

Identificación, mapeo, priorización de áreas y tipos de intervenciones para la restauración del paisaje forestal, utilizando la metodología ROAM, en las microcuencas ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Chixoy, Territorio II del área de cobertura del proyecto Altiplano Resiliente.



Este informe fue elaborado para el Proyecto Altiplano Resiliente, ejecutado por la UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, con el apoyo de la Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala (FCG) y la Vicerrectoría de Investigación y Proyección de la Universidad Rafael Landívar (VRIP-URL). La implementación del proyecto se lleva a cabo en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Instituto Nacional de Bosques (INAB), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) e Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), con la asistencia financiera del Green Climate Fund (GCF – Fondo Verde para el Clima) y la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA).

Contacto: Orsibal Ramírez,
Oficial Técnico (Especialista en Gestión Integrada de Cuenca)
orsibal.ramirez@iucn.org

Amarilis Yoc, Consultora
amarilisyoc@hotmail.com

UICN
Oficina Regional para México, América Central y El Caribe
5ª Avenida 12-56, Apto 201-A, Edificio Unio, zona 14
Ciudad de Guatemala, Guatemala
Centroamérica
www.iucn.org

FOTOGRAFÍA DE PORTADA: Amarilis Yoc (Validación del ROAM con Lideras aldea Chuicaca)
FOTOGRAFÍA DE CONTRAPORTADA: Eliazar Joj (Manejo de Reforestación en comunidades de Totonicapán)

Identificación, mapeo, priorización de áreas y tipos de intervenciones para la restauración del paisaje forestal, utilizando la metodología ROAM, en las microcuencas ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Chixoy, Territorio II del área de cobertura del proyecto Altiplano Resiliente.

Fecha: septiembre 2021

ÍNDICE

ÍNDICE I	
LISTADO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	II
I. INTRODUCCIÓN	3
II. CAPITULO I.....	4
ANALISIS DE LAS MICROCUENCAS Y PROPUESTAS DE RESTAURACION FORESTAL	4
III. CAPITULO II.....	25
VALIDACION DE LAS PROPUESTAS DE RESTAURACION FORESTAL	25
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	37

LISTADO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

GCF	Green Climate Fund (<i>Fondo Verde para el Clima en español</i>)
KOICA	Agencia de Cooperación Internacional de Corea
FCG	Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala.
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
ENRPF	Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal
GIMBUT	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Usos de la Tierra
ICC	Instituto Privado para la Investigación del Cambio Climático
INAB	Instituto Nacional de Bosques
IARNA-URL	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
OCRET	Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado
MAGA	Ministerio de agricultura Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
PINPEP	Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal
PROBOSQUES	Programa de Incentivos para establecimiento, recuperación, manejo, producción y ----- protección de bosques en Guatemala.
ROAM	Metodología de Evaluación de las Oportunidades de Restauración
RPF	Restauración del Paisaje Forestal
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

I. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo el uso de los recursos naturales para la sobrevivencia de la humanidad ha provocado la degradación de los ecosistemas naturales, en los últimos años las actividades de uso de la tierra de forma intensiva para la producción de alimentos y la degradación de los bosques han acelerado este proceso por lo que resulta importante la restauración de esos ecosistemas para las actuales y futuras generaciones.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN promueve la Restauración del Paisaje Forestal (RPF) mediante la generación de conocimiento, el desarrollo y difusión de herramientas, la creación de capacidades y el apoyo y acompañamiento de los procesos de restauración de paisajes degradados en todo el mundo. Para tal efecto, la Metodología de Evaluación de Oportunidades de Restauración, ROAM (por sus siglas en inglés), ha sido desarrollada para acompañar los esfuerzos de restauración a nivel nacional y/o sub-nacional.

La restauración ecológica es el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER 2004); la aplicación promueve el desarrollo de un entorno sostenible ambiental, social y económico para todos los actores involucrados.

El área de trabajo para este estudio se ubica en tres microcuencas localizadas en los departamentos de Quiché y Totonicapán que drenan hacia el río Chixoy, se pretende que las acciones propuestas coadyuven al aumento de la recarga hídrica del área. Para ello, se identificó, mapeó, se priorizaron áreas y tipos de intervención para la restauración del paisaje forestal, utilizando la metodología ROAM

II. CAPITULO I

ANALISIS DE LAS MICROCUENCAS Y PROPUESTAS DE RESTAURACION FORESTAL

El primer capítulo, se enfoca en la propuesta técnica de áreas potenciales de restauración; el cuál fue elaborado aplicando una metodología basada en dos momentos; el primero incluyó la revisión de documentos del área de estudio y de experiencias de aplicación de la metodología en otros países. En la segunda fase se hizo el análisis espacial con la sobreposición de mapas de uso del suelo y mapa de áreas potenciales para la restauración y se obtuvo la matriz de transiciones, y con estos resultados se elaboró la propuesta de las oportunidades de restauración.

OBJETIVOS.

Elaborar una propuesta técnica de áreas potenciales de restauración en las microcuencas, y para ello se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

Actualizar el mapa de uso del suelo en el área de estudio a partir de imágenes de satélite Sentinel 2^a y analizar la dinámica forestal del territorio en las últimas décadas.

Identificar áreas prioritarias para la restauración del paisaje forestal y distribución geoespacial de las posibles transiciones desde los usos actuales del suelo, en base al mapa de oportunidades de restauración de Guatemala, y el mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica.

Analizar información adicional de corte ambiental, para consolidar los resultados obtenidos.

Identificar y seleccionar tipos de intervenciones de restauración más pertinentes y factibles que mejoren los medios de vida de las comunidades y los ecosistemas para elaborar la propuesta técnica.

Características generales del área de estudio

Las microcuencas del área de estudio pertenecen a la cuenca del río Salinas de la vertiente del golfo de México, y abarcan una extensión total de 15,633.4 hectáreas, que representan el 2% del área total de la cuenca. La cuenca incluye la central hidroeléctrica Chixoy, considerada como el principal proyecto de generación de energía renovable del país, estas se ubican dentro de la región fisiográfica denominada Tierras Altas Cristalinas (Alvarado y Herrera, 2000), constituida por serpentinitas, gneises metamórficos y esquistos, y compuesto principalmente por rocas volcánicas, lavas, brechas, conglomerados, cenizas volcánicas, coladas de lava, lapilli, andecitas, basaltos, materias pirolásticas y sedimentos aluviales. La región de interés se encuentra comprendida en el área más montañosa del territorio nacional, con altitudes que oscilan entre 1600 y 4200 metros sobre el nivel del mar, se ubica en la zona nor-central de la República de Guatemala (figura 1), entre los departamentos de Quiché y Totonicapán. Su área se distribuye bajo la jurisdicción de 4 municipios: Totonicapán, Santa María Chiquimula, San Antonio Ilotenango y Patzité.

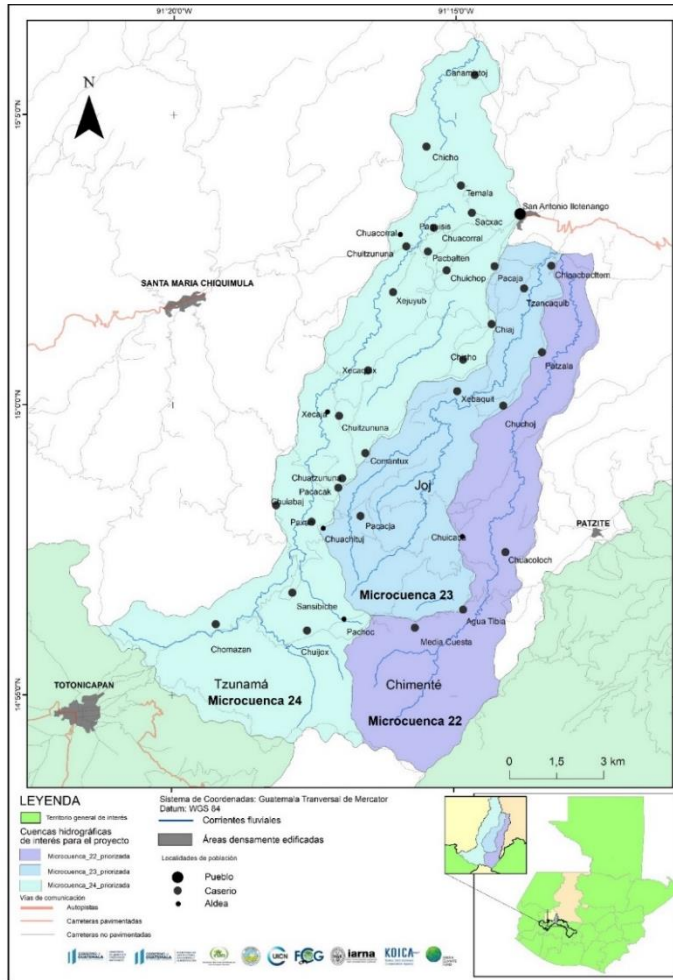
En cuanto a la temperatura, en diversos puntos de esta región se registran los valores más bajos del país, principalmente en las partes más altas. Esta región se ha caracterizado por presentar un promedio pluviométrico entre 800 a 1200 mm de lluvia anual, con temperaturas en el rango de 12°C a 24°C. (INSIVUMEH, 1990). El clima posee un amplio rango de variación, con la presencia de microclimas que caracterizan zonas particulares, la diversidad de ecosistemas existentes en la cuenca está definida por tres zonas de vida. (IARNA, 2014)

Los suelos son pocos profundos, muy drenados, se desarrollan sobre un terreno quebrado, inclinado y las pendientes varían desde inclinadas hasta escarpadas, entre el 15 por ciento hasta el 75 por ciento de inclinación, en la mayoría de los lugares tienen más del 50 por ciento de inclinación, existiendo pocos terrenos planos. Según la clasificación de suelos de MAGA el área cuenta con suelos que se dedican principalmente a la producción y protección de bosques. En su estado natural, están densamente forestados con árboles deciduos y pino, pero gran parte del área ha sido deforestada para otros usos como urbanización y cultivos anuales, y debido al clima que prevalece en el territorio, esto permite la producción de frutas deciduos (melocotón y durazno) y algunos cítricos. Dentro de las amenazas que mayor afectación y recurrencia están las hidrometeorológicas (crecidas de ríos, heladas, sequías, temporales, etc.), las de origen geológico (derrumbes, deslizamientos, caída de cenizas volcánicas, eventos sísmicos, etc.) y las de origen social como los incendios forestales, y la tala indiscriminada de la cobertura forestal.

