en finca/mes	56	18,43	5,85	4,00	22,00
Trabaja fuera de la finca	60	0,40	0,49	0,00	1,00
Días trabajado fuera de finca	24	12,08	6,77	2,00	22,00
Producción de yuca qq	60	54,13	23,68	24,00	125,00
Producción de banano (rác.)	60	89,58	41,01	25,00	200,00
Producción de maíz qq	42	22,31	11,15	1,00	45,00
Producción de granos	7	2,43	1,27	1,00	4,00
Producción de naranjilla	5	10,40	1,67	8,00	12,00
Producción de papa china	60	36,12	14,46	20,00	80,00
Área pasto (ha).	28	7,32	6,00	1,00	25,00
# cabezas ganado	17	6,29	4,13	2,00	15,00
precio pasto (\$/ha)	5	6,40	0,89	6,00	8,00
árboles aserrados / año	47	5,91	2,64	2,00	12,00
tiene motosierra	60	0,38	0,49	0,00	1,00
Cedro	6	1,67	0,82	1,00	3,00
Valor cedro	6	8,67	0,82	8,00	10,00
Copal	22	3,59	1,84	2,00	10,00
Valor copal	22	3,00	0,14	2,50	3,30
Seique	8	2,75	1,49	1,00	5,00
Valor Seique	8	7,31	9,17	3,50	30,00
Llora sangre	20	2,65	1,14	2,00	6,00
Valor llora sangre	20	1,93	0,16	1,50	2,00
Canelo	12	2,00	0,60	1,00	3,00
Valor canelo	12	3,83	0,49	3,00	4,50

Cuadro 5. Medidas resumen de las actividades (variables) de producción de los 60 finqueros Shuar por ubicación de la finca respecto a la carretera.

Variable	Cerca		Media		Lejos	
	n	Media	n	Media	n	Media
Trabaja en la finca	20	0,95	20	0,95	20	0,90
Días trabajados en finca/mes	19	17,37	19	18,63	18	19,33
Trabaja fuera de finca	20	0,45	20	0,45	20	0,30
Días trabajados fuera de finca	9	12,22	9	9,78	6	15,33
Producción de yuca	20	53,60	20	59,60	20	49,20
Producción de banano (racimo)	20	103,25	20	90,80	20	74,70
Producción de maíz	15	22,33	16	25,19	11	18,09
Producción de granos	4	3,00	2	1,50	1	2,00
Producción de naranjilla	1	12,00	2	9,00	2	11,00
Producción de papachina	20	35,70	20	38,25	20	34,40
Área pasto (ha)	7	2,86	9	4,56	12	12,00
# cabezas ganado	3	4,33	5	4,20	9	8,11
Precio pasto (\$/ha)	0	sd	0	sd	5	6,40
Árboles aserrados x	17	4,71	19	6,37	11	7,00
Tiene motosierra	20	0,40	20	0,55	20	0,20
Valor cedro	3	8,33	1	10,00	2	8,50
Copal	8	2,88	12	4,00	2	4,00
Valor copal	8	2,98	12	3,03	2	3,00
Cedro	3	2,33	1	1,00	2	1,00
Seique	6	2,67	1	1,00	1	5,00
Valor seique	6	8,42	1	4,00	1	4,00
Llora sangre	6	2,33	14	2,79	0	sd
Valor Llora sangre	6	1,88	14	1,95	0	sd
Canelo	3	2,00	6	1,83	3	2,33
Valor canelo	3	3,33	6	3,92	3	4,17

4.3. Superficie deforestada en el territorio de la FIPSE

En el análisis de las imágenes resultó complicado hacer el cálculo de superficies de bosque y no bosque, ya que casi la totalidad del tiempo las imágenes están cubiertas con nubes. Esto se debe a que la zona está ubicada en la región tropical del Ecuador con gran cantidad de lluvias (zona en color rosado de las Figuras 2, 3 y 4).

El análisis multi-temporal consistió en realizar comparaciones de tres periodos (1987–1999, 1999–2007 y 1987–2007) sobre el recuadro que incluye el territorio de la FIPSE, durante

los últimos 20 años y los efectos de apertura de la carretera Evenezer-Makuma-Taisha. Se determinó el porcentaje de deforestación por periodo de análisis, observando que el porcentaje de deforestación anual de todo el periodo de estudio es **0,122%** con una deforestación promedio de **670,95** ha por año en el territorio de la FIPSE (Cuadro 6).

Cuadro 6. Superficie (ha) y porcentaje de deforestación en los tres periodos.

Periodo	Deforestación total	Deforestación por año	% de deforestación anual
Defor. 1987-1999	7994,61	666,22	0,120
Defor. 1999-2007	5424,48	678,06	0,124
Defor. 1987-2007	13419,09	670,95	0,122

El porcentaje de deforestación aumenta en forma paulatina observando que en el año 1987 la pérdida de cobertura boscosa en la FIPSE fue del 5,49%, el año de 2007 ya se ha perdido cobertura boscosa en un 7,47% de la superficie total del área de la FIPSE (Cuadro 7).

Cuadro 7. Superficie (has) y porcentaje deforestada en el territorio de la FIPSE.

Estrato	1987	%	1999	%	2007	%
Bosque	558201,51	82,62	550206,9	81,44	544782,42	80,64
No bosque	37067,67	5,49	45062,28	6,67	50486,76	7,47
Nubes/sombra/agua	80326,26	11,89	80326,26	11,89	80326,26	11,89
Total	675595,44	100,00	675595,44	100,00	675595,44	100,00

Se construyeron mapas de la zona de la FIPSE mostrando el área de bosque natural, el área deforestada y el avance de construcción de la carretera. En el año 1987 (Figura 2), en el territorio de la FIPSE se había perdido el 5,49% de la superficie de bosques. Del 82,62 % de bosque en la FIPSE en el año 1987, queda el 80,64 % el año 2007, perdiendo el 1,98% en este periodo (Cuadro 7).

También se observa deforestación en zonas muy distantes a la carretera a la derecha del mapa (Figura 2), donde no existe influencia de la misma. Esto se debe a que en estas áreas, existen comunidades indígenas asentadas haciendo posesión de esas tierras desde hace muchos años. Además, esta zona es un valle fértil, lo que ha llevado a realizar el asentamiento de gran parte de las asociaciones: Achunts, Yuwints, Tunats, Amazonas y Kankaim. Las comunidades

realizan actividades agrícolas y ganaderas de subsistencia y talan el bosque para establecer cultivos y pastos. Estas personas para transportarse desde esos sitios hasta la capital de provincia (Macas) lo hacen a través de avioneta o caminan de 2 a 3 días llegar hasta la carretera.

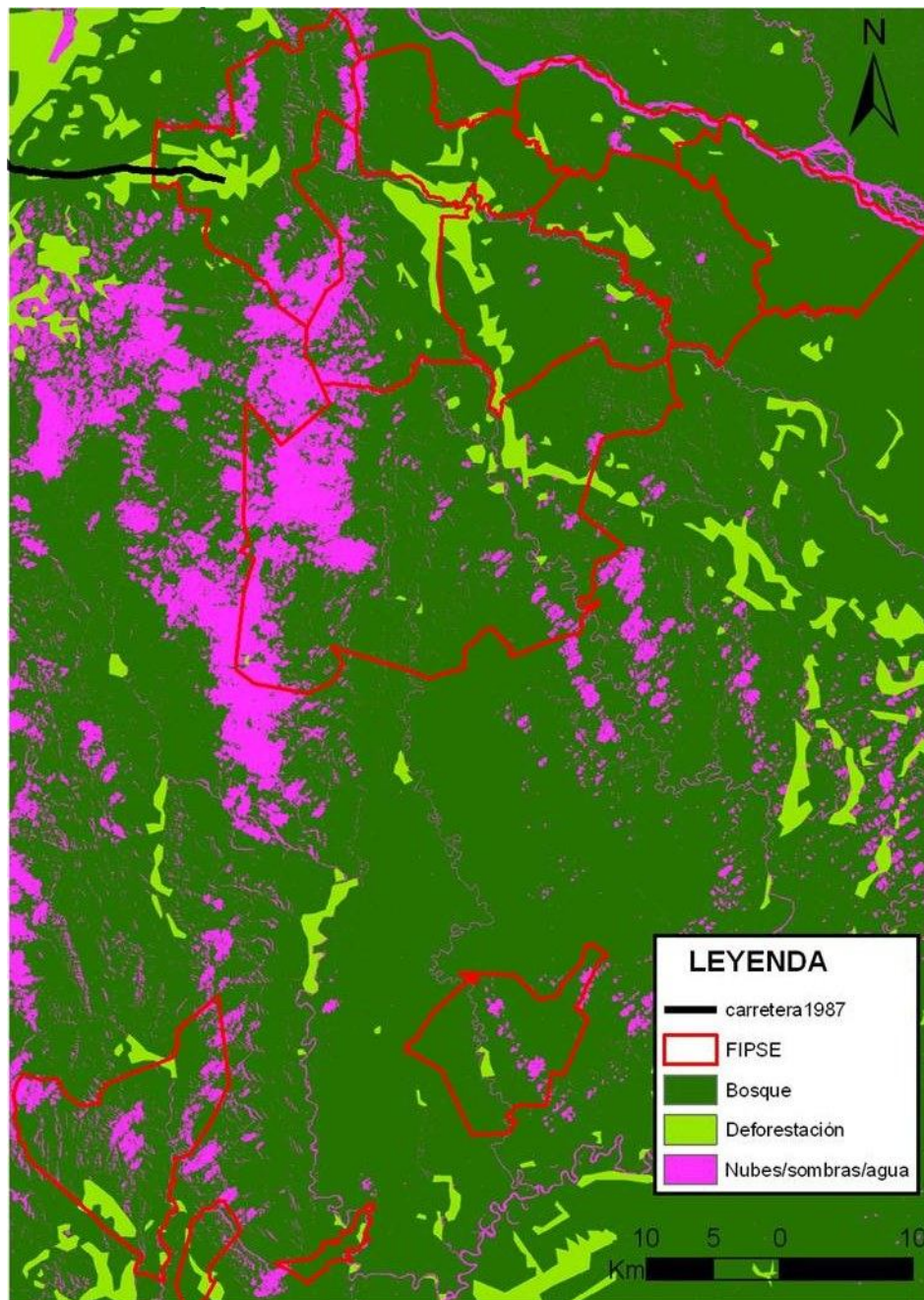


Figura 2. Mapa de cobertura boscosa en el año 1987

Para el año 1999 (Figura 3), la pérdida de cobertura boscosa en la zona de la FIPSE era del 6,67%. Durante este periodo de 12 años la carretera creció 4,7 km.