En el área se localizan más de 50 asentamientos (la mayoría aldeas y caseríos), con una población superior a los 25,000 habitantes, de estos un 54% son hombres y el 46% son mujeres. La población mayoritaria es joven con un 49,9% en edades de cero a catorce años, y de un 23,4% en edades de entre quince y treinta años, los mayores de treinta y hasta cincuenta años, ocupan un 16,5% del total de la población presente en el área, el resto de la población (10,1%) se contempla en edades superiores a los 50 años. La población es mayoritariamente Maya K'iche', lo que se denota gran práctica de valores cosmogónicos, prácticas espirituales, amor a la tierra, creencia en los nahuales, uso del traje típico, tipos de alimentos que consumen, entre otros aspectos.

Aunque los suelos en su mayoría presentan vocación forestal y no son aptos para la producción, la necesidad de los pobladores ha obligado a cambiar el uso de la tierra hacia áreas de producción de granos básicos, sobresaliendo la producción de maíz, frijol, haba, ayote, arveja y güisquil. La actividad forestal productiva, se caracteriza por la extracción de madera y leña para la venta y para su uso en carpintería. También se encuentra producción pecuaria como ganadería y avicultura de traspatio. Se obtienen bajos rendimientos en la producción de granos básicos, esto se debe fundamentalmente al mal manejo agronómico del cultivo, el que se cultiva en suelos con 99% de vocación forestal y no se utilizan prácticas de conservación de suelos.

Figura 1. Área de ubicación de las tres microcuencas de interés

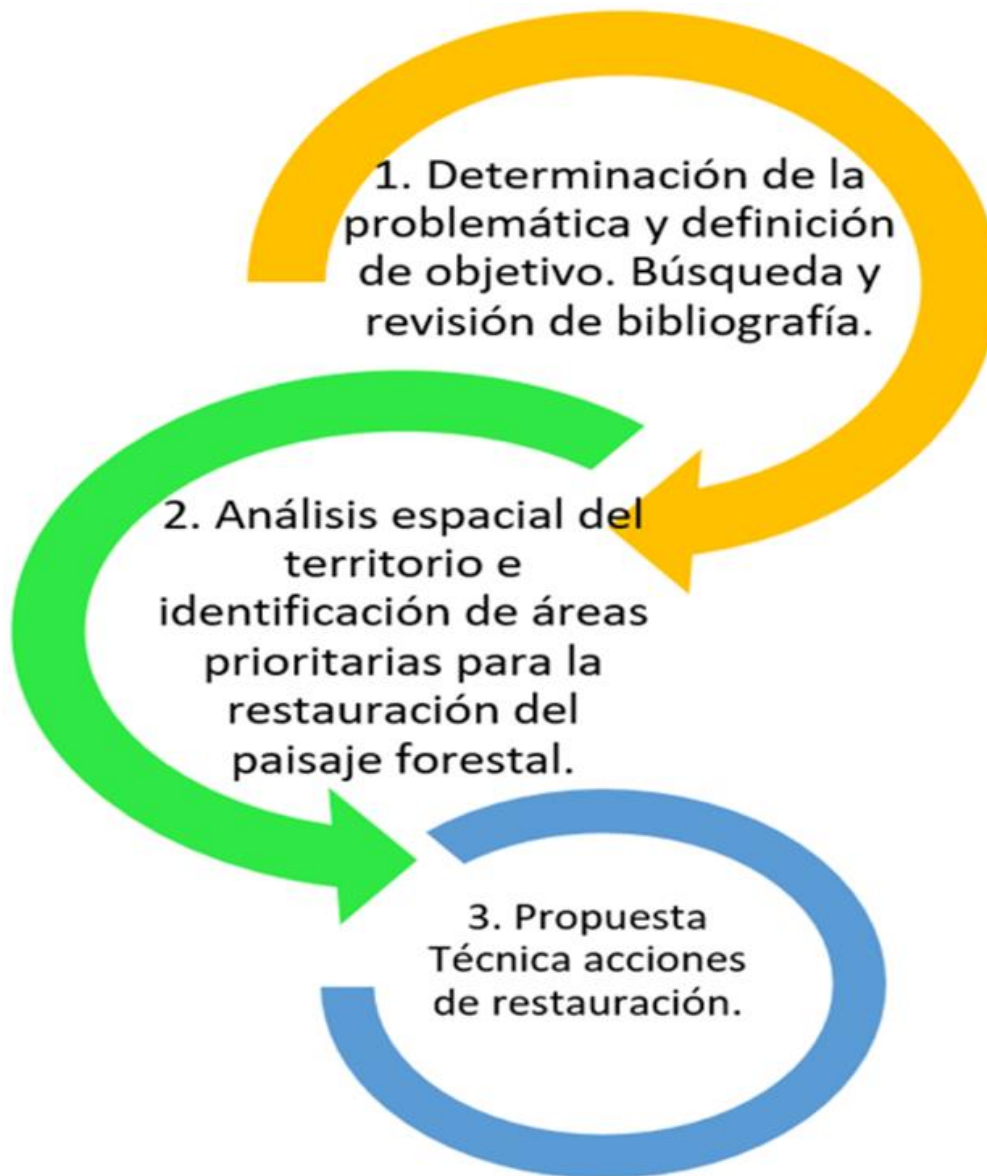


Fuente: Elaboración propia.

Marco teórico-metodológico

El planteamiento metodológico de la investigación para la identificación, cartografía, selección de los tipos de intervención en el paisaje, atendiendo a los costes descansa en tres pilares fundamentales (figura 2):

Figura 2. Etapas generales de la investigación

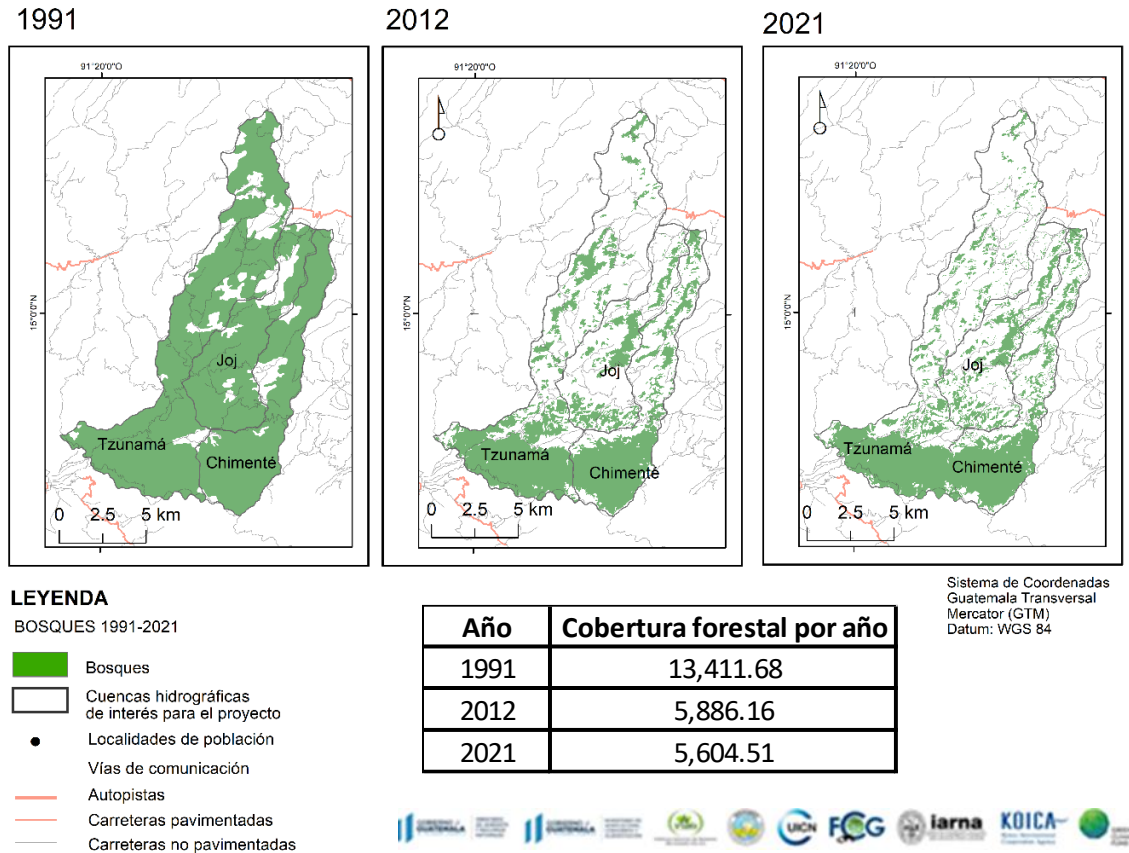


Contexto.

El área en estudio cobra importancia considerando que el reabastecimiento de agua hacia la cuenca del Chixoy permite alimentar a la hidroeléctrica para generar energía, abasteciendo a una buena parte de la población; pero cabe mencionar que a partir del 1991 hasta el 2012, según el mapa de dinámica forestal del país (figura 3), la pérdida del recurso bosque ha sido superior al 50% de la cobertura; aunque en el análisis para el 2021 la pérdida no es tan considerable, la deforestación es continua.

La restauración del paisaje forestal es inminente, sobre todo para recuperar las áreas de infiltración y promover el reabastecimiento de agua a la cuenca con soluciones basadas en ecosistemas acordes a la problemática social y económica que se tiene a nivel local involucrando a las partes interesadas de la sociedad civil.

Figura 3. Mapa de dinámica forestal para el área de estudio durante el período 1991-2021.



Fuente: Elaboración propia

Determinación de la Problemática y Definición de Objetivo.