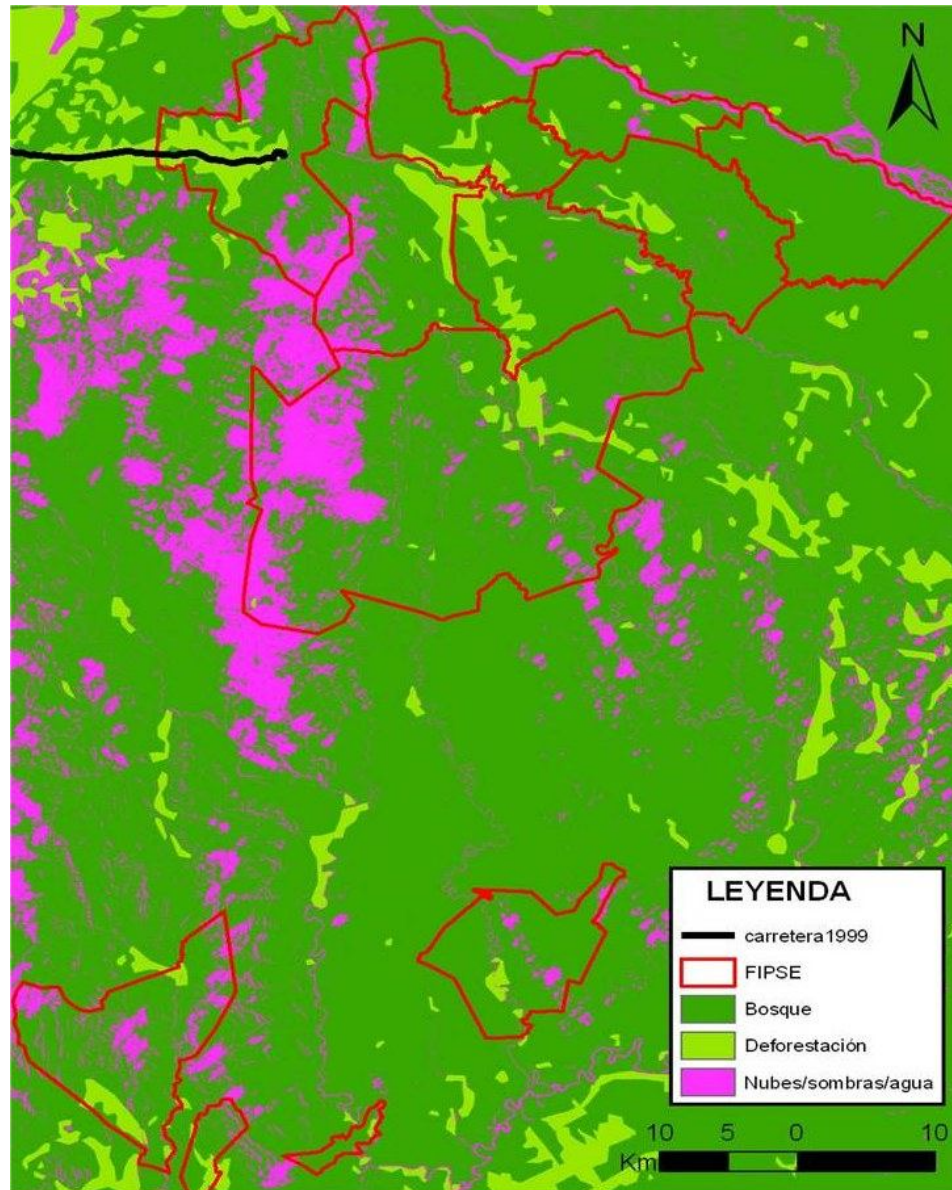


Figura 3. Mapa de cobertura boscosa en el año 1999

Para el año 2007 (Figura 4), la pérdida de cobertura boscosa es del 7,47% del territorio total de la FIPSE. La carretera en este último periodo de 8 años creció 8 km. Este tramo de carretera fue construido atravesando una zona montañosa, por lo que el efecto de su construcción no ha tenido el mismo impacto. Por este motivo se observa que existe poca deforestación del bosque natural durante la construcción de esta etapa del camino. La zona es muy irregular (pendientes elevadas), que no permite hacer cultivos agrícolas ni pastizales en estas áreas (Figura 5).

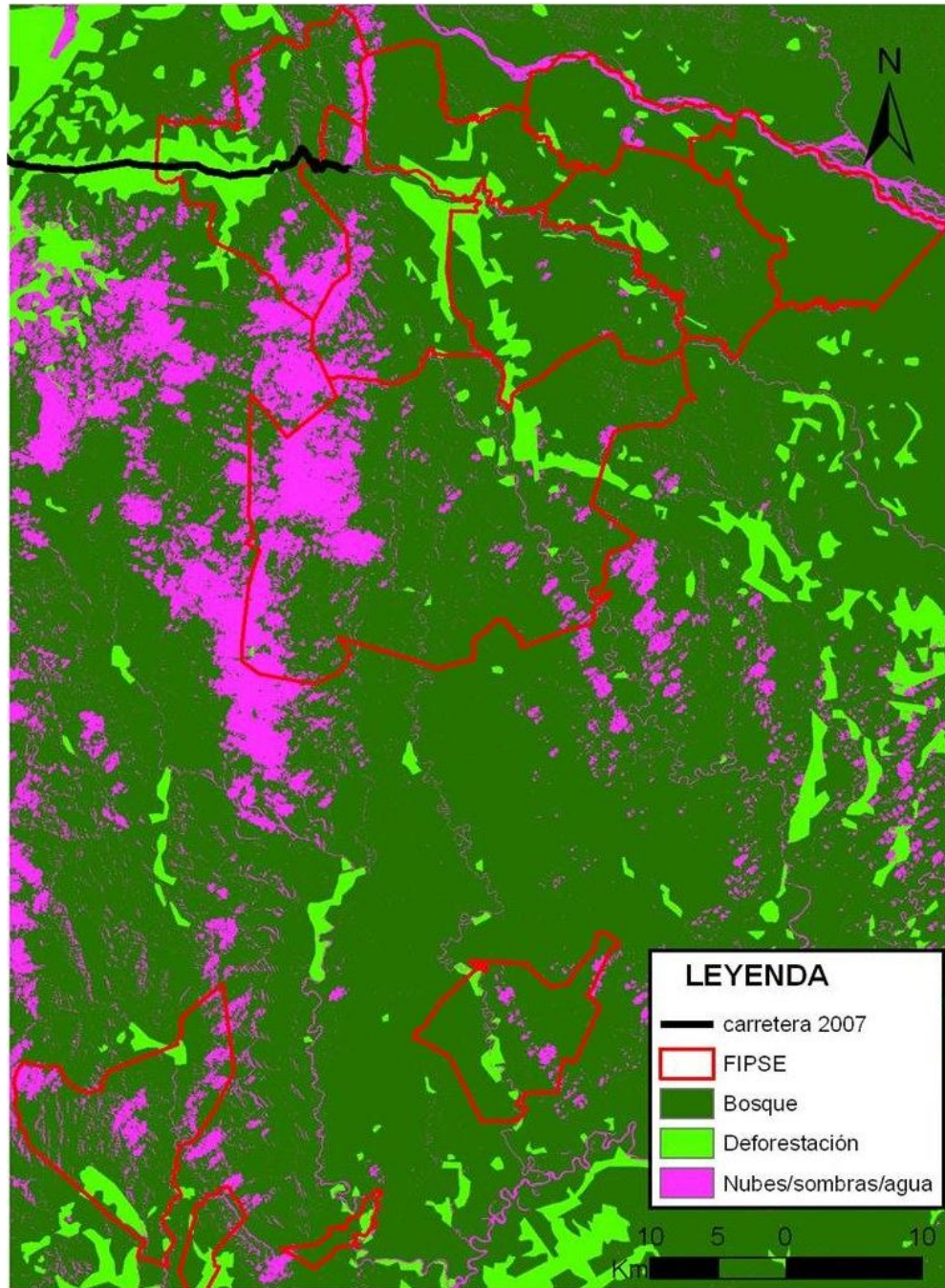


Figura 4. Mapa de cobertura boscosa en el año 2007

Las prácticas tradicionales de uso de la tierra por parte del pueblo Shuar, como es el caso la utilización de claros en bosque para establecer cultivos y potreros y, la demanda de madera por parte de los comerciantes, intensifica la pérdida del bosque nativo de forma indirecta. Los finqueros asierren los árboles maderables y al final optan por cambiar de tipo de uso de la tierra, por el fácil acceso a estas áreas para hacer cultivos agrícolas o pastos.

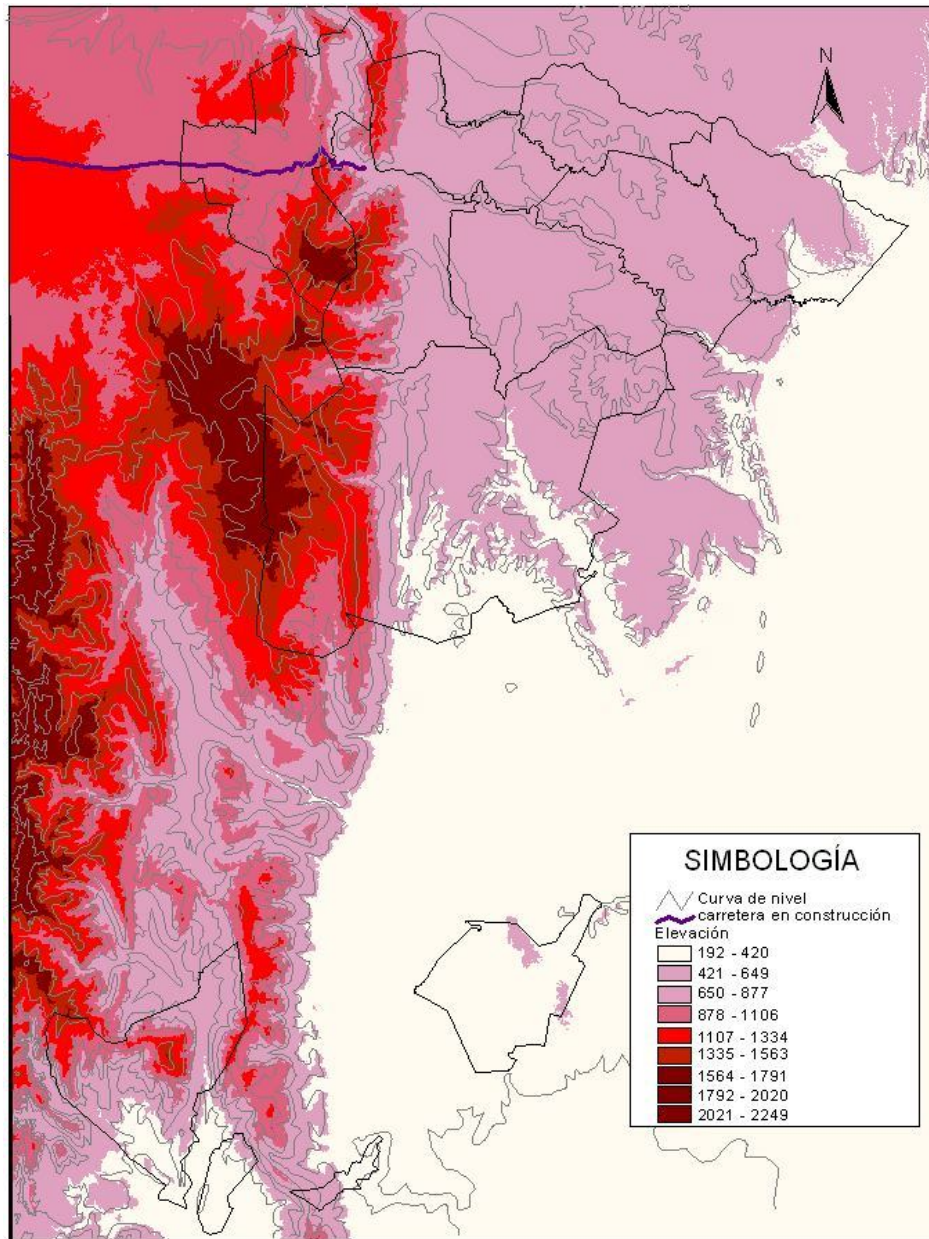


Figura 5. Mapa de elevación digital del territorio de la FIPSE

4.4. Deforestación por influencia de la carretera

Para evaluar la influencia directa de la carretera con respecto al resto de la zona de la FIPSE no influenciada por esta, se compararon los porcentajes de deforestación de toda la zona con el de la zona de influencia de la carretera. Para esto se tomaron recuadros de superficie equivalente a 77.322,00 ha, con la carretera en el centro en cada uno de los periodos estudiados.

En cada uno de estos recuadros se calculó el porcentaje de deforestación (Cuadro 8) para luego compararlo con el porcentaje de deforestación de toda la región de la FIPSE.

El paisaje boscoso de la FIPSE ha evolucionado por efectos humanos, como es el caso de la construcción de la carretera Evencer–Macuma–Taisha, que viene construyéndose en forma paulatina desde el año 1995, la cual ha ocasionado grandes cambios en la cobertura boscosa, mostrando un área sin bosque en el año 2007 del 20,36% de la zona de influencia de la carretera, lo cual es un valor muy alto comparado con el área sin bosque en toda la FIPSE para el mismo año 2007 equivalente a 7,47% (Cuadro 8).

Cuadro 8. Superficie (has) y porcentaje deforestada en la zona de influencia de la carretera.

Estrato	1987	%	1999	%	2007	%
Bosque	49318,2	63,78	46614,6	60,29	44742,0	57,86
No bosque	11168,3	14,44	13871,9	17,94	15744,5	20,36
Nubes/sombra/agua	16835,5	21,77	16835,5	21,77	16835,5	21,77
Total	77322,0	100,00	77322,0	100,00	77322,0	100,00

Existe una mayor deforestación en las zonas adyacentes por influencia de la construcción de la carretera (Figura 6), determinando que entre el año 1987 y 2007 se perdieron 4576,2 ha equivalentes a 9,3% del área bajo bosque en 1987. En cambio en toda el área de la FIPSE se perdieron 13.419,1 ha equivalentes a 2,24% del área de bosque. Sin embargo la influencia no es igual a lo largo de la carretera, porque existen posiblemente otros factores que han influido en el cambio de uso de la tierra y que no pueden visualizarse por medio de un estudio de imágenes satelitales. Por este motivo se estudiaron las causas del cambio de uso por parte de los productores mediante entrevistas. Estos resultados serán discutidos más adelante.