A través del diagnóstico generado para el proyecto en el área de la cuenca, se identificaron las principales problemáticas resumidas en el siguiente cuadro.

1. Principales problemáticas

Problemática social	Problemática Ambiental	Problemática Económica
Pobreza	Tala Ilegal	Inversión producción agropecuaria extensiva
Uso desmedido de leña	Incendios	Aumento de los precios de insumos básicos para producción
Seguridad alimentaria	Pérdida Fertilidad Suelos	Pocas oportunidades PSA
Desigualdad	Contaminación fuentes de agua	Falta de organización para administrar los RN
	Inundaciones	
	Pérdida de agua por escorrentía	



Objetivo de la Restauración: “Evitar la degradación del paisaje a través de la reducción de los impactos en el ciclo hidrológico, promoviendo acciones de restauración como una solución a la problemática ambiental, facilitando alternativas productivas integrales acordes a la cultura y necesidades de las comunidades locales con beneficios económicos en el corto, mediano y largo plazo”.

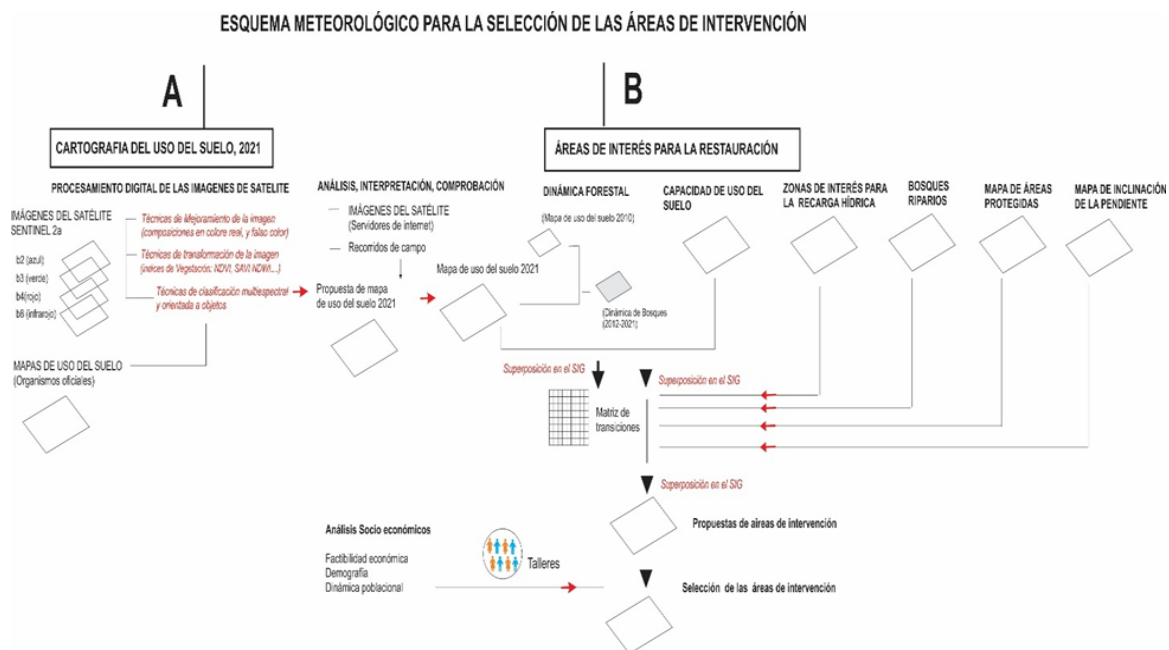
Análisis Espacial

Para obtener los tipos de intervenciones de restauración más acertados y realizables para el área, se deben identificar las áreas prioritarias a restaurar, este proceso involucra el análisis de información espacial considerados como criterios determinantes, para generar los resultados esperados.

Entre los materiales utilizados en el estudio se encuentran:

- Informe técnico y mapas de cobertura forestal y uso de la tierra 2010 y 2016 y de la Dinámica de la Cobertura Forestal del periodo 2010-2016 (en formato shape)
- Informe técnico y mapa de cobertura forestal por tipo y subtipo de bosque para la República de Guatemala para el año 2012 (en formato shape)
- Cartografía de las áreas de interés (microcuencas), mapa de captación, regulación y recarga hídrica de la República de Guatemala, 2015 (en formato shape)
- Memoria técnica y mapa de áreas potenciales de restauración del paisaje forestal para la República de Guatemala (en formato shape)
- Mapa de pendiente de la República de Guatemala (en formato shape)
- Guía sobre la Metodología de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM)
- Estrategia Nacional de restauración del paisaje forestal: Mecanismo para el desarrollo rural sostenible de Guatemala 2015-2045

La figura 4 representa los pasos y operaciones de análisis realizadas en el SIG para la selección de las áreas para la restauración del paisaje.

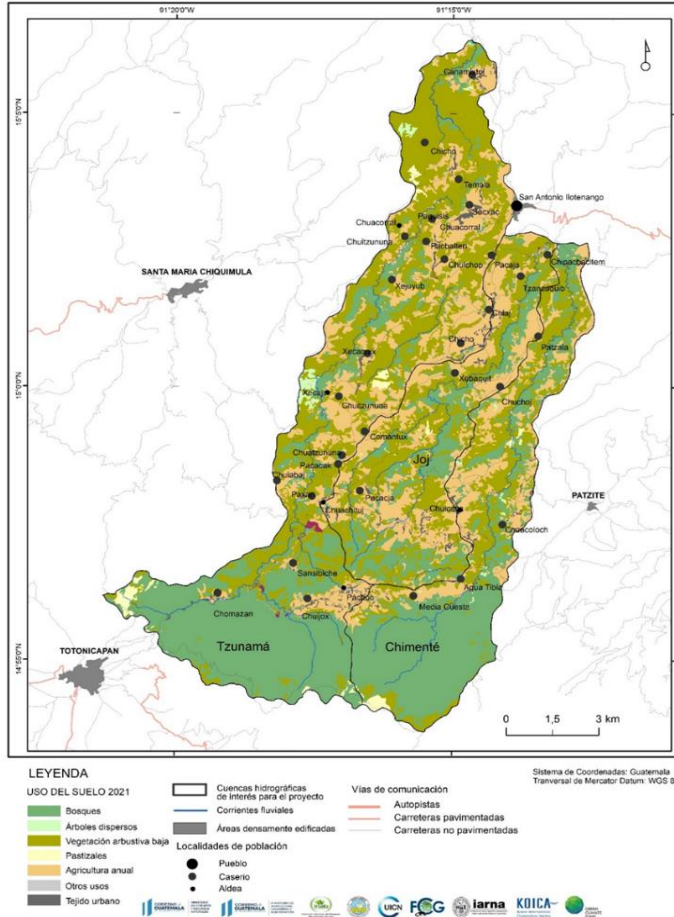


Fuente: Elaboración propia

Los pasos resumidos en el esquema metodológico para la elaboración del Mapa de Cobertura Forestal y Uso de la Tierra 2021(Figura 4), se describen a continuación:

- A. Preparación de la información e identificación de las coberturas**
- B. Clasificación de las imágenes**
- C. Proceso de segmentación**
- D. Clasificación multispectral**
- E. Post-procesamiento y comprobación de los resultados**
- F. Validación de la clasificación**

Figura 5. Mapa de Cobertura Forestal y Uso de la Tierra 2021



Fuente: Elaboración propia

Para el año 2021 el área de estudio muestra un predominio de las coberturas naturales con un 35 % de la superficie ocupada por estas, aunque los espacios cultivados también ocupan una parte sustancial de la misma (25%); por otro lado, los espacios construidos en este corte temporal alcanzan las 187.95 hectáreas en toda el área de estudio destacándose el crecimiento en las aldeas y caseríos.

Tabla 2. Uso del suelo en 2021

Categoría	Área (ha)	Área (%)
Bosques de Coníferas	5579.52	35.73
Arboles dispersos	92.74	0.59
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	5678.76	36.37
Agricultura Anual	3908.5	24.90
Pasto natural	159.92	1.02
Otros usos	29.01	0.19

Tejido Urbano Continuo	184.95	1.20
Total	15633.4	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Cobertura real observada en el área de estudio, en las salidas de campo



Identificación de Las Áreas Priorizadas para la Restauración Forestal.

El análisis espacial y estadístico SIG, en particular las herramientas de superposición de mapas, junto con las herramientas de representación cartográfica, es la fuente principal de donde extraer

los resultados para su análisis. La metodología diseñada es extrapolable a otras áreas que requieran identificar espacios para la restauración forestal.

Criterios espaciales utilizados, a partir de información existente disponible y oficial generada en el país.

La identificación de áreas prioritarias para la restauración forestal, utilizó como criterios la información espacial disponible para evaluar la aptitud favorable del territorio, el uso actual y la viabilidad de la restauración del bosque, basándose en la superposición de las diferentes capas para llevar a cabo el análisis espacial, los criterios espaciales por cada mapa (tabla 3), para realizar la superposición de capas son:

Tabla 3. Criterios empleados en el análisis espacial para identificar las áreas de restauración forestal

CRITERIO O Nro.	NOMBRE DEL MAPA	CRITERIO O INFORMACION UTILIZADA PARA EL ANALISIS ESPACIAL
1	Tierras forestales de captación y regulación hidrológica (INAB)	Áreas con recarga hídrica Alta y Muy Alta
2	Áreas potenciales de restauración del paisaje forestal para la República de Guatemala elaborado por INAB-UICN	Áreas con propuesta de restauración en bosques riparios
3	Dinámica forestal 1991-2021 (elaborada por la consultoría)	Áreas con pérdida de bosque (deforestadas, donde hubo bosque y ahora existe otra categoría de uso de la tierra)
4	Clasificación de tierras por capacidad de Uso de la Tierra (INAB)	Capacidad de Uso de la tierra determinada para cada área, (este estudio, se basó en dos variables fundamentales: la pendiente del terreno y la profundidad efectiva del suelo (pedregosidad y drenaje).
5	Pendientes agrupadas según metodología USDA	Grado de inclinación (%) en cada área
6	Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala	Superficies que cuentan con la presencia de Áreas Protegidas en el área de estudio

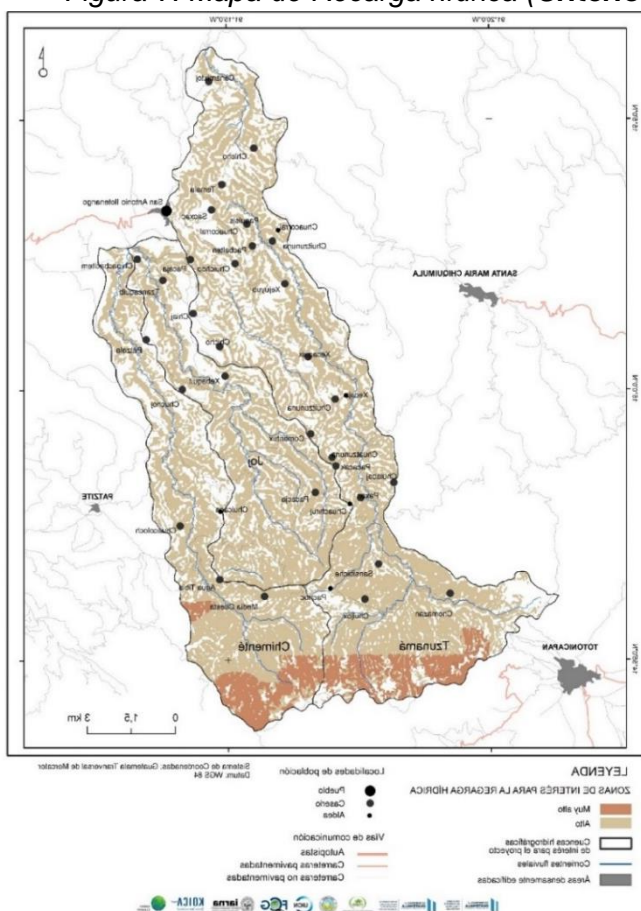
Los mapas resultantes por cada una de las categorías o criterios utilizados se muestran a continuación:

✓ **Recarga hídrica (Criterio 1)**

Uno de los objetivos de la restauración forestal va encaminado a la disminución de la escorrentía superficial, y con esto evitar la pérdida y erosión de los suelos, por tal motivo se identificaron las zonas de alta y muy alta recarga representadas en el mapa de captación, regulación y recarga

hídrica de la República de Guatemala, 2005, elaborado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB). (Figura 7)

Figura 7. Mapa de Recarga hídrica (Criterio 1)



Fuente: INAB, 2015

La tabla 4 representa las estadísticas de la superficie ocupada por las zonas de alta y muy alta recarga hídrica dentro del área de estudio. Resulta notable la superficie ocupada por ambas categorías para el área de estudio en donde llegan a ocupar en conjunto cerca del 62.97% de la superficie total del área de estudio, unas 9882.80 ha, lo que manifiesta la importancia de esta región en la recarga hídrica para los departamentos de Totonicapán y Quiché.

Tabla 4. Zonas de interés para la recarga hídrica

RECARGA HIDRICA	Área (ha)	Área (%)
Alta	8925.87	56.87
Muy alta	956.93	6.10
Otras áreas	5813.55	37.04

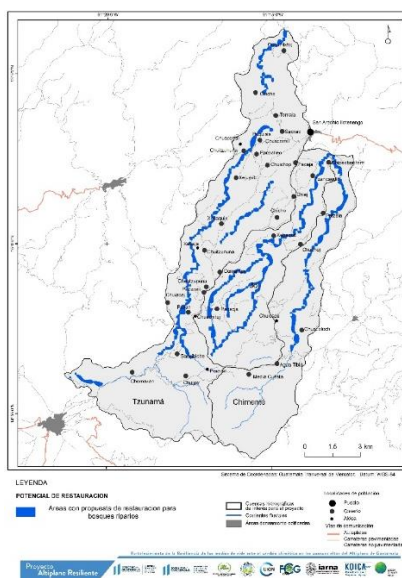
Total	15,633.4	100.00
--------------	----------	--------

Fuente: Elaboración propia

✓ **Potencial para la restauración forestal (Criterio 2)**

Uno de los aspectos a tener en cuenta en la restauración forestal del paisaje es la vocación o potencial de acuerdo las características físico-geográficas del territorio. El mapa de áreas potenciales de restauración del paisaje forestal para la República de Guatemala elaborado por INAB-UICN identifica los espacios con mayores potenciales para la restauración del paisaje (Figura 8), del cual en este caso en particular solo estaremos analizando la información referente a las áreas de bosques riparios, criterio que ocupa solo un 6,70% del total del área de estudio con 1048,61 hectáreas.

Figura 8. Mapa de potencial forestal de restauración en bosques riparios (Criterio 2)



Fuente: INAB-UICN, 2010

✓ **Dinámica forestal (Criterio 3)**

La cartografía de espacios donde el bosque se ha perdido o degradado son resultados que deben tenerse en cuenta para recuperar estos espacios. En este apartado se elaboró un nuevo mapa de dinámica forestal para el territorio durante el periodo 1991-2021. (Figura 9). En el periodo analizado el bosque mantuvo una permanencia en cerca del 33 % del área de estudio, fue degradado en 687.4 ha y restaurado en 395.84 ha. denota que la degradación de los bosques ha sido mucho menor que en décadas anteriores En las zonas que experimentaron una disminución de los bosques, estos fueron sustituidos por otros usos, sobre todo por zonas agrícolas.

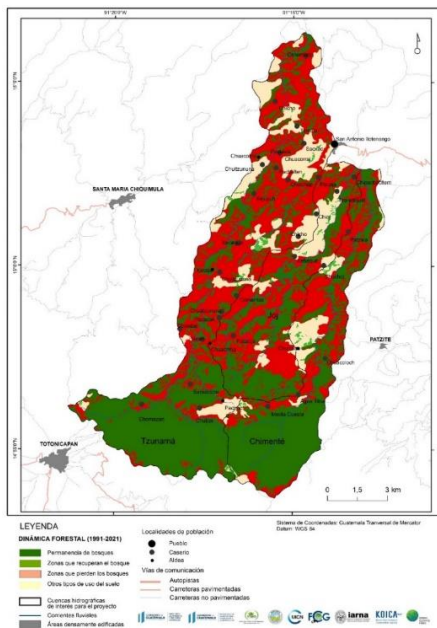
Tabla 5. Dinámica Forestal (2012-2021)

Dinámica Forestal (2012-2021)	Área (ha)	Área (%)
-------------------------------	-----------	----------

Permanencia del bosque	5212.84	33.21
Pérdida del bosque	687.4	4.38
Recuperación del bosque	395.84	2.52
Otros usos	9400.27	59.89
Total	15696.35	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Mapa de dinámica forestal 1991-2021 (**Criterio 3**)

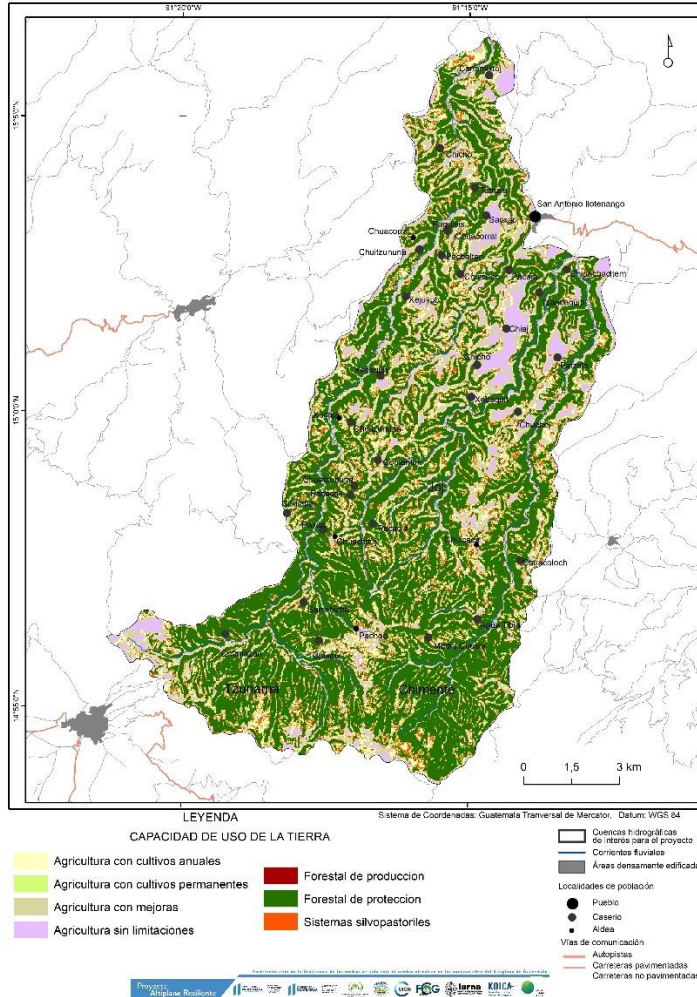


Fuente: Elaboración propia

✓ Capacidad de Uso de la tierra (**Criterio 4**)

Este, sirve como orientación en la planificación del uso de la tierra, promover el uso adecuado del recurso suelo, así como en la valoración y recuperación de tierras frágiles como una primera orientación hacia una acción al respecto. (INAB, 2000), de ahí la importancia en la utilización de este criterio (Figura 10), para conocer la vocación de las áreas, las transiciones y las acciones de restauración forestal a implementar.

Figura 10. Mapa de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso (**Criterio 4**)



Fuente: INAB, 2000

✓ **Inclinación de la pendiente (Criterio 5)**

La inclinación de la pendiente (Figura 11), es un factor determinante para la selección de los espacios a ser restaurados y también en la identificación de las técnicas más apropiadas en correspondencia con el uso actual de la tierra. El mapa de pendiente, permitió establecer criterios para determinar la acción de restauración a ejecutar, en el territorio de estudio predominan las zonas con elevada inclinación de la pendiente, cerca de 11,890.00 ha están clasificadas con una inclinación que supera el 16 % y cerca de 3,661.00 ha clasifican como fuertemente inclinadas, lo que es reflejo de la orografía presente en el territorio.