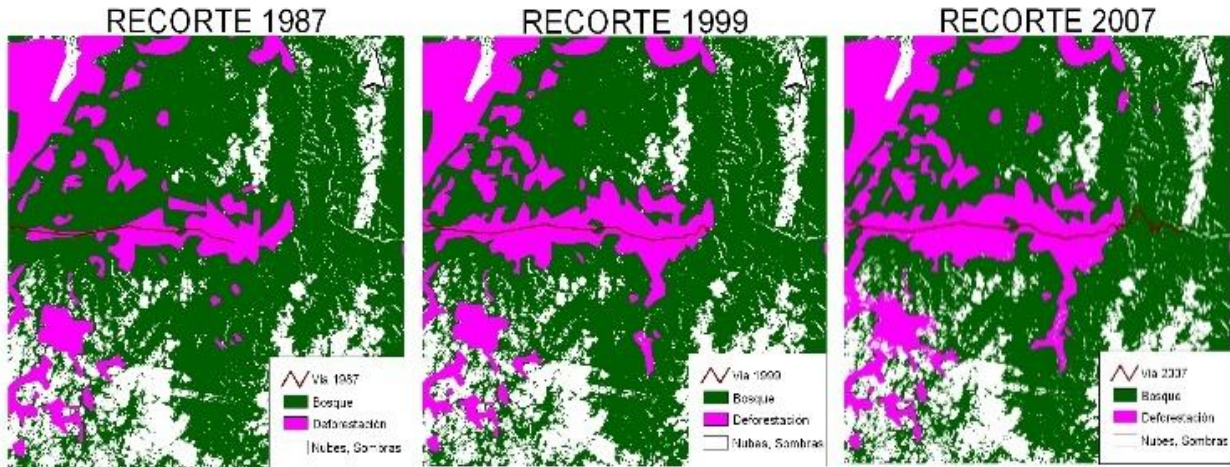


Figura 6. Deforestación por influencia de la carretera Enezer- Macuma- Taisha

En un estudio sobre la conversión de los bosques a pastos en las tierras bajas de Bolivia (Merry et al. 2001), se determinó que altos porcentajes de deforestación no siempre conducen a la conversión de pastos. Esto es similar a lo que ocurre con las familias Shuar, ya que no aplican ganadería intensiva; sin embargo ellos aprovechan las zonas desforestadas para hacer pasto que luego venden a los ganaderos (Tandazo 2008, obs. per.).

Por otro lado, si los poseionarios de bosque disponen de recursos económicos por la venta de madera a buenos precios, se sienten motivados para descremarlo, aserrando las maderas valiosas, lo que preocupa a los responsables políticos y el MAE, por la degradación de los bosques amazónicos.

Según Merry (2001), la deforestación en el Departamento de Santa Cruz se ha estimado en 203.433,00 ha por año entre los años 1993 y 2000. Esto representa una tasa deforestación del 0.68% anual, que relacionado con la pérdida de bosque en la zona de estudio es mucho mayor. En ambos estudios se observa que hay una gran influencia la construcción de carreteras.

El sector agrícola desempeña un papel principal en las economías de muchos países en vías de desarrollo (Culas 2006). La expansión de tierra agrícola en bosques nativos es considerada como la estrategia para aumentar la producción agrícola y la renta en muchos lugares. Sin embargo los indígenas Shuar realizan en su mayoría agricultura de subsistencia, y solo muy pocos de ellos venden productos agrícolas como yuca y plátano.

A continuación se muestra como es el crecimiento de la deforestación en áreas colindantes a las áreas ya deforestadas en cada uno de los tres periodos estudiados (Figura 7). También se ha representado con puntos la distribución de las fincas seleccionadas para las encuestas.

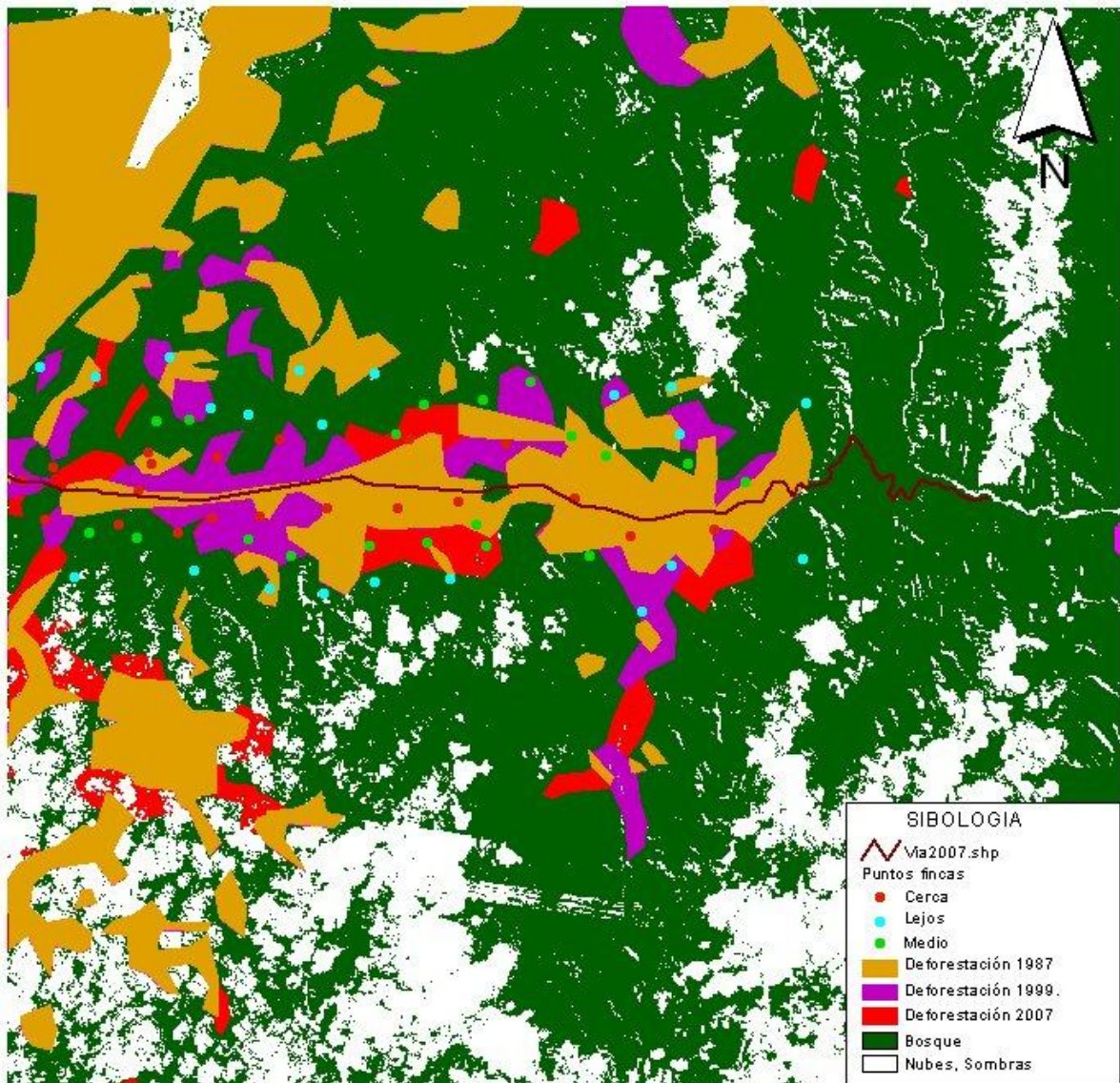


Figura 7. Crecimiento de la deforestación en áreas colindantes a la carretera por año de medición

4.5. Distribución de bosque nativo con respecto a la carretera

Con base a los buffer realizados en las tres imágenes a diferentes distancias (1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 10000, 20000, 30000, 40000 y más 40000 m), se determinó la distribución del

bosque nativo en función de la distancia a la carretera; observando que la mayor superficie de bosque se encuentra a partir de 40 km desde la carretera y un pequeño porcentaje de bosque está localizado entre los 5 y 40 km (Figura 8).

El área de influencia de la carretera se extiende hasta los 40 km desde la carretera. Por lo tanto, para hacer una estratificación de los finqueros de acuerdo a la distancia a la carretera en el futuro, deberá tomarse como base éste gráfico de distribución del bosque nativo, para registrar información de encuestas y determinar los factores que inciden en el cambio de uso de la tierra.

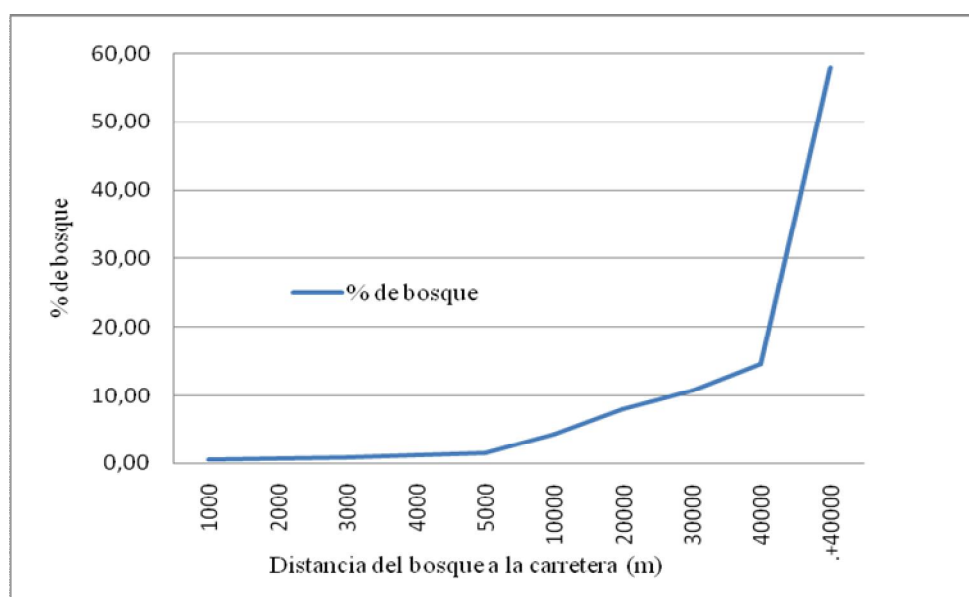


Figura 8. Distribución del bosque nativo respecto a la distancia de la carretera en el año 2007

4.6. Escenarios futuros de uso de la tierra en el territorio de la FIPSE

Con base a las cadenas de Markov del programa IDRISI, analizado sobre el área de bosque remanente de la FIPSE en el año 2007, correspondiente a 544.782,42 ha, el cual determinó que para el año 2019 la presencia de una probabilidad de persistencia de bosque del 98,36%, y que se presente una deforestación de 1,64%. La proyección para el año 2029 indica que existe una probabilidad de persistencia de bosque del 96,75% y que se produzca una deforestación del 3,25%.

4.7. Escenarios futuros de uso de la tierra en la zona de influencia de la carretera

Aplicando las cadenas de Markov y analizado sobre el área de bosque remanente en la zona de influencia de la carretera en la imagen 2007, correspondiente a 44.742,0 ha, el mismo que determinó para el año 2019 la presencia de una probabilidad de persistencia del bosque del 93,83%, y que se presente una deforestación del 6,17%. La proyección para el año 2029 indica que existe una probabilidad de persistencia de bosque del 92,68% y que se presente una deforestación del 7,32%.

El porcentaje de pérdida de bosque en zona de influencia de la carretera durante los primeros 10 años es más pronunciada comparada con el porcentaje para los 20 años, la cual es similar con la pérdida de bosque en toda la FIPSE (Figura 9). Esto se debe que la influencia de la carretera es más intensiva durante los primeros 10 años, ya que los finqueros convierten el bosque en otros por presencia de la carretera (Cuadro 9).