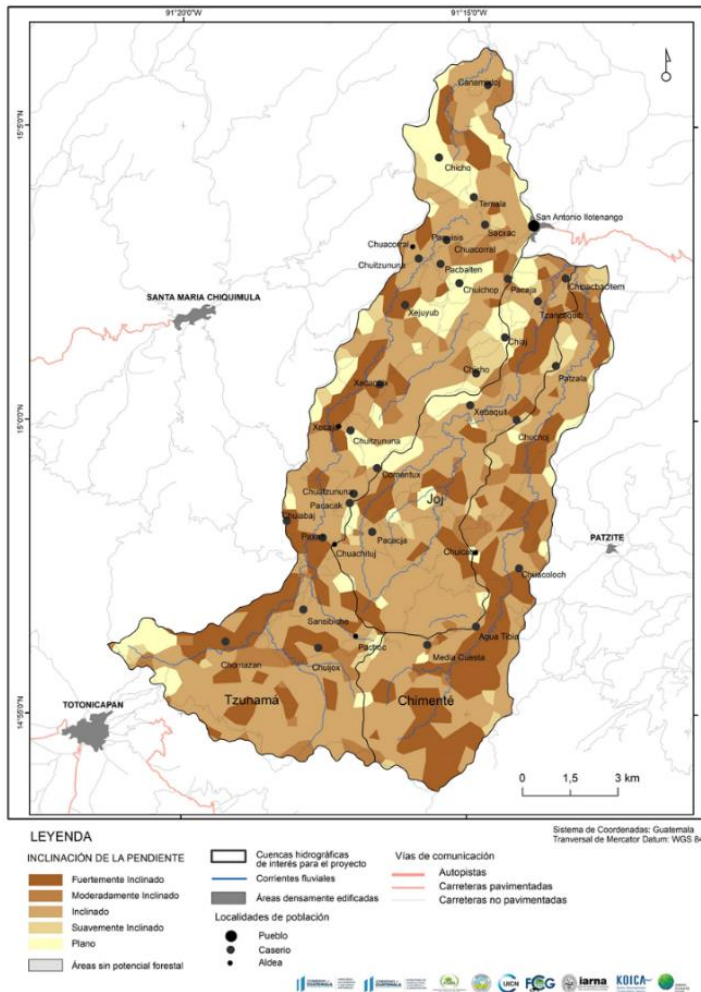
Tabla 6. Inclinación de la pendiente

Inclinación de la pendiente	Área (ha)	Área (%)
Fuertemente Inclinado	3661.29	23.33
Inclinado	8229.01	52.43
Moderadamente Inclinado	1149.29	7.32

Suavemente Inclinado	708.55	4.51
Plano	1948.21	12.41
Total	15633.4	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Mapa de Inclínación de la pendiente (**Criterio 5**)

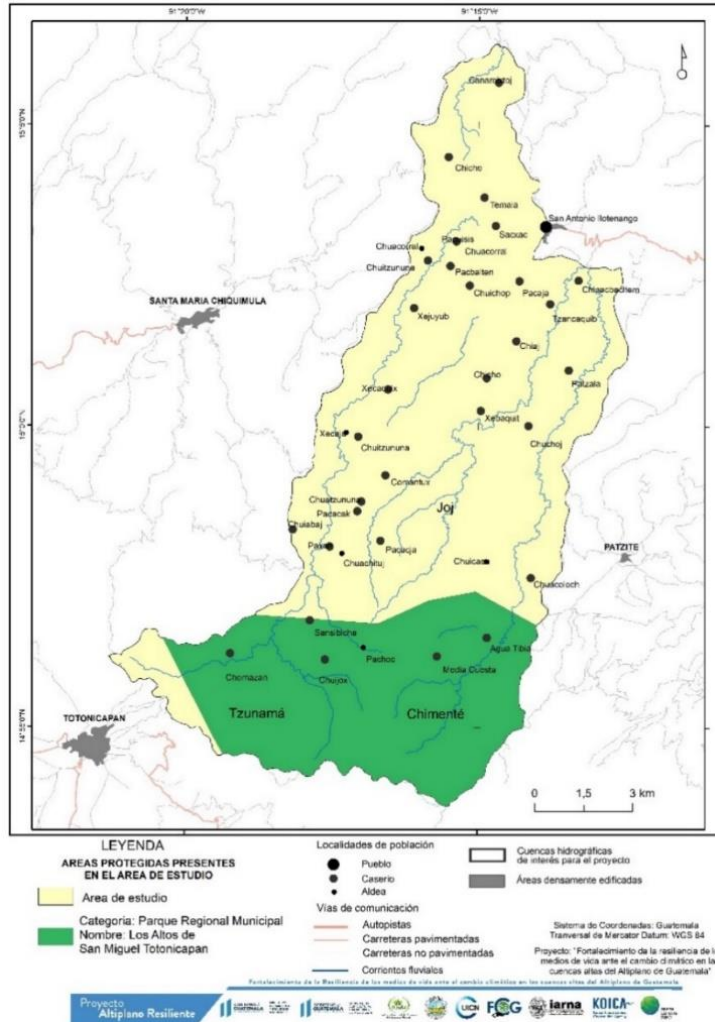


Fuente: Maga, 2005

✓ Áreas Protegidas (Criterio 6)

La presencia de áreas protegidas en la región de estudio analizada (Figura 12), fue utilizada como criterio clave en la elaboración de las acciones de restauración, indicando prácticas que apoyen espacios que se encuentran bajo un tipo de conservación.

Figura 12. Mapa de Áreas Protegidas (**Criterio 6**)



Fuente: SIGAP, 2019

✓ **Análisis del criterio de amenazas**

Con la información obtenida del mapa de amenazas se logró identificar que las variantes en clima principalmente responden al aumento de temperatura y al aumento de las lluvias intensas manteniendo el volumen de precipitación.


Al aplicar este concepto como un criterio a utilizar, las transiciones no tienen mayor variación, pues se mantiene constante el cambio en la temperatura para toda el área de la cuenca siendo el mismo caso para las lluvias; se considera que el análisis de este criterio no interfiere en las transiciones, pero si es necesario analizar al momento de proponer acciones en campo más concretas para incluir prácticas de conservación de suelo y agua como una solución para mantener la infiltración el agua.

Matriz de transición.

A partir de la superposición de los mapas: uso del suelo 2021 y los criterios, se obtuvo la matriz de transición o cambio, de los usos actuales hacia los usos que deberían pasar, como resultado del análisis espacial, obteniéndose un total de ocho transiciones para siete usos actuales del suelo. (Tabla 7). La matriz de cambios muestra los trasvases entre las distintas clases de los mapas anteriores. Estas combinaciones permiten evaluar el tipo de restauración que es posible aplicar en cada caso en dependencia del uso actual y la vocación o potencial del paisaje, como parte de la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal en Guatemala, se determinó que el alcance geográfico de los programas y proyectos que se realicen en el país y cuyas intervenciones contribuyan al logro de objetivos y metas de la Estrategia,

Tabla 7. Matriz de transición resultante. Hectáreas por transición

Usos del suelo 2021	TRANSICIONES								Total (ha)
	Agricultura con cultivos anuales	Agricultura con cultivos permanentes	Agricultura con mejoras	Agricultura sin limitaciones	Bosques de protección en áreas protegidas	Bosques riparios	Forestal de protección	Sistemas silvopastoriles	
Bosques de Coníferas	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	3615,24 ha	226,97 ha	1806,095	No aplica	5648,31
Arboles dispersos	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	193,66 ha	89,12 ha	104,60 ha	64,94 ha	659,09 ha	691,59 ha	1078,65 ha	126,10 ha	3007,75
Pasto natural	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Agricultura Anual	253,12 ha	93,64 ha	83,55 ha	132,22 ha	444,38 ha	99,67 ha	839,10 ha	137,96 ha	2083,64
Otros usos	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Tejido Urbano Continuo	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
TOTALES (ha)	446,78	182,76	188,15	197,16	4718,71	1018,23	3723,845	264,06	10739,7

 Transiciones prioritarias para el análisis. Potencial de Restauración (hectáreas): **10,739.7**

La interpretación de esta matriz permite conocer el porcentaje dentro de cada categoría del mapa de potencial forestal que actualmente se corresponde con su vocación, al mismo tiempo permite identificar que hay un número elevado de hectáreas que tienen un potencial forestal para bosques riparios o bosques de protección y sin embargo su uso actual es diferente, por lo que se podrían convertir en zonas a restaurar.

Teniendo en cuenta que la extensión en hectáreas del uso de la tierra en las áreas de agricultura anual, vegetación arbustiva baja (guamil) y bosques de conifera, abarcan 15,166.78 hectáreas, lo que representa aproximadamente el 97% de la superficie total de las tres microcuencas, se determinó concentrar la propuesta de áreas a restaurar en estas tres categorías de uso

Áreas prioritarias para la restauración del paisaje forestal y distribución geoespacial de las posibles transiciones

Una vez identificadas las transiciones posibles a desarrollar, el próximo paso está encaminado a representar espacialmente las combinaciones de las transiciones con los criterios que hemos definido con anterioridad, de este proceso se obtuvieron 77 combinaciones agrupadas por igual características (igual rango de pendiente, categoría de recarga hídrica, uso de la tierra, transición, presencia o no, de áreas protegidas y la deforestación (todos los polígonos resultantes se encuentran en áreas de pérdida de la cobertura forestal)). (Tabla 8, Anexo 1)), para lo cual se realiza una superposición de capas en el SIG y luego se utilizan las herramientas de selección, búsqueda, recuperación y operaciones entre columnas de la base de datos para construir el mapa de áreas priorizadas para la restauración forestal (figura 16).

Tabla 8. 26 (transiciones desde el uso actual hacia otros usos). Resultado de la combinación de los criterios espaciales.