Cuadro 9. Porcentaje de bosque de las predicciones para los 20 años próximos

Áreas	% de bosque en 2019	% de bosque en 2029
FIPSE	98,36	96,75
Carretera	93,83	92,68

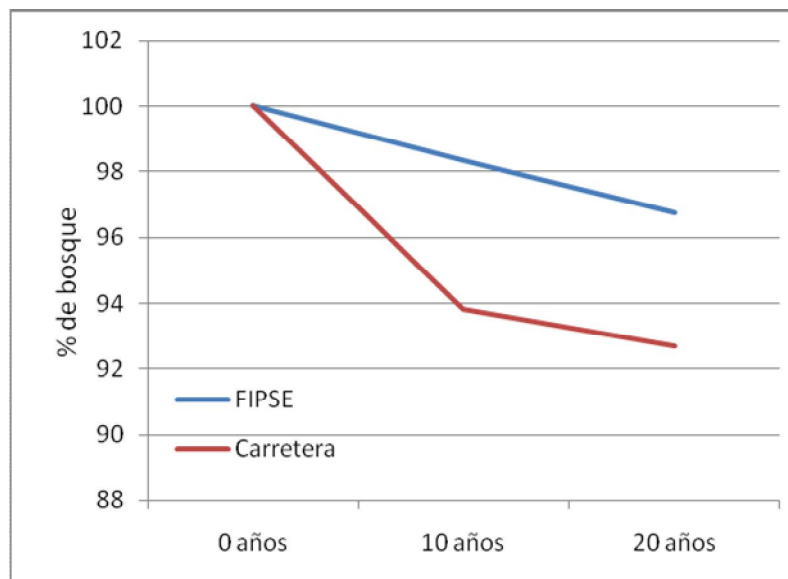


Figura 9. Porcentaje de bosque de acuerdo a las predicciones de Markov

4.8. Factores que inciden en el cambio de uso de la tierra en la FIPSE

De las causas próximas en la zona, la expansión agrícola, es una actividad a pequeña escala, realizada por los finqueros que hacen cultivos agrícolas de subsistencia de yuca, plátano y papa china, los más consumidos por las familiar Shuar. La extracción de madera aserrada del bosque nativo es una actividad para obtener ingreso inmediato y complementario, los finqueros asierran los árboles maderables y ofrecen el producto al borde de la carretera en forma de tablas y tablones. En cuanto a la infraestructura, los finqueros se sienten beneficiados por la construcción de la carretera, principalmente para la venta de madera aserrada. Por lo tanto, la carretera está incidiendo en una forma indirecta en la deforestación.

En la zona de la FIPSE se observa las siguientes causas subyacentes para la pérdida de cobertura boscosa:

- El incremento de la población, es uno de los factores más marcados de la deforestación, ya que existen subdivisión de fincas para sus descendientes y forman una nueva familia con su territorio de finca definido.

- El factor económico de las familias Shuar es muy influyente en la cobertura boscosa, ya que cada finquero necesita de fuentes de trabajo y por la necesidad de dinero hace que recurran al bosque para aserrar la madera y vender el producto al borde de la carretera y tener dinero para sus gastos familiares
- La carretera Evenezer- Macuma-Taisha, ha incrementado el mercado tanto de madera aserrada como productos agrícolas. Por lo tanto, influyen en el cambio cobertura boscosa al aprovechar la madera aserrada o cambiar el uso del suelo para establecer cultivos agrícolas.
- El bosque no logra satisfacer las necesidades de los finqueros Shuar. Por lo tanto, buscan complementar los beneficios con otras actividades económicas para mejorar su bienestar dentro de la finca.
- La falta de conocimientos de los finqueros, por los bienes y servicios que proporciona el bosque para las familiar Shuar y la población en general.
- El acceso de los finqueros a una motosierra facilita la tumba del bosque para hacer agricultura y ganadería y por ende mayor facilidad para vender madera aserrada, Por lo tanto tienen mayor acceso a préstamos para comprar motosierras, la misma que puede ayudar a tumbar áreas más grandes de bosque para sus cultivos y potreros.

El análisis de las variables categorizadas de la encuesta evaluando cada variable versus la distancia de la finca hasta la carretera (cerca, medio, lejos), encontró asociación entre la distancia de las fincas a la carretera con varias variables que fueron obtenidas mediante encuestas a los finqueros y que se detallan a continuación.

La aplicación de agricultura comercial por parte de los finqueros Shuar en la FIPSE, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0396$). El análisis estadístico indica que solo el 30% de los finqueros realizan agricultura comercial. De los que realizan agricultura comercial, la mayoría están entre las distancias a la carretera cercanas y medias (87%) (Cuadro 10). Esto se debe a que los principales producto que venden son

perecederos, por lo tanto deben ser producidos en zonas cercanas a la carretera y de fácil acceso para su posterior transporte para venderlos en el borde de la carretera o en la ciudad de Macas.

Cuadro 10. Frecuencia relativa de aplicación de agricultura comercial y la distancia a la carretera.

Agricultura comercial	Cerca	Medio	Lejos	Total
No	0.20	0.20	0.30	0.70
Si	0.13	0.13	0.04	0.30
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La venta de pasto por parte de los finqueros a los ganaderos, sean estos Shuar o colonos, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0026$). El análisis de la variable muestra que solo el 8% de los finqueros venden el pasto. A su vez, de los que venden pasto son todos finqueros ubicados en las zonas lejanas a la carretera (Cuadro 11). Esto se debe a que la actividad ganadera puede ser realizada en zonas más remotas, ya que su producto principal, el animal vivo, no es perecedero (las producciones ganaderas son de carne, y solo obtienen leche para autoconsumo, o consumo compartido con otras familias).

Cuadro 11. Frecuencia relativa de venta de pasto y la distancia a la carretera.

Vende pasto	Cerca	medio	Lejos	Total
No	0.33	0.33	0.25	0.92
Si	0.00	0.00	0.08	0.08
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La extracción de madera realizada por el mismo finquero, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.033$). El análisis de esta variable indica que el 43% de finqueros realizan la propia extracción de la madera. De estos, a su vez, la mayoría están ubicados en las zonas intermedias, seguidas de las cercanas y por último las lejanas. El hecho de que la mayor extracción de madera se dé en la parte media puede justificarse fácilmente, ya que los que están en la parte cercana a la carretera, como ya se dijo, tienen más porcentaje de tierras desforestadas usadas para cultivos agrícolas. Por su parte, los que están ubicados en las zonas lejanas, a pesar de tener mayor área de bosque en sus fincas, tiene más dificultad para llevar los productos extruidos a las carretera para su venta *in situ*, o su traslado a la ciudad de Macas (Cuadro 12). También se observó que los finqueros que dicen que si extraen madera han tenido

la facilidad de crédito para la compra de una motosierra o se la han financiado los mismos comerciantes de madera a cambio de entrega a futuro del producto.

Cuadro 12. Frecuencia relativa de propia extracción de madera y la distancia a la carretera.

Extracción propia de madera	cerca	medio	lejos	Total
No	0.20	0.12	0.25	0.57
Si	0.13	0.22	0.08	0.43
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

Los finqueros que optan por vender los árboles en pie a motosierristas o comerciantes de madera, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0465$). El análisis de esta variable muestra que el 25% de los finqueros venden los árboles en pie. (Cuadro 13). El 60% de los finqueros que venden a motosierristas están ubicados en la zona cercana a la carretera. La presencia de motosierristas se debe a que los aserradores o comerciantes de madera en su mayoría prefieren hacer ellos mismos el trabajo de tumba y troceo, ya que cuando han invertido dinero por adelantado a los finqueros, estos no han cumplido sus compromisos de entrega de madera. A su vez, por comodidad, los motosierristas prefieren explotar la madera en las zonas cercanas a la carretera.

Cuadro 13. Frecuencia relativa de venta de árboles en pie y la distancia a la carretera.

Vende árboles en pie	cerca	medio	lejos	Total
No	0.18	0.28	0.28	0.75
Si	0.15	0.05	0.05	0.25
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La planificación de extracción de madera por los finquero en los próximos años muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0090$). El análisis estadístico de esta variable indica que el 65% de finqueros tienen planificado extraer madera en los próximos años (Cuadro 14). De estos a su vez, el 43% están en la parte cerca, el 35% en la parte media y, el 22% están en la parte lejos de la carretera. Esto se debe a que los finqueros más cercanos a la carretera tienen más interacción con los comerciantes de madera, quienes representan la mayor demanda del producto (seguida del uso de maderas en sus fincas, principalmente para la construcción de viviendas, mobiliario e infraestructura). Así, se ve que la

planificación de venta de madera a futuro disminuye conforme aumenta la distancia a la carretera.

Cuadro 14. Frecuencia relativa de planificación para extraer madera del bosque y la distancia a la carretera.

Tiene planificado extraer madera	cerca	medio	lejos	Total
No	0.05	0.10	0.20	0.35
Si	0.28	0.23	0.13	0.65
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

El aprovechamiento de madera es la principal fuente de ingreso de dinero de los finqueros Shuar, seguido de la venta de productos agrícolas y venta de pasto. La venta de madera por necesidad de dinero en efectivo muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0003$). El análisis estadístico de la variable indica que el 80% de finqueros la consideran como una actividad que realizan por necesidad de dinero (Cuadro 15). Los finqueros a distancias cercanas y medias a la carretera representan el 80% de los que opinan que la venta de madera es una actividad para conseguir efectivo (40% y 40% respectivamente). Los finqueros lejanos a la carretera no tienen tanta demanda de madera por la dificultad de su extracción, por lo que suplen su necesidad de efectivo vendiendo pasto. La extracción de madera de los bosques es el más importante de los medios de vida para los finqueros Shuar, aunque esto se contradice con la siguiente variable que se estudia y que es referida a la demanda.

Cuadro 15. Frecuencia relativa de aprovechamiento de madera por necesidad de dinero y la distancia a la carretera.

Aprov. de madera por necesidad de dinero	cerca	medio	lejos	Total
No	0.02	0.02	0.17	0.20
Si	0.32	0.32	0.17	0.80
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La demanda de madera por parte de los comerciantes en la zona, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0375$). El análisis estadístico de indica que el 73% de los finqueros mencionan que no existe demanda de madera en la zona (Cuadro 16). Dentro de estos, a su vez, el 55% están ubicados en la parte media. Esto se debe a que los finqueros de la parte cerca ya no tienen árboles maderables para ofrecer a los comerciantes, y los finqueros de la parte lejos en cambio no son visitados por los comerciantes de madera por estar ubicados lejos de la carretera.

Cuadro 16. Frecuencia relativa de la presencia de demanda de madera y la distancia a la carretera.

Existe demanda de madera	cerca	medio	lejos	Total
No	0.30	0.18	0.25	0.73
Si	0.03	0.15	0.08	0.27
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

Para conocer la percepción del finquero sobre la distancia de su finca a la carretera, se asocio la clasificación de distancias realizadas por este estudio con la de los productores, pidiéndoles que se encuadraran en alguna de las tres categorías. La opinión del finquero sobre la ubicación de su finca con respecto a la carretera mostró una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0001$). A pesar de que el muestreo fue realizado en forma igualitaria entre las distintas categorías de finquero (20 en cada una), el análisis estadístico de la variable indica que el 55% opinan que están ubicados cerca de la carretera, el 12% en la parte media y, el 33% en la parte lejos a la carretera (Cuadro 17). Podemos observar que los que están lejos, efectivamente sienten o perciben esta lejanía a la carretera, ya que 20/60 productores, el 33% reconocen que están lejos, coincidiendo con muestra clasificación. Por otro lado, el hecho de que los cercanos y medios perciban que están cerca, puede deberse a que la clasificación previa de este estudio no tiene efecto en las dos primeras categorías sobre muchas de las variables.

Esta opinión sobre cercanía o no, corresponde con la gráfica de la figura 8, que refleja el comportamiento de los finqueros en cuanto a la deforestación. A partir de 5 km hay un pendiente más fuerte: más finqueros deciden no convertir el bosque. Esto sugiere que la agrupación de los finqueros entre cercanos, medianos y lejanos podría haber resultado en mayores diferencias si los límites hubieron sido 5 km y 40 km respectivamente, y no los límites utilizados de 1,5 y 3 km.

En la encuesta, las fincas lejanas estaban a distancias de entre 3 y 15 km, la mayoría mayor a 5 km (Figura 7).

Cuadro 17. Frecuencia relativa de opinión del finquero de ubicación de finca y la distancia a la carretera.

Opinión de ubicación de finca	cerca	medio	lejos	Total
Cerca	0.33	0.22	0.00	0.55
Lejos	0.00	0.00	0.33	0.33
Medio	0.00	0.12	0.00	0.12
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La opinión del finquero sobre la ubicación de la finca con respecto al centro poblado más cercano también mostró una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0003$). El análisis estadístico muestra que cuanto mayor es la distancia de la finca a la carretera, mayor es la percepción del finquero de que su finca se encuentra lejos de los poblados. En forma general solo el 37% opinan que están ubicados cerca al centro poblado (Cuadro 18). La ciudad de Macas, el centro poblado más cercano, es el lugar donde los finqueros realizan todas compras de alimentos y también las actividades de trámites, relacionadas con la salud, la educación secundaria, etc.