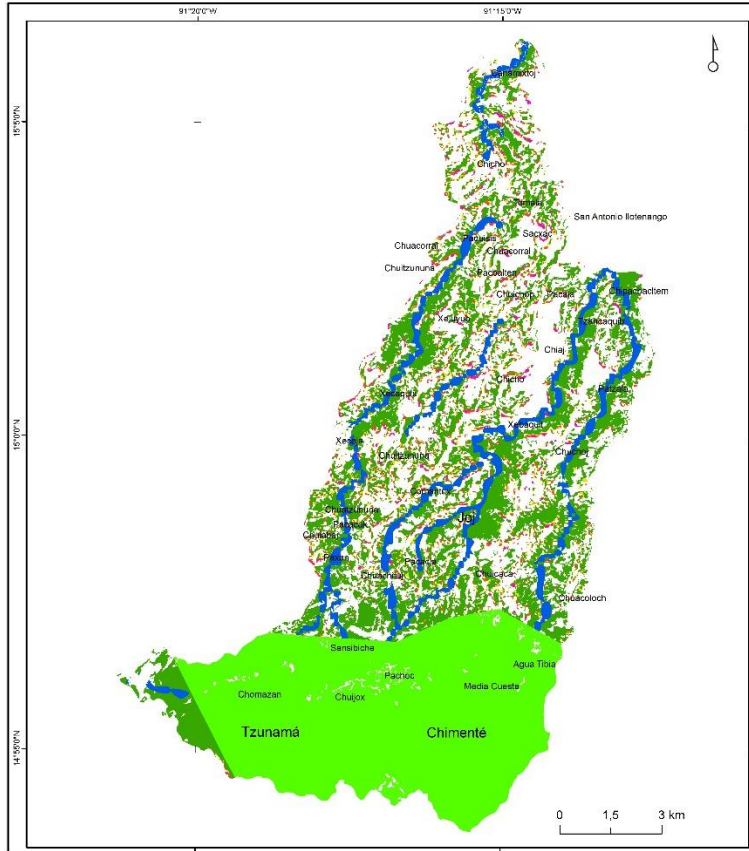
Uso_2021	Transición	Área ha	Pendiente (rango)
Agricultura Anual	Agricultura con cultivos anuales	0,732543	16 a 32%
Agricultura Anual	Agricultura con cultivos anuales	0,157304	8 a 16%
Agricultura Anual	Agricultura con cultivos permanentes	0,133285	8 a 16%
Agricultura Anual	Agricultura con cultivos permanentes	0,018452	16 a 32%
Agricultura Anual	Agricultura con cultivos permanentes	0,010131	< 8%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Agricultura con cultivos permanentes	0,125	16 a 32%
Agricultura Anual	Agricultura con mejoras	0,303418	16 a 32%
Agricultura Anual	Agricultura con mejoras	0,067205	8 a 16%
Bosques de Coníferas	Agricultura con mejoras	0,000002	16 a 32%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Agricultura con mejoras	0,264583	16 a 32%
Agricultura Anual	Agricultura sin limitaciones	0,00238	8 a 16%
Agricultura Anual	Agricultura sin limitaciones	0,042839	16 a 32%
Bosques de Coníferas	Agricultura sin limitaciones	0,000697	16 a 32%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Agricultura sin limitaciones	0,104638	16 a 32%
Agricultura Anual	Bosque de protección en Áreas protegidas	0,001197	16 a 32%
Agricultura Anual	Bosque de protección en Áreas protegidas	0,000212	< 8%
Bosques de Coníferas	Bosque de protección en Áreas protegidas	0,063841	16 a 32%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Bosque de protección en Áreas protegidas	0,013802	16 a 32%
Agricultura Anual	Bosques riparios	0,019107	16 a 32%
Agricultura Anual	Bosques riparios	0,000464	8 a 16%

Bosques de Coníferas	Bosques riparios	0,119509	16 a 32%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Bosques riparios	0,721608	16 a 32%
Agricultura Anual	Forestal de protección	0,07528	16 a 32%
Agricultura Anual	Forestal de protección	0,130441	8 a 16%
Bosques de Coníferas	Forestal de protección	0,00009	16 a 32%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Forestal de protección	0,924116	16 a 32%
Agricultura Anual	Sistemas silvopastoriles	0,05479	16 a 32%
Agricultura Anual	Sistemas silvopastoriles	0,177179	8 a 16%
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Sistemas silvopastoriles	0,000052	16 a 32%

Fuente: Elaboración propia

Los criterios anteriormente expuestos, a través de la aplicación de procesamientos de análisis SIG, determinaron las áreas prioritarias para la restauración del paisaje forestal (Figura 13). La superposición de estos criterios espacialmente

Figura 13. Propuesta de las áreas prioritarias para la restauración del paisaje forestal



Fuente: Elaboración propia

La figura 13, representa espacialmente la localización de cada tipo de transición identificada previamente en la matriz; a través de varias operaciones de superposición (por intersección, combinación y selección). Este mapa muestra las propuestas de áreas para la restauración del paisaje forestal, base para el análisis de las potenciales acciones específicas para la restauración. Estas acciones y su ubicación, se trabajarán en los talleres con los actores locales validadas.

Propuesta de acciones de restauración forestal

Las acciones de restauración, tuvieron como base el resultado de las transiciones, y los criterios utilizados, la inclusión de género y aspectos de carácter social (INE, 2018). Estas acciones son la propuesta preliminar que se analizará y validará entre los actores de las áreas involucradas.

Tabla 9. Propuesta de acciones de restauración forestal

TRANSICION	ACCION DE RESTAURACION PROPUESTA
Agricultura con cultivos permanentes	<p>En áreas con pendientes superiores al 15%:</p> <p>Opción 1: Frutales deciduos (pera, manzana, durazno, ciruela etc.), con un distanciamiento de 5 x 5 metros como mínimo. Árboles forestales en contorno, de especies nativas (Pinus, Quercus, Alnus, etc.). Barreras vivas de pastos naturales y terraceo individual para los frutales.</p> <p>Opción 2: Cultivos permanentes (aguacate, café, etc.). Árboles forestales en contorno, de especies nativas (Pinus, Quercus, Alnus, etc.). Barreras vivas de pastos naturales y terraceo individual para los cultivos permanentes.</p> <p>En áreas con pendientes inferiores al 15%:</p> <p>Opción 1: Plantaciones forestales de alto valor comercial (pinus, pinabete, ciprés, etc.) en asocio con cultivos de granos básicos (maíz y frijol los primeros años)</p> <p>Opción 2: Asocio de cultivos de alto valor comercial (ejote, papa, zanahoria, tomate, berries, etc.) con árboles dispersos de alto valor comercial</p>
Agricultura con cultivos anuales	En áreas con pendientes inferiores al 15%:
Agricultura con mejoras	Asocios de cultivos con curvas de nivel (maíz, frijol, habas, hortalizas, güicoy, tubérculos etc.). Arboles forestales y/o frutales dispersos. Barreras vivas de pastos naturales. Cercos vivos con especies que se puedan podar fácilmente, especies forrajeras (leguminosas) y proveedoras de leña (alisos, pinus, inga, gravilea etc.).
Agricultura sin limitaciones	
Bosques de proteccion para Areas Protegidas	<p>Opción 1: Protección de bosques naturales con incentivos forestales, planes de manejo con oportunidad de incentivos forestales para bosques de protección.</p> <p>Opción 2: Planes de Manejo silvicultural para monitoreo y seguimiento de los bosques a nivel comunitario. (regeneración natural, control fitosanitario, brechas cortafuego, etc.). Control y vigilancia de bosques naturales comunales.</p> <p>Oportunidades de incentivos forestales.</p>
Forestal de proteccion	
Bosques riparios	Establecimiento de incentivos con árboles forestales nativos con alta capacidad de infiltración. Introducción de vegetación herbácea en áreas con proceso de erosión avanzado. Establecimiento de postes de cercas vivas que potencien la formación rápida de copas (follaje) y la producción temprana de flores, frutos y semillas, que coadyuvan en la captación de las precipitaciones, reduciendo su efecto directo sobre el suelo.
• Sistemas silvopastoriles	Establecimiento y manejo de especies como (Pinus sp), (Abies), maderables semipreciosas y otras especies de alto valor económico. Oportunidad para ingresar a incentivos forestales. Restauración con árboles para la producción de madera y subproductos; en el momento de la cosecha, se deja un porcentaje de árboles con fines de conservación.

Fuente: Elaboración propia

se propusieron acciones para promover la inclusión de las mujeres en la producción; entre las que se encuentran, la implementación de un sistema patio con fortalecimiento e implementación de huertos caseros y familiares (estos ocupan un lugar importante, por la cantidad de especies y variedades, variado en estratos y en posibles asociaciones) y la producción pecuaria, otra de las acciones es la recuperación de los conocimientos ancestrales para la elaboración de tejidos con innovación en el uso de telares de pedal, implementación de un vivero forestal para producción de plantas a nivel local, desarrollo de plantas medicinales y promover el turismo comunitario dirigido a compartir la experiencia del manejo de bosques comunitarios como un modelo sostenible.

III. CAPITULO II

VALIDACION DE LAS PROPUESTAS DE RESTAURACION FORESTAL.

A continuación se presentan los resultados correspondientes al capítulo 2, el cual se enfoca en la presentación de las acciones de restauración forestal para áreas identificadas en el territorio de interés, ante los actores claves de la región de estudio, a través de la realización de talleres participativos, para socializar, retroalimentar y validar las acciones, así como conocer la disponibilidad y viabilidad para la implementación de estas, tomando en cuenta las consideraciones de género, inclusión de pueblos indígenas y conocimientos ancestrales.

OBJETIVOS.

El **Objetivo General** propuesto es: desarrollar talleres desde lo institucional hasta lo local, para socializar, retroalimentar y validar las acciones de restauración forestal propuestas, en las áreas identificadas

Se realizaron talleres para la socialización de la metodología ROAM, la presentación del mapa con las áreas y acciones identificadas, ante instituciones gubernamentales departamentales y regionales. Posteriormente se realizaron talleres para la consulta y validación de las acciones de restauración forestal, con la participación de actores directos, autoridades municipales, comunitarias y locales, mujeres y jóvenes, así como, las oficinas forestales municipales, la dirección municipal de la mujer y otras organizaciones no gubernamentales con incidencia y presencia en el territorio.

Se mantuvo el cumplimiento de los protocolos ante la pandemia del COVID (no más de 10 participantes por taller, uso obligatorio de mascarilla, desinfectarse a la entrada del salón de actividades, permanencia de gel antibacterial, etc.), además se tuvo apoyo en la traducción al idioma K'iche'.

Ejercicio

1. Se entregaron las matrices impresas
2. Se entregaron las tarjetas de diferentes colores, para que discutan y coloquen sus opiniones, esta dinámica se explicó en la presentación.
3. Cada grupo discutió los temas y plasmó en las tarjetas los resultados por cada temática.
4. Reflexión y debate final.

*Las consultoras/facilitadoras durante el desarrollo del ejercicio en la mesa controlará permanentemente el tiempo que se utiliza para cada etapa. Esto permite que el tiempo de trabajo establecido para cada mesa este distribuido correctamente.

DESCRIPCION DE LOS TALLERES REALIZADOS

Talleres de socialización

Los primeros talleres, tuvieron un énfasis informativo y de retroalimentación entre las instituciones gubernamentales regionales y municipales (MAGA, INAB, MARN, UGAM), de los departamentos de Quiché y Totonicapán, con el objetivo de socializar las actividades enmarcadas en el proyecto, la metodología ROAM empleada para obtener los resultados espaciales (áreas identificadas con potencial para la implementación de restauración), así como las acciones de restauración forestal propuestas.

Los participantes analizaron las áreas y las acciones de restauración propuestas, teniendo como soporte para esto los mapas y la matriz con las acciones impresos, estos análisis se realizaron para cada uno de los municipios contenidos en el territorio de estudio (Santa María Chiquimula, Totonicapán, Patzité y San Antonio Ilotenango), las derivaciones de estos ejercicios se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 10. Descripción de los resultados obtenidos en los talleres.

Acciones	Acciones propuestas por participantes	Cultivos o arreglos propuestos por participantes	Acciones transversales propuestas por los participantes
Agroforestería con cultivos permanentes y árboles en contorno	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificación de la tenencia de la tierra. <p>Patzité:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los frutales propuestos ayudaran activar la economía de las familias, pero se debe buscar estrategias para que no afecte la floración den tiempo de heladas, se debe considerar también que el distanciamiento recomendado no es apto debido a que reducirá área para maíz. <p>Santa María Chiquimula:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Frutales y forestales en un sistema disperso. -Pastos en contorno. <p>Totonicapán:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Acercamiento con autoridades locales -Identificación de actores locales -Identificación de propietarios (comunitarios, microrregión, microrregión del municipio, nacional e internacional -Identificación o diagnóstico de especies ancestrales, nativas. 	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Consideración del comportamiento de las heladas en la zona, más específicas. -Especies que se podrían implementar en la zona: Aguacate, Ciruela, Manzana, Melocotones <p>Santa María Chiquimula:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limón, Higo, Membrillo, Anonas <p>Totonicapán:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fresas, ciruelas, Canac, Aliso, encino, iximche, -La especie de pino tiene un efecto alelopático 	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Valor agregado a los productos agrícolas y frutales <p>Patzité:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Implementación de sistemas de cosecha de agua para tiempos de sequía para lograr sembrar hortalizas en verano. <p>Santa María Chiquimula:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Promover la comercialización de los textiles. -Colorantes y tintes Naturales. <p>Totonicapán:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Implementar Vivero frutal -Capacitaciones y asistencia técnica a productores. -Producción pecuaria -Huerto familiar. -Cultivos anuales. -Sistematización de experiencias. -Gestión de recursos financieros para la compra de insumos (semillas, pilones, equipo y herramienta).
Agroforestería con cultivos permanentes,	San Antonio Ilotenango:	San Antonio Ilotenango:	San Antonio Ilotenango:

<p>árboles en contorno con cultivos anuales y perennes</p>	<p>-No se encuentran áreas comunales</p> <p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Bosque Energético con Asocio a Maíz y Frijol</p> <p>Totonicapán:</p> <p>-Selección basal</p> <p>-Selección de semillas</p>	<p>-Las especies de Aliso se puede incorporación en cultivo de agrícola</p> <p>-Plantaciones con fines energéticos.</p> <p>-Aliso, Ingas. Para la reducción de la presión a los bosques naturales.</p> <p>-Grupos de mujeres, con el tema de estufas.</p> <p>-Fomento y establecimiento de viveros con especies energéticos.</p> <p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Aliso, Arveja, Habas, Ayote, Chilacayote, Cebada, Piloyes</p>	<p>-Fomentar el uso de estufas ahorradoras de energía con el contexto cultural.</p> <p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Distribución equitativa de responsabilidades y beneficiarios con enfoque apoyo familia.</p> <p>-Emprendimientos familiares.</p> <p>Totonicapán:</p> <p>-Capacitaciones y asistencia técnica a productores.</p> <p>-Producción pecuaria</p> <p>-Huerto familiar.</p> <p>-Cultivos anuales.</p> <p>-Sistematización de experiencias.</p> <p>-Gestión de recursos financieros para la compra de insumos (semillas, pilones, equipo y herramienta)</p>
<p>Agroforestería en cultivos anuales, granos básicos y especies nativas en cercos vivos y callejones.</p>	<p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Fortalecer y recuperar el sistema milpa</p>	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <p>-Maíz, Frijol, Hortalizas, Tomates, Alisos</p> <p>Patzité:</p> <p>-Habas, Ayote, Chilacayote, Cebada, Piloyes</p> <p>Totonicapán:</p> <p>-Sauco, Aliso, Encino</p> <p>Excluir la especie de gravilea, inga</p>	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <p>La sostenibilidad dentro de los consejos de microcuencas</p> <p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Traslado generacional.</p> <p>Totonicapán:</p> <p>-Cadena de valor (transformación)</p> <p>-Industrialización comunitaria forestal</p> <p>-Capacitaciones y asistencia técnica a productores.</p> <p>-Sistematización de experiencias.</p> <p>-Gestión de recursos financieros para la compra de insumos (semillas, pilones, equipo y herramienta)</p>
<p>Establecimiento y manejo de especies forestales nativas</p>	<p>Patzité:</p> <p>Acercamiento a los propietarios de las parcelas, promover el manejo de regeneración natural</p> <p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Identificación y producción de especies nativas</p> <p>Totonicapán:</p> <p>-Acercamiento con autoridades locales</p> <p>-Identificación de actores locales.</p> <p>-Identificación de propietarios comunitarios, microrregión,</p>	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <p>-Alisos, Sauce</p> <p>Patzité:</p> <p>-Promover los incentivos forestales, buscar mecanismos para tratar las aguas residuales y aprovecharlas</p> <p>Totonicapán:</p> <p>-Sauce, Sauco, Aliso, Encino, Álamo blanco, aceituno (alimento del pavo de cahco), iximche (árbol de maíz).</p>	<p>Totonicapán:</p> <p>-Industrialización comunitaria forestal</p> <p>-Capacitaciones y asistencia técnica a productores.</p> <p>-Conservar especies arbustivas, epifitas, evitando reforestar en estas áreas. Ya que cumplen una función en la alimentación de especies de fauna y mantenimiento de humedad.</p> <p>-Implementar y Producir especies nativas no forestales.</p> <p>-Realizar experimentos de producción y reproducción de especies arbustivas.</p>

	<p>microrregión del municipio, nacional e internacional</p> <p>-Identificación o diagnóstico de especies ancestrales, nativas.</p>		<p>-Sistematización de experiencias.</p> <p>-Gestión de recursos financieros para la compra de insumos (semillas, pilones, equipo y herramienta)</p>
Plantación de especies forestales	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <p>-Plantaciones forestales con fines energéticos</p> <p>-Plantaciones con fines maderables</p> <p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Socialización de los programas de incentivos forestales.</p>	<p>Tonicapán:</p> <p>-Pinus, Ciprés, Aliso, Encinos(I)</p> <p>Pino (<i>Pinus pseudostrabus</i>, <i>Pinus ayacahuite</i>, <i>Pinus</i>)</p> <p>Pinabete, Encino (<i>Quercus benthami</i>, <i>Quercus brachistachis</i>)-Roble, Aliso, Ciprés</p>	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <p>-Promover productos no maderables del bosque, para el uso óptimo del bosque</p> <p>-Manejo de regeneración natural</p> <p>Tonicapán:</p> <p>-Manejo de rebrotes.</p> <p>-Inclusión de Quercus en viveros forestales.</p> <p>-Establecimiento y certificación de rodales semilleros.</p> <p>-Formación a personal de recolección de semillas, y -Sistematización de experiencias.</p>
Manejo silvicultural, establecimiento de incentivos, regeneración natural de especies nativas	<p>Patzité:</p> <p>-Acercar más a las personas con propiedades comunales, promover la protección de bosques, Conocer más los programas PINPEP.</p> <p>Santa María Chiquimula:</p> <p>-Fortalecimiento de capacidades</p> <p>-Orientación de las comunidades en los procesos de incentivos forestales.</p> <p>Tonicapán:</p> <p>-Manejo silvicultural con fines de protección y no producción.</p>	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <p>-Opción dos, más aplicable para la modalidad de producción</p> <p>-No se cuenta con áreas comunales.</p> <p>Tonicapán:</p> <p>-Planes de manejo con fines protección</p> <p>-Planes de manejo de saneamiento,</p> <p>-Gestión de pagos por servicios ecosistémicos</p> <p>-Pago por captura de carbono.</p>	<p>San Antonio Ilotenango:</p> <p>-Ecoturismo, Avistamiento de aves</p> <p>Tonicapán:</p> <p>-Actividades ecoturísticas comunitarios</p> <p>-Estudios e investigaciones del comportamiento del comportamiento del bosque.</p> <p>-Identificación de especies del cerro parrasquim.)</p> <p>-Sistematización de experiencias.</p>

Como resultado de estos talleres, se determinó aumentar las acciones de restauración a 10, a partir de inclusión de los argumentos sugeridos en base a las experiencias y el conocimiento del territorio de los participantes de estos talleres, donde el nombre de la acción debería describir los cultivos o plantaciones de la propuesta. Estos resultados fueron la base para los talleres de consulta y validación.