Cuadro 18. Frecuencia relativa de opinión del finquero respecto al poblado y la distancia a la carretera.

Opinión finquero a poblado	cerca	medio	Lejos	Total
Cerca	0.20	0.15	0.02	0.37
Lejos	0.13	0.18	0.32	0.63
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La venta de los productos agrícolas y madera al borde de la carretera, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0012$). El análisis estadístico indica que el 40% de los finqueros venden los productos agrícolas al borde de la carreta. Nuevamente, los finqueros ubicados en la parte cercana y media son los que más productos agrícolas venden al borde de la carretera (Cuadro 19). Se debe a que gran parte de finqueros sacan sus productos agrícolas para venderlos en la carretera y en la ciudad de Macas y por otro lado en la mayoría no hacen agricultura comercial, especialmente los finqueros que están ubicados lejos de la carretera.

El hecho de que los de distancia media vendan más productos en la carretera se debe a que estos venden principalmente más madera, que compensa la mayor cantidad de productos agrícolas que venden los que están más cerca.

Cuadro 19. Frecuencia relativa de venta de productos agrícolas y madera en la carretera y su relación a la distancia a la carretera.

Vende productos agrícolas en la carretera	cerca	medio	lejos	Total
No	0.22	0.10	0.28	0.60
Si	0.12	0.23	0.05	0.40
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

Para estudiar la relación de la crianza de ganado vacuno con la cercación de la carretera, se les preguntó a los productores si criaban o no ganado antes de la construcción de la misma. Se encontró una relación entre las respuestas y la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0009$). El análisis estadístico muestra que el 23% de los finqueros realizaban actividades de ganadería antes de la construcción de la carretera (Cuadro 20). Este bajo porcentaje se debía a que era muy difícil la crianza de ganado vacuno, por el difícil acceso para la venta de sus productos.

Cuadro 20. Frecuencia relativa de uso del suelo para ganadería antes de la carretera y la distancia a la carretera.

Uso del suelo en ganadería	cerca	Medio	Lejos	Total
No	0.27	0.32	0.15	0.73
Si	0.07	0.02	0.18	0.27
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La opinión de los finqueros sobre la tumba del bosque para establecer potreros, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0033$). El análisis estadístico muestra que el 73% de los finqueros no tumbarán el bosque para hacer (Cuadro 21), lo cual coincide con el resultado anterior, indicando que la ganadería no es la actividad más importante de los finqueros Shuar. Solo aquellos ubicados lejos de la carretera optan por mayor actividad ganadera, debido a que están menos posibilitados para vender productos agrícolas, dedicándose más a la producción de pastos, ya sea para sus animales o para venderlo a otros colonos. Además en los últimos años ha existido una caída en los precios del ganado, por lo tanto existe poco interés en establecer potreros.

Cuadro 21. Frecuencia relativa de tumba del bosque para potrero y la distancia a la carretera.

Tumba bosque para potrero	cerca	medio	Lejos	Total
No	0.25	0.32	0.17	0.73
Si	0.08	0.02	0.17	0.27
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

Al preguntarles a los finqueros si la creación de la carretera ha influido en la extracción de madera durante los últimos 20 años, se encontró que su respuesta se asoció a la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0095$). El análisis estadístico muestra que el 82% de los finqueros opinan que la carretera ha influido para la extracción de la madera. De estos, los que están a distancia cerca y media representan el 76% (Cuadro 22). Este resultado coincide con los mayores porcentajes de venta de madera encontrados en las fincas a distancia cerca y media.

Cuadro 22. Frecuencia relativa de la influencia de la carretera en la extracción de la madera y la distancia a la carretera.

La carretera ha influido en la ext. de madera	cerca	medio	Lejos	Total
No	0.03	0.02	0.13	0.18
Si	0.30	0.32	0.20	0.82
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La opinión de los finqueros sobre las oportunidades de mercado para madera aserrada por la presencia de la carretera, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0092$). El análisis estadístico muestra que el 93% de los finqueros opinan que se ha presentado mercado para la madera aserrada por la presencia de la carretera (Cuadro 23). Es importante observar que los que están a distancia cercana a la carretera son lo que en mayor proporción dicen que no hay mercado. Esto es porque estos finqueros ya han vendido prácticamente toda su madera, por lo que no tienen más producto para ofrecer a los comerciantes.

Cuadro 23. Frecuencia relativa del incremento de mercado para madera y la distancia a la carretera.

Hay más mercado para madera	cerca	Medio	lejos	Total
No	0.07	0.00	0.00	0.07
Si	0.26	0.33	0.33	0.93
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La opinión de los finqueros sobre la utilización de los ríos para transporte, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0107$). Pero también se observa que apenas el 17% de los finqueros usan este medio de transporte (Cuadro 24). Este bajo porcentaje se debe a que ahora usan la carretera como medio para el transporte de la madera.

Cuadro 24. Frecuencia relativa de uso del río para transporte y la distancia a la carretera.

Usa el río para transporte	cerca	medio	Lejos	Total
No	0.25	0.33	0.25	0.83
Si	0.08	0.00	0.08	0.17
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La opinión de los finqueros que aprovechan madera aserrada de cualquier forma, sin cumplir las normas y reglas que establece el Ministerio del Ambiente, muestra una asociación con la distancia de las fincas a la carretera ($p = 0.0184$). El análisis estadístico muestra que el 68% de los finqueros cumplen con las normas forestales y el 32 no cumplen con las normas forestales del MAE. Esto muestra que la mayoría de finqueros cumplen con las Leyes Forestales del país, Los finqueros de mayor cumplimiento de normas forestales están localizados en la parte cerca (25%). (Cuadro 25).

Cuadro 25. Frecuencia relativa del aprovechamiento de madera de cualquier forma y la distancia a la carretera.

Aprov. madera cualquier forma	cerca	medio	lejos	Total
No	0.25	0.15	0.28	0.68
Si	0.08	0.18	0.05	0.32
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

La opinión de los finqueros del aprovechamiento de madera aserrada cumpliendo sus propios criterios para conservar el bosque, muestra una asociación con la distancia de la finca a la carretera ($p = 0.0018$). Esto indica que la mayor parte de finqueros desconocen de normas forestales 77%), pero tienen gran interés por conservar el bosque (Cuadro 26).

Cuadro 26. Frecuencia relativa del aprovechamiento de madera cumpliendo sus propios criterios y la distancia a la carretera

Aprov. madera con propios criterios	Cerca	medio	lejos	Total
No	0.05	0.02	0.17	0.23
Si	0.28	0.32	0.17	0.77
Total	0.33	0.33	0.33	1.00

4.9. Análisis conjunto de las variables categóricas

Todas las variables categóricas que mostraron asociación con la distancia a la carretera fueron analizadas mediante la técnica multivariada de correspondencias múltiples. A partir de este análisis se construyó un gráfico Biplot que permite visualizar las asociaciones entre categorías de varias variables categóricas. Las fincas del grupo cerca están más relacionadas a las fincas del grupo medio (Figura 9).

En el gráfico Biplot muestra tres grupos de asociaciones. Los finqueros que están **cerca** de la carretera son aquellos que afirman que la carretera ha influido para la extracción de madera, que aprovechan el bosque por necesidad de dinero, que afirman que existe mayor mercado para madera por la carretera, que dicen usar una planificación para explotar madera y que afirman que hay mayor demanda de madera. En el grupo de distancia **media**, los finqueros aprovechan madera de cualquier forma, extraen su propia madera, aplican agricultura comercial, venden la madera al borde de la carretera, y venden productos agrícolas al borde de la carretera. Los que están **lejos** afirman que antes de la carretera uso del suelo fue para ganadería, tumban el bosque para pastos, realizan aprovechamiento de madera aplicando propios criterios, afirman que la carretera ha influido a la extracción de madera y tiene planificado explotar madera en el futuro.

A partir de 16 variables que resultaron significativas con la asociación de la distancia a la carretera, se realizó un análisis de conglomerado jerárquico, usando método de Ward y distancia

construida a partir de la similitud de Jaccard. Este agrupamiento es más o menos consistente con la ubicación de las fincas respecto a la carretera, siendo el grupo con mayor congruencia en la formación el de la ubicación lejos, con un 83.33% de las fincas, seguido por el grupo de distancia media, con el 60,87% de los finqueros y por último el grupo de las distancias cerca, que es el más heterogéneo con solo un 44% de los finqueros originalmente ubicados en esta distancia (Cuadro 28).

Estos grupos se caracterizan de la siguiente forma: El grupo de distancias medias, el 65% de los 17 finqueros ubicados en este grupo hacen agricultura comercial, el 70% hace extracción propia de madera, todos afirman hacer la explotación de madera por necesidad de dinero en efectivo, todos venden productos agrícolas y madera al borde de la carretera y aprovechan la madera de cualquier forma. En el grupo de distancias lejos, está caracterizado por ser los únicos que venden pasto, su uso de suelo para ganadería es del 83%, y el 75% de los finqueros realizan tumba de bosque para cambio de uso a potreros. Además, son mayoritariamente los que mencionan el uso del río para transporte de madera (Cuadro 27).

Los finqueros que mayormente venden árboles en pie están en el grupo cerca 52%, aunque los finqueros que tienen más motosierras 55% están en el grupo medio (Cuadro 5). Los finqueros con uso del suelo para ganadería antes de la carretera están en el grupo medio 83%, a pesar que la carretera está avanzando en su construcción y las fincas van quedando más cerca a la carretera. Existe poca aplicación de las normas forestales nacionales. Sin embargo la mayoría aplica propios criterios de manejo forestal para hacer aprovechamiento de madera, el grupo medio el 87%, grupo lejos el 58% y grupo cerca el 76% (Cuadro 27).

Los productos agrícolas mayormente comercializados por los finqueros Shuar son: la yuca 59,6 quintales/mes, papa china 38,25 quintales/mes, producido por los finqueros del grupo medio y banano 103,25 racimos/mes producido por los finqueros ubicados en la parte cerca (Cuadro 5).

Cuadro 27 Proporción de los factores y que participaron en la formación de los grupos del dendrograma de la Figura 9.

Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Agricultura comercial	0,65	0,00	0,12
Vende pasto	0,00	0,33	0,04
Extracción propia de madera	0,70	0,33	0,24
Vende árboles	0,09	0,00	0,52
Tiene planificado extracción de madera	0,70	0,17	0,84
Necesidad de dinero	1,00	0,25	0,88
Demanda de madera	0,26	0,25	0,28
Vende productos al borde carretera	1,00	0,08	0,00
Vende madera al borde carretera	1,00	0,08	0,00
Uso suelo ganadería antes de carretera	0,13	0,83	0,12
Tumba bosque para potrero	0,13	0,75	0,16
La carretera ha influido la ext. madera	0,87	0,58	0,88
hay más mercado para madera	0,96	0,92	0,92
rio para transporte	0,00	0,42	0,20
Aprovechamiento madera cualquier forma	0,48	0,00	0,32
Aprovechamiento madera con propios criterios	0,87	0,58	0,76

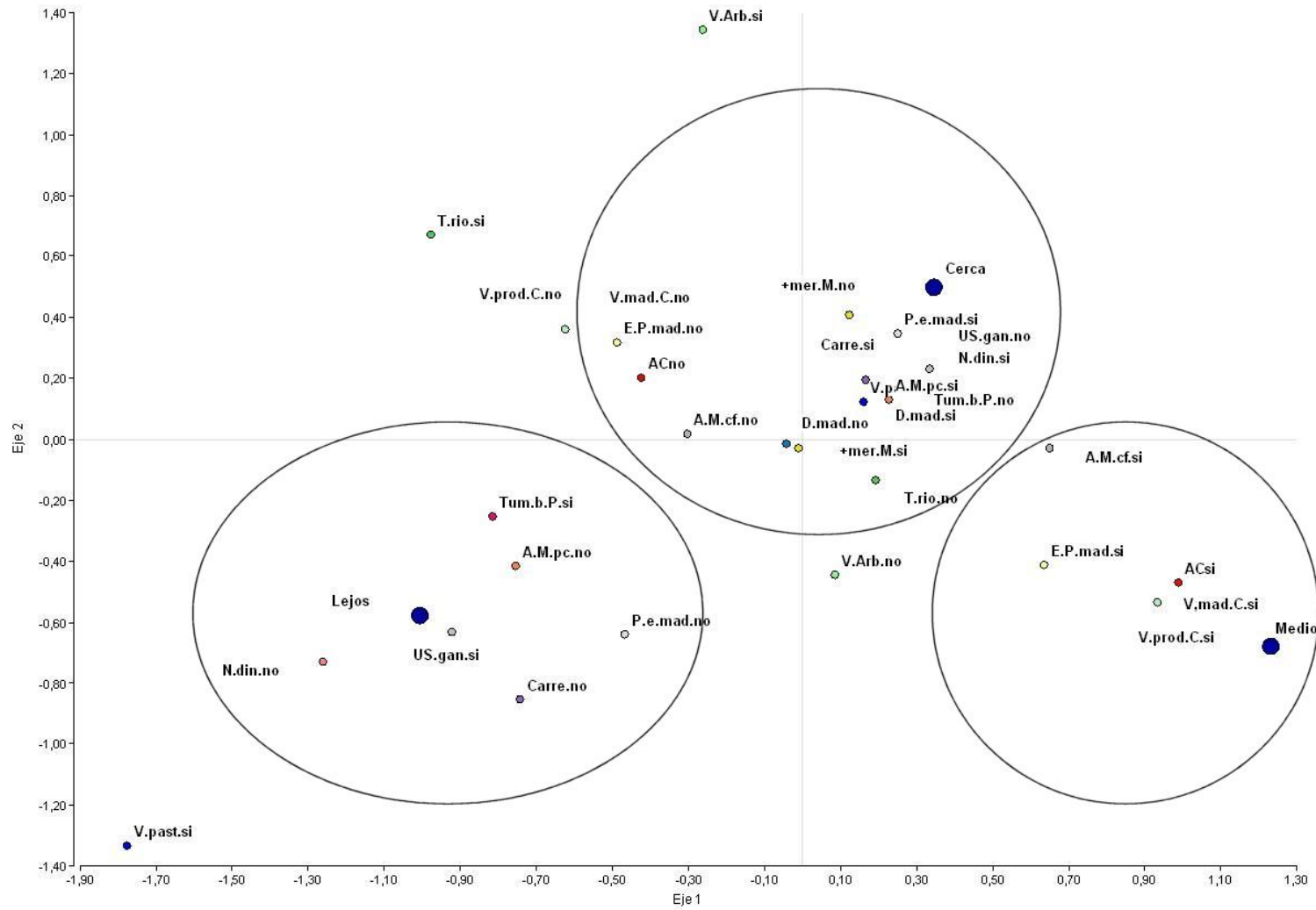


Figura 10. Biplot obtenido mediante análisis de correspondencias con las categorías de variables asociadas a distancia a la carretera

Estos tres grupos no se distinguen solo por la distancia a la carretera, sino que también existen otros factores que tienen en común. Tales como, opinión que la carretera ha influido en la extracción de madera, mencionan que hay mas mercado para la madera por la construcción de la carretera (Cuadro 27. También es importante destacar que los hallazgos en los grupos formados por el análisis de conglomerados y muy consistente con el obtenido por el análisis de correspondencias múltiples y su Biplot (Figura 10).

Cuadro 28. Porcentaje de distribución de finqueros por grupo en el dendrograma.

Fincas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Cerca %	30,43	16,67	44
Mediana %	60,87	0	24
Lejos %	8,7	83,33	32
Número total de finqueros	23	16	21

El dendrograma (Figura 11) agrupa a los finqueros caracterizados por la relación de la distancia de la finca a la carretera. El grupo 1 asocia a los finqueros ubicados en la parte media, el grupo 2 asocia a los finqueros ubicados en la parte lejos y el grupo 3 asocia a los finqueros ubicados en la parte cerca (Cuadro 28).

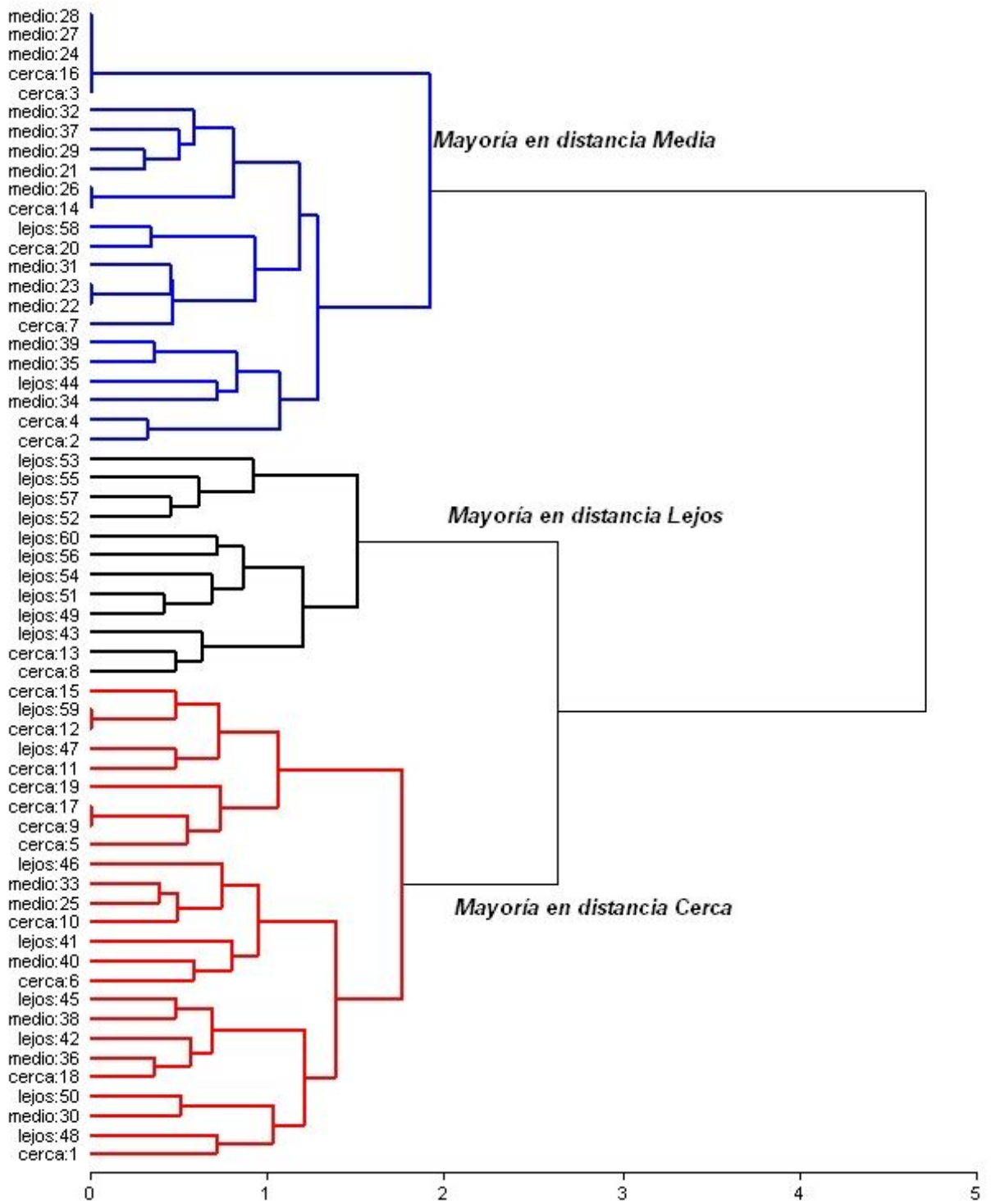


Figura 11. Dendrograma construido a partir de un análisis de conglomerados con las variables binarias asociadas a distancia a la carretera.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de la tierra en la FIPSE es dinámico y ha cambiado durante los últimos 20 años, siendo que la tasa de deforestación es de 0,122% anual. En el periodo de 20 años la FIPSE ha perdido el 1,98% de la superficie de bosque o sea 13.419,09 ha. La pérdida de bosque por influencia de la construcción de la carretera Evenezer–Macuma–Taisha, podemos observar que en toda el área de la FIPSE se perdió el 2,25% del bosque nativo, mientras que solamente en el área de influencia de la carretera se perdió el 9,3% de la superficie de bosque nativo.

Los escenarios de proyecciones futuras de cambio del uso de la tierra muestran que el territorio de la FIPSE, para el año 2029 existe una probabilidad de persistencia de bosque del 96,75% y que se presente una deforestación del 3,25% del bosque remanente del año 2007. En la zona de influencia de la carretera es mayor la pérdida de bosque, para el mismo año 2029 existe una probabilidad de persistencia de bosque del 92,68% y que se presente una deforestación del 7,32%. Por lo tanto, se recomienda tomar medidas de concientización a los finqueros para conservar el bosque.

De los 36 factores de la encuesta que influyen en las decisiones de los finqueros Shuar para hacer cambio de uso de la tierra, 16 factores mostraron estadísticamente una asociación con la distancia a la carretera. Fue posible por medio de estos factores caracterizar a los tres grupos de finqueros inicialmente establecidos, sin embargo fueron observaciones adicionales durante las encuestas que contribuyeron a entender mejor la dinámica de la deforestación.

El patrón de uso de la tierra en el territorio de la FIPSE es dinámico y ha cambiado significativamente durante los últimos 20 años, con una concentración de la deforestación alrededor de la carretera Evenezer–Macuma–Taisha y los centros poblados. Sin embargo, ya antes de la carretera hubo deforestación, principalmente para agricultura de autoconsumo y ganadería (sea para vender ganado, pastos o ambos). Después de la carretera percibieron mayores oportunidades para la venta de productos, por lo cual necesitaban ampliar sus áreas agrícolas. La venta de árboles o madera, también facilitado por la carretera, es una forma de ingresos económicos rápidos que también facilita la adquisición de motosierras, necesarias para la conversión del bosque. Aparentemente, la combinación de estos factores acelera la tasa de deforestación en la cercanía de la carretera.

Por otro lado, las discusiones durante el taller de intercambio indican que los Shuar no estaban conscientes de las posibilidades para obtener ingresos monetarios de bosques manejados, ni de los criterios para manejarlos. Han indicado su interés por conocer mejor estas opciones y considerar no convertir más bosque si los bosques logren complementar sus ingresos.

El uso de modelos en SIG pueden ser herramientas de gran utilidad para predecir la ocurrencia y modelar los cambios del paisaje boscoso, pero desafortunadamente, al no contar con datos espaciales adecuados y las complicaciones para obtener datos *in situ* sobre los factores socioeconómicos de la encuesta, representó una limitante para la construcción de modelos predictivos más exactos, aunque solo se usó las cadenas de Markov que se basa sobre datos espaciales existentes.

Frente a la pérdida de cobertura boscosa por extracción de madera aserrada, los finqueros pueden ser incentivados para realizar un manejo y aprovechamiento racional de madera, sin cambiar el uso de la tierra a través de pago por servicios ambientales. Hay que aprovechar la oportunidad que el Ministerio del Ambiente a través del Programa Socio Bosque está pagando \$30,00 por conservar el bosque.

Los dirigentes de la FIPSE y sus bases, tienen como objetivo conservar el bosque aunque existe poco el apoyo de parte de los finqueros porque ellos requieren de recursos económicos para la subsistencia y sus dirigentes no les ofrecen otra forma de conseguir estos recursos. Por lo tanto los finqueros recurren al bosque para hacer sus actividades de subsistencia.

Se recomienda la utilización de otro software para determinar cuáles es el sitio en las imágenes que se producen los cambios dentro de formulación de escenarios futuros. Con la finalidad de tomar medidas de mitigación de pérdidas de cobertura boscosa de la FIFSE.

Al tratarse de una zona de alta nubosidad y es difícil conseguir imágenes Landsat libres de nubes, se recomienda buscar imágenes radar o levantar fotografías aéreas aerotransportadas, aunque son muy costosas pero con mayor probabilidad de trabajar sobre la zona sin nubes.

Para realizar una clasificación de finqueros para la toma de información de encuestas, de acuerdo a la distancia del bosque a la carretera, se recomienda utilizar el gráfico de distancia de

bosque a la carretera determinado en las imágenes satelitales, en este caso debería estar clasificado de la siguiente manera: cerca (0 – 5 km), medio (5 – 40 km) y lejos (más de 40 km).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano, M.; Galloway, G.; Louman, B.; Prins, K.; Ortega, L. 2004. Actitudes, conocimientos, manejo de finca y percepción de los campesinos hacia el uso del recurso bosque en comunidades aledañas a la Reserva Biológica Indio Maíz, El Castillo, Río San Juan, Nicaragua. Recursos Naturales y Ambiente CATIE, Turrialba, C.R. No. 43:49-61.
- Beaudoin, Ch.; Booth, J.; Curry, K.; Pongonis, J.; Pouncey, R. 2003. Manuals of ERDAS IMGINE 8.7. Leica Geosystems GIS & Mapping LLC. 98p.
- Bermúdez T. 2001. Probabilidad de cambio y Factores asociados a los patrones del uso de la tierra en la franja comprendida entre los Parques Nacionales Irazú y Volcán Turrialba. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 66p.
- Bruner, A.; Naughton, L.; Gullison, T.; Treves, T.; Saenz, M.; Harper, G.; Brandon, K.; Rice, R. 2004. Manejo de ocho áreas protegidas del Ecuador. Informe de uso de la tierra zonificación y costos. Washington, DC, USA. 46p.
- Chomitz, KM. 2007. ¿Realidades antagónicas? Expansión agrícola, reducción de la pobreza y medio ambiente en los bosques tropicales. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. Herndon, EE.UU. 33p.
- Chuvieco, E.; Salas, J.; Meza, E.; Vargas, F. 2002. Empleo de la teledetección en el análisis de la deforestación tropical: el caso de la reserva forestal de Ticoporo (Venezuela). Departamento de Geografía - Universidad de Alcalá. Universidad de Los Andes. Serie Geográfica. N°. 10: 55 – 76.
- CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos, Ecu). 2003. Análisis de cobertura Boscosa del Ecuador. Quito, Ecuador.
- CLUE. 2008. The CLUE Modelling Framework is a dynamic, multi-scale land use and land cover change model. The Conservation of Land Use and its Effect. (en línea). Consultado el 5 de Nov. De 2009. Disponible en: <http://www.cluemodel.nl/>.
- Culas R. J. 2006. Analysis of Deforestation and the environmental Kuznets curve: An institutional perspective. ELSEVIER, ScienceDirect. School of Agricultural and Veterinary Sciences, Charles Sturt University, Locked Bag 588, Wagga, Australia. 9p.

- Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DINAMICA. 2003. Introdução à Modelagem Dinâmica Espacial. Software de Demonstração. Consultado 5 de Nov. 2009. Disponible en: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais/modelagem/>.
- Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Casanoves F.; Di Rienzo J.A.; Robledo C.W. 2008. InfoStat. Manual del Usuario - Versión 2008. FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición. Editorial Brujas Argentina. 334p.
- Eastman, JR. 2006. ILDRISI The Andes. Guide to GIS and image processing. Clark Labs. Clark University. Version No 15. Worcester, USA. 328p.
- ESDI (Earth Science Data Interface). 2008. Global Land Cover Facility. (en línea). Consultado el 12 de Ene. 2009. <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Situación de los bosques del Mundo. Subdirección de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica. Dirección de Comunicación. Roma Ita. 157p.
- FAO.1996. Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes. FAO forestry paper 130. Rome, Italia. 152 p.
- Foody. 2002. Status of land classification accuracy assessment. Remote Sensing of Environment. Department of Geography, University of Southampton. Highfield, Southampton.
- Geist, HJ.; Lambin, EF. 2002. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. BioScience. Vol. 52. P. 143-150.
- Hierro, M. y Guijarro M. 2006. Estudio mediante Cadenas de Markov de la dinámica de los movimientos migratorios interterritoriales en España (1990-2003), desde un planeamiento de estimación dinámica. Revista Asturiana de Economía – RAE N° 35. Universidad de Cantabria. p. 149, 150.
- IKIAM-SFA, Fundación Servicio Forestal Amazónico. Ecu. 2006. Macas: Base de datos de programas de aprovechamiento forestal. ONG local. Macas, Ecuador.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador). 2001. VI Censo de Población y Vivienda (en línea). Quito, Ecuador. Consultado el 2 de Sep. 2009. Disponible en: http://www.inec.gov.ec/web/guest/ecu_est/est_soc/cen_pob_viv

- Kanninen, M.; Murdiyarso, D.; Seymour, F.; Angelsen, A.; Wunder, S.; German, L. 2007. ¿Crecen los árboles sobre el dinero? Implicaciones de la investigación sobre deforestación en las medidas para promover la REDD. CIFOR (Center for International Forestry Research). Indonesia. 62p.
- Kaimowitz, D. and Angelsen, A. 1998. Economic models of tropical deforestation - A review. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia. 139p.
- Kautz, M. 2004. Aprovechamiento de madera en la Cordillera del Cóndor, Tesis de grado Licenciatura en Geografía, (en línea) Technische Universitat Dresden, Alemania, Consultado 28 Ago. 2009. Disponible en: <http://www.sfa-ecuador.com/espanol.asp>.
- Killeen, T.J. 2007. Una Tormenta Perfecta en la Amazonía, Desarrollo y conservación en el contexto de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana. Conservación International. CABS (Center for Applied Biodiversity Science). Vol. 7. Arlington, VA. 109p.
- Lambin, E. F. 1997. Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography*. 21, 375–393.
- Lambin, EF. 1999. Monitoring forest degradation in tropical regions by remote sensing: some methodological issues. Department of Geography, University of Louvain, place Louis Pasteur, *Global Ecology and Biogeography*. 8: 191–198.
- Louman, B. y Stoian, D. 2002. Manejo Forestal Sostenible en América Latina: ¿económicamente viable o una utopía? *Revista Forestal Centroamericana. Especial II Congreso Forestal latinoamericano*. (39-40) p 25 – 32.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2004. Normas de Manejo forestal sustentable para aprovechamiento en bosque húmedo. Acuerdo Ministerial. No. 039. Quito, Ecuador. 39p.
- Martino, D. 2007. Deforestación en la Amazonía: principales factores de presión y perspectivas, *Revista del Sur* N° 169, p 3-22.
- Mendoza E.; Perz S.; Schmink M.; Nepstad D. 2009. Participatory Stakeholder Workshops to Mitigate Impacts of Road Paving in the Southwestern Amazon. Instituto de Pesquisa Ambiental na Amazônia IPAM. Belém, Brasil. (en línea). Consultado 3 de Nov. 2009. Disponible en: <http://conservationandsociety.org/article.asp?issn=0972-4923;year=2007;volume=5;issue=3;spage=382;epage=407;aulast=Mendoza>.

- Merry F.D.; Hildebrand P.E.; Pattie P.; Carter D.R. 2001. An analysis of land conversion from sustainable forestry to pasture: a case study in the Bolivian Lowlands. *Land Use Policy* 19 (2002) 207 – 215. V. Published by ELSEVIER Science Ltd. 9p.
- Morona Santiago, Ecu. 2008. Atractivos turísticos del Ecuador, bosque protector Kutuku (en línea). Macas, Ecuador. Consultado 9 Jun. 2009. Disponible en <http://www.uct.edu.ec/info/MoronaSantiago.htm#kutuku>.
- Paegelow, M.; Camacho, MT. y Menor, J. 2003. “Cadenas de Markov, evaluación multicriterio y evaluación multiobjetivo para la modelización prospectiva del paisaje”, *GeoFocus* (Artículos), nº 3, 2003, p. 22-44.
- Peña F. Rebolledo G.; Hermosilla K.; Hauenstein E.; Bertrán C.; Schlatter R.; Tapia J. 2006. Dinámica del paisaje para el período 1980-2004 en la cuenca costera del Lago Budi, Chile. Consideraciones para la conservación de sus humedales. Asociación Argentina de Ecología. Laboratorio de Planificación Territorial. Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. Instituto de Zoología. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Instituto de Química de Recursos Naturales. Universidad de Talca, Talca, Chile. p. 187, 188.
- Resumen Programa Socio Bosque. 2009. Programa de Protección de Bosques. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Consultado 2 Dic. 2009. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/5117/file/Resumen%20del%20Programa%20Socio%20Bosque%20oct%202009.pdf>
- Santiago, I. 2006. Fundamentos de ArcGIS, Versión ArcView 9.1. Tutorial de ejercicios. Área de tecnología de información gubernamental. Oficina de gerencia y presupuesto. San Juan, Puerto Rico. 222p.
- Software Shop, 2008. ILDRISI The Andes Edition (en línea). GIS and Image Processing Software. Clark Labs. Consultado 2 Sep. 2009. Disponible en: http://www.software-shop.com/in.php?mod=ver_producto&prID=149.
- Trümner, AT. 2007. Socioeconomic analysis of the income structure of small scale farmers in Morona Santiago, Ecuador. Humboldt University Berlin, Germany. CIPOR – PEN (Poverty Environment Network), Macas, Ecuador. 62p.
- USGS, (U.S. Geological Survey), USA. 2008. Global Visualization Viewer (en línea) Consultado 12 Ene. 2009. Disponible en: <http://glovis.usgs.gov/>.

- Vásconez, DS. 2006. El Plan Verde: una iniciativa para garantizar el desarrollo sostenible y la continuidad cultural de la Amazonía Centro Sur del Ecuador. Fundación Pachamana. Quito, Ecuador.
- Voss Vicent. 2008. Clarificación de los medios de vida en la amazonia. Servicio informativo especializado en investigación, ciencia y tecnología, PIEB. (en línea). Consultado 3 Nov. 2009. Disponible en: <http://www.pieb.com.bo/universidades.php?idn=1869>.

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1. Formato de encuesta, aplicadas a finqueros de la FIPSE

Comunidad:
Asociación:
VARIABLES DE CAMBIO DE USO DE LA TIERRA
EXPANSIÓN AGRICOLA
1) Fuerza laboral agrícola (trabajo del finquero)
Trabaja en la finca: Cuantos días/mes:
Trabaja fuera de la finca: Cuantos días/mes:
2) Producción agrícola (alimentos)
¿Cuáles son los principales producto para la familia? (rendimiento/ingresos)
Yuca: Banano:
Maíz: Granos:
Naranja: Otros:
3) Tipo de agricultura
¿Realiza agricultura de subsistencia (consumo familiar)? SI NO
¿Realiza agricultura comercial? SI NO
4) Cría de ganado vacuno
¿Tiene pasto? SI NO Superficie:
¿Tiene ganado? SI NO Cabezas:
¿Vende el pasto? SI NO Precio/ha:
5) Tipo de ganadería
Ganado para producción de leche: SI NO
Ganado para producción de carne: SI NO
Ganado doble propósito: SI NO
6) Influencia de precios de productos agrícolas y ganaderos
¿Si suben los precios de los productos agrícolas talaría más bosques? SI NO
¿Si suben los precios del ganado talaría más bosques para pastos? SI NO
Tala de bosque en el pasado: Cuando: Cuanto:
7) ¿Cuáles son las motivaciones para hacer cultivos agrícolas?
Necesidad de alimentos: SI NO
Fuente de trabajo: SI NO
Demanda de productos agrícolas: SI NO
Buenos precios de los productos agrícolas: SI NO
Precios bajos de los insumos agropecuarios: SI NO
Facilidad de créditos agropecuarios: SI NO
EXTRACCIÓN DE MADERA
8) Aprovechamiento de madera
Hace propia extracción de madera: SI NO
Vende los árboles en pie a motosierristas: SI NO
Tiene planificado extraer madera a futuro: SI NO
Extracción de madera en el pasado: Cuando: Cantidad:
9) Uso y comercialización de la madera
Uso de madera para leña: SI NO
Uso de madera en la finca: SI NO
Venta de madera a los intermediarios: SI NO

Venta de madera directa en los aserríos: SI NO
Venta a las compañías madereras: SI NO
10) ¿Cuáles son las motivaciones para extraer madera del bosque
Necesidad de dinero: SI NO
Fuente de trabajo: SI NO
Demanda de madera: SI NO
Buenos precios de la madera: SI NO
11) Forma de extracción de madera
Extracción de madera legal: SI NO
Extracción de madera ilegal: SI NO
12) ¿Cuáles son las 5 principales especies más aprovechadas?
1.) Cant/mes precio/tablón:
2.) Cant/mes precio/tablón:
3.) Cant/mes precio/tablón:
4.) Cant/mes precio/tablón:
5.) Cant/mes precio/tablón:
EXTENSION DE LA INFRAESTRUCTURA
13) Distancia de la finca a la carretera (acceso)
Distancia en longitud: km
Distancia en tiempo: horas/ minutos
Opinión del finquero: cerca: lejos:
14) Distancia a los poblados
Para comprar de alimentos: km horas:
Para tramites km horas:
Opinión del finquero: cerca: lejos:
15) Costos de transporte
Existen facilidad de transporte: SI NO
Tipo de transporte: autobús: camioneta: otros:
Costo por persona: (\$/mes):
Costo de transporte productos (\$/mes):
16) Acceso a mercados para venta de productos agrícolas y ganaderos
Venta en el borde de la carretera: SI NO
Venta en el mercado local: SI NO
Venta en otros mercados: SI NO ¿Cuál?
17) Acceso a mercados para venta de madera
Venta en el borde de la carretera: SI NO
Venta en los aserríos local: SI NO
Venta en otros mercados: SI NO ¿Cual?
18) ¿Qué uso le daba al suelo antes de la apertura de la carretera?
Mantén el bosque:
Cultivos agrícolas:
Ganadería:
Renta:
Otro:
19) Presencia de la carretera (motivación sobre el uso del bosque)
Le motiva tumbar el bosque para hacer cultivos agrícolas: SI NO
Le motiva tumbar el bosque para hacer potrero: SI NO
Le motiva hacer aprovechamiento forestal SI NO
Mantiene el bosque: SI NO
OTROS FACTORES

20) Pendiente (cambio de uso de la tierra)		
Plano o moderadamente plana:	Ondulado:	
Fuertemente ondulado:	Escarpado:	
Fuertemente escarpado:		
21) Elevación		
Altitud menor de la finca:		
Altitud mayor de la finca:		
Altitud promedio:		
22) Fertilidad del suelo (según producción agrícola)		
Muy baja:	Baja:	
Mediana:	Alta:	
23) Fragmentación del paisaje (fragmentos mayores a 1 ha)		
Cuantos parches de bosque:	Área de bosque	
Cuantos parches de potrero:	Área de potrero	
Cuantos parches de cultivos:	Área de cultivos	
Cuantos parches de rastrojo:	Área de barbecho	
Superficie total de cambio de uso de la tierra		
24) Distancia de la finca al río más cercano		
Para comprar de alimentos: km		horas
Para tramites: km		horas
Opinión del finquero: cerca:		lejos:
25) Factores climáticos (época lluviosa y época seca)		
Realiza cultivos en época lluviosa:	SI	NO
Realiza cultivos en época seca:	SI	NO
Extrae madera en época lluviosa:	SI	NO
Extrae madera en época seca:	SI	NO
Trabaja en las dos épocas:	SI	NO
FACTORES SUBYACENTES		
26) Densidad de la población (familia)		
¿Cuántos miembros tiene la familia?:		
¿Cuántas personas trabajan en la finca?		
27) Nivel educativo del finquero		
Ninguna:	Primaria:	
Secundaria:	Superior:	
28) Régimen de propiedad y seguridad de tenencia de la tierra		
Finca con título de propiedad:	SI	NO
Tiene que talar bosque para asegurar la finca:	SI	NO
29) Cómo obtuvo la finca:		
Adquisición por compra venta:		
Herencia familiar:		
Nueva parcelación:		
30) Tamaño de la finca		
Superficie de la finca:	has	
Opinión del finquero: grande:	mediana:	pequeña:
¿Desde cuándo posee la finca?	años	
31) Cual es la experiencia de Asistencia Técnica de la Autoridad Forestal		
Mala:	Regular:	
Buena:	Muy buena:	
32) La normas forestales han influido para el manejo del bosque		
Aprovecha madera cumpliendo las normas:		
Aprovecha madera de cualquier forma:		

Aprovecha madera cumpliendo sus propios criterios:
33) Presencia de proyectos de desarrollo en la comunidad Han apoyado al desarrollo de la comunidad: SI NO La asistencia técnica a mejorado los sistemas de producción: SI NO
34) Opinión acerca de las instituciones para manejar el bosque Hacen mucho bien para la comunidad: Hay beneficios solo para ellos: No han hecho nada en mucho tiempo: Otros: ¿Cuáles?
35) Disponibilidad de servicios públicos Luz eléctrica en la finca: SI NO Agua entubada en la finca: SI NO
36) Aprovechamiento tradicional del bosque (no maderables) Productos comestibles (frutos, palmito, etc.): SI NO Materiales para vivienda: SI NO Medicinas: SI NO Cacería: SI NO Materiales para artesanías: SI NO Otros: SI NO ¿Cuáles?

Las repuesta SI = valor 1 y las respuestas NO = valor 0

7.2. Anexo 2. Inventario de bosque nativo en la zona de influencia

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
1	copal	95	22	0.709	17 - 779867	9606708
	pituca	57	12	0.255		
	seique	37	13	0.108		
	canelo	50	10	0.196		
	aguacatillo	53	9	0.221		
	porotillo	64	15	0.322		
	pituca	31	6	0.075		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
2	alcanfor	66	11	0.342	17 - 779610	9611558
	balsa jibara	30	12	0.071		
	balsa jibara	45	14	0.159		
	copal	31	8	0.075		
	limoncillo	50	15	0.196		
	llora sangre	53	15	0.221		
	colorado	45	12	0.159		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
3	alcanfor	75	15	0.442	17 - 755049	9613657
	cedro	74	9	0.430		
	copal	47	12	0.173		
	guararo	89	18	0.622		
	llora sangre	58	21	0.264		
	ceibo	59	12	0.273		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
4	sapotillo	31	4	0.075	17 - 771898	9643900
	porotillo	50	12	0.196		
	guantón	65	17	0.332		
	capuli	70	7	0.385		
	matapalo	58	12	0.264		
	cedro	39	9	0.119		
	porotillo	43	13	0.145		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
5	desconocido	31	7	0.075	17- 770135	9633030
	limoncillo	36	10	0.102		
	llora sangre	35	9	0.096		
	matapalo	55	6	0.238		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
6	papayuelo	38	10	0.113	17 - 758669	9617917
	yumbingue	35	12	0.096		
	macairo	42	9	0.139		
	cedrillo	30	11	0.071		
	cedrillo	41	15	0.132		
	pituca	30	6	0.071		
	caucho	36	7	0.102		
	yumbingue	59	8	0.273		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
7	yumbingue	31	6	0.075	17 - 780826	9616190
	porotillo	40	11	0.126		
	tachuelo	42	16	0.139		
	seique	35	12	0.096		
	macairo	43	17	0.145		
	jacaranda	36	10	0.102		
	macairo	52	12	0.212		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
8	sapotillo	50	9	0.196	17 - 786010	9650435
	sapotillo	42	9	0.139		
	sapotillo	44	7	0.152		
	guabo	60	12	0.283		
	seique	150	18	1.767		
	guabo	59	12	0.273		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
9	uvilla	30.5	10	0.0731	18-164865	9659174
	sandi	33.5	12	0.0881		
	caimitillo	35.7	13	0.1001		
	seique	73.8	11	0.4278		
	colorado	46	9	0.1662		
	copal	30	10	0.0707		

	sandi	32.1	11	0.0809		
	coco	34.1	12	0.0913		
	guabilla	35.1	15	0.0968		
	abejón	84	13	0.5542		
	sandi	34.1	12	0.0913		
	abejón	46	15	0.1662		
	guayabillo	44	9	0.1521		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
10	guabillo	44	14	0.1521	18-165165	9660285
	tachuelo	49.7	12	0.1940		
	ceibo	46.4	10	0.1691		
	coco	31	15	0.0755		
	jicopo	46.8	13	0.1720		
	copal	28	9	0.0616		
	sandi	34.5	9	0.0935		
	jicopo	37.7	12	0.1116		
	jicopo	32.4	6	0.0824		
	guabo	30.1	7	0.0712		
	tachuelo	41.5	15	0.1353		
	uva	50	13	0.1964		
	jicopo	34	9	0.0908		
	guabillo	39	10	0.1195		
	colorado	34.3	9	0.0924		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
11	copal	88	12	0.608	17-782925	9634368
	seique	47	10	0.173		
	jacaranda	41	14	0.132		
	seique	49	12	0.189		
	seique	78	12	0.478		
	caimitillo	30	10	0.071		
	abejón	47	9	0.173		
	canelo	33	15	0.086		
	abejón	43	13	0.145		
	desconocido	30	11	0.071		
	abejón	44	10	0.152		
	seique	30	8	0.071		
	canelo	30	8	0.071		
	caimitillo	33	5	0.086		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
12	caimitillo	41	7	0.132	17-783085	9634427
	alcanfor	42	8	0.139		
	seique	45	9	0.159		
	uvilla	30	9	0.071		
	canelo	35	12	0.096		
	copal	75	6	0.442		
	coco	50	7	0.196		
	desconocido	44	6	0.152		
	uvilla	32	7	0.080		
	canelo	37	6	0.108		
	guión	39	9	0.119		
	canelo	38	9	0.113		
	desconocido	43	10	0.145		
	jacaranda	38	12	0.113		
	cauchillo	32	9	0.080		
	desconocido	36	12	0.102		
	yumbingue	35	7	0.096		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
13	yumbingue	45	7	0.159	17-782392	9632596
	jacaranda	31	10	0.075		
	llora sangre	46	12	0.166		
	caimitillo	40	9	0.126		
	sandi	32	12	0.080		
	mata palo	100	11	0.785		
	sandi	34	12	0.091		
	copal	64	6	0.322		
	caimitillo	32	6	0.080		
	sandi	33	10	0.086		
	desconocido	32	5	0.080		
	guabilla	40	10	0.126		
	uvilla	31	12	0.075		
	uvilla	39	8	0.119		
	uvilla	32	6	0.080		
	jacaranda	33	9	0.086		
	canelo	52	8	0.212		
	copal	43	7	0.145		
	llora sangre	35	6	0.096		
	guión	31	5	0.075		
	desconocido	36	6	0.102		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
14	desconocido	51	9	0.204	17-782535	9632607
	uvilla	30	5	0.071		
	abejón	45	7	0.159		
	capulí	41	10	0.132		
	capulí	33	7	0.086		
	capulí	33	10	0.086		
	capulí	33	9	0.086		
	guayabilla	33	6	0.086		
	desconocido	48	12	0.181		
	capulí	30	9	0.071		
	caimito	62	9	0.302		
	alcanfor	65	12	0.332		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
15	guavilla	50	9	0.196	17-804146	9661354
	desconocido	38	10	0.113		
	guabilla	56	9	0.246		
	sapote	40	18	0.126		
	mata palo	47	10	0.173		
	guayacán	40	15	0.126		
	mata palo	80	12	0.503		
	guayacán	44	12	0.152		
	llora sangre	60	13	0.283		
	jacaranda	30	9	0.071		
	desconocido	30	12	0.071		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
16	desconocido	27	11	0.057	17-804268	9661179
	seique	73	18	0.419		
	melastomatacia	34	6	0.091		
	sacha caimito	30	7	0.071		
	seique	98	17	0.754		
	juan colorado	36	10	0.102		
	llora sangre	47	8	0.173		
	capuli	47	9	0.173		
	desconocido	36	10	0.102		
	desconocido	32	11	0.080		
	bella maría	50	8	0.196		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
17	cacepo	33	7	0.086	17-804276	9660974
	canelo	30	11	0.071		
	Jacaranda	33	6	0.086		
	zapote	36	12	0.102		
	desconocido	52	13	0.212		
	capulí	36	13	0.102		
	desconocido	33	7	0.086		
	capulí	47	10	0.173		
	desconocido	35	7	0.096		
	guayacán	45	13	0.159		
	desconocido	62	9	0.302		
	guayacán	37	9	0.108		
	seique	108	15	0.916		
	desconocido	34	5	0.091		
	desconocido	33	9	0.086		
	llora sangre	48	14	0.181		
	juan colorado	63	8	0.312		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
18	capulí	30	11	0.071	17-804387	9660700
	llora sangre	32	12	0.080		
	alcanfor	51	10	0.204		
	capulí	61	14	0.292		
	capulí	37	13	0.108		
	aguacatillo	33	10	0.086		
	copal	35	6	0.096		
	aguacatillo	30	8	0.071		
	aguacatillo	31	9	0.075		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
19	copal	33	8	0.086	17-804372	9660548
	desconocido	35	11	0.096		
	capulí	41	11	0.132		
	seique	140	12	1.539		
	capulí	31	9	0.075		
	seique	130	13	1.327		
	desconocido	49	8	0.189		
	canelo	36	9	0.102		
	sacha caimito	43	10	0.145		
	desconocido	34	11	0.091		

Parcela	Nombre	DAP (cm)	Hc. (m)	AB (m2)	Coord. X	Coord. Y
20	aguacatillo	43	9	0.145	17-804862	9660595
	llora sangre	46	15	0.166		
	sacha caimito	50	6	0.196		
	desconocido	43	7	0.145		
	cauchillo	33	9	0.086		
	desconocido	70	10	0.385		
	uvilla	50	12	0.196		
	cacepo	50	14	0.196		
	desconocido	40	10	0.126		
	canelo	70	15	0.385		
	desconocido	38	11	0.113		
	llora sangre	35	15	0.096		
	mata palo	70	10	0.385		
	sacha caimito	60	15	0.283		
	uvilla	50	9	0.196		
	canelo	40	12	0.126		
	seique	35	12	0.096		
	canelo	35	7	0.096		