Talleres de consulta y validación

Para validar los resultados, se realizaron talleres, los cuales contaron con la participación de los actores directos, e instituciones de gobierno, así como las municipalidades, con los siguientes objetivos:

- Presentación de las acciones y áreas identificadas para la restauración del paisaje forestal a los actores directos ubicados en los municipios del área de estudio

- Consulta sobre la problemática socioeconómica del territorio y la inclusión de las mujeres en la actividad forestal
- Consulta, retroalimentación y validación de las acciones de restauración del paisaje forestal, propuestas para las microcuencas en estudio
- Consulta sobre las necesidades y obstáculos para implementar las acciones de restauración

En los ejercicios realizados se entregaron los mapas impresos por municipio (figura 14), indicando las acciones de restauración en las áreas identificadas, así como las matrices de las problemáticas socioeconómicas, la inclusión de género, y de las acciones de restauración, los resultados de forma general se describen a continuación:

Matriz de problemáticas en el territorio

La matriz de problemáticas arrojó que en el área existen las problemáticas presentadas en esta, pero se deben agregar los siguientes aspectos:

- En lo social:
 - ✓ Aumento significativo de la desnutrición
 - ✓ Aumento de la pobreza alta
 - ✓ Disminución del acceso a recursos básicos
 - ✓ Falta de estudios
 - ✓ Integrar mujeres en la junta directiva de la parcialidad
- En lo ambiental:
 - ✓ Presencia de deslaves por falta de conservación de suelos
 - ✓ Aumento de la pérdida de agua por escorrentía
 - ✓ Aumento de plagas (gorgojo), se debe incrementar el control de estas
 - ✓ Disminución de la fertilidad de los suelos
- En lo económico:
 - ✓ Aumento y fluctuación de precios de insumos básicos
 - ✓ Pocas oportunidades de empleo
- En lo político:
 - ✓ Las mujeres no son tomadas en cuenta
 - ✓ Poca participación en los espacios de toma de decisión para los representantes locales

- ✓ Las mujeres plantean, que en el ámbito político no son tomadas en cuenta con seriedad ni en cargos públicos de dirección.

Como parte del análisis de la problemática se ha identificado que las mujeres son más afectadas en todos los ámbitos, siendo el social y el político en el que más se destaca, pues al tener menos oportunidades son más vulnerables ante los cambios

Matriz de género

En la matriz de género analizada, se identificó que es el hombre el que tiene el control de los recursos y el que cuenta con derechos de propiedad, y son quienes tienen más acceso a poseer los bienes, aunque el uso es compartido al igual que los beneficios, siempre es el hombre quien toma las decisiones, por lo que la participación de las mujeres se ve limitada al no tener bienes o recursos de los cuales pueda tomar decisiones. En el espacio forestal, la mujer no tiene incidencia, y no participa en la totalidad de las actividades.

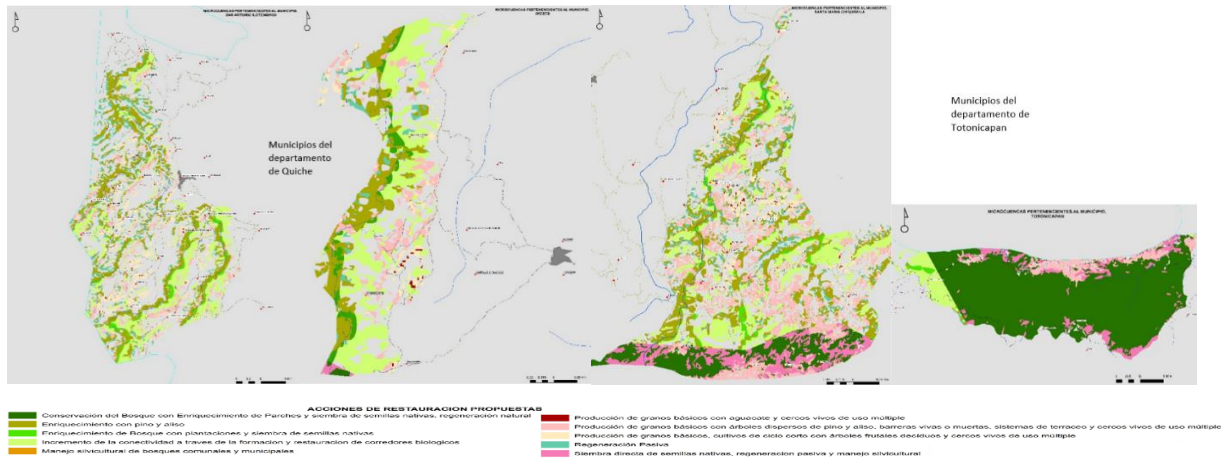
Matriz de acciones de restauración forestal

Para esta actividad se utilizaron los mapas impresos (figura 14) y la matriz con la descripción de las acciones de restauración forestal y las acciones transversales.

Las acciones propuestas fueron:

1. Producción de granos básicos, cultivos de ciclo corto con árboles frutales deciduos y cercos vivos de uso múltiple
2. Producción de granos básicos con árboles dispersos de pino y aliso, barreras vivas o muertas, sistemas de taraceo y cercos vivos de uso múltiple
3. Producción de granos básicos con aguacate y cercos vivos de uso múltiple
4. Enriquecimiento con pino y aliso
5. Siembra directa de semillas nativas, regeneración pasiva y manejo silvicultural
6. Enriquecimiento de Bosque con plantaciones y siembra de semillas nativas
7. Incremento de la conectividad a través de la formación y restauración de corredores biológicos
8. Manejo Silvicultural de bosques comunales y municipales
9. Conservación del bosque con enriquecimiento de parches y siembra de semillas nativas, regeneración natural
10. Regeneración pasiva

Fig. 14- Mapas de acciones de restauración propuestas por municipio involucrado



Fuente: Elaboración propia

A partir de la localización espacial de las acciones, los participantes revisaron, discutieron y analizaron, en base a sus experiencias, la factibilidad de poder establecer estas prácticas en el área, las principales contribuciones en esta matriz, se resumen a continuación:

Aportes a las acciones de restauración forestal propuestas (10 acciones)

- Proponen la producción de maíz, frijol, haba, güicoy etc., y hortalizas de la zona: ejote, arveja, papa; con implementación de frutales para cercos vivos de durazno, pera, manzana, ciruela y manzanilla con alisos dispersos dentro de la parcela (tutorado de piloy)
- Con granos básicos, implementación de aliso dispersos en las parcelas y de ser posible con eucalipto (*e. lanceolatum*), con pasto alrededor de la parcela; terrazas con pastos, cercos vivos con frutales.
- La siembra de semilla directa no la realizan, por lo cual se determinó eliminar esta práctica.
- Agregar pino blanco, colorado, encinos, eucaliptos, madrón etc., y proponer el ingreso a incentivos forestales de la mayor cantidad de especies posibles (nativas), evaluando las características del lugar.
- Se considera el manejo y conservación de suelos como parte de las transiciones donde aplique y se considere necesaria su implementación. Incorporación de aguacate como cultivo permanente incorporando cercos vivos (aliso), para el mantenimiento de humedad en la época seca y que puedan ser de usos múltiples como el abastecimiento de leña. Prefieren la siembra de aguacate y papa, pues le reporta mayores beneficios económicos.
- Plantaciones forestales con acceso a incentivos (pino, aliso, encino, madrón, pino macho)
- En algunas áreas donde el ciclo del maíz es más largo, no pueden sembrar árboles dispersos de ningún tipo, y en los cercos vivos los árboles tienen que ser podados en línea con el cerco para que no le de sombra al maíz.

- No poseen condiciones para establecer corredores biológicos, por lo cual no aceptan esa acción.
- En el caso donde el uso de la tierra sea vegetación arbustiva, no se debe plantear la implementación de bosques, pues pueden ser tierras en descanso que serán utilizadas para agricultura anual

Aportes a las acciones transversales propuestas

- Fortalecimiento de un sistema patio con gallinas ponedoras y huertos familiares, esta acción fue propuesta en todos los talleres
- Participación de la mujer en el comité de cuencas
- Promover la actividad de tejido con las mujeres,
- Promover los huertos con hortalizas y aplicación de tecnología de invernaderos para cultivos de tomate, chile pimiento y flores.
- Fortalecimiento de viveros comunales.
- Las mujeres pueden capacitarse en el acceso a incentivos y viveros comunales
- Fortalecimiento para establecimiento de aves de engorde

En el tema de las necesidades y obstáculos que impedirían la implementación de las acciones de restauración, los participantes plantearon:

- Falta de semillas e insumos para viveros, herramienta de trabajo
- Recursos humanos
- Creación de un comité de cuencas transparente y con el involucramiento de los actores directos.
- Necesidad de Plantas; Aliso, frutales, manzana, durazno, pera, aguacate, naranja y limón, semillas para hortalizas y gallinas ponedoras.

RESULTADOS.

Como resultado de los talleres realizados, se validaron las áreas propuestas y se propusieron siete acciones de restauración validadas, así como las acciones transversales las cuales fueron validadas por las mujeres. El resultado final; acciones y áreas, se muestran a continuación:

Acciones validadas

ACCION 1: Conservación del Bosque con enriquecimiento de Parches (bajo incentivos forestales) y siembra de semillas nativas, regeneración natural

USO_2021	CAPACIDAD DE USO	Propuesta según análisis	Pendiente	ACCION PROPUESTA (con inclusión de pendiente y presencia de área protegida)
Bosques de Coníferas	Áreas protegidas	Bosque de protección	0 a 32% y > 32%	Conservación del Bosque con enriquecimiento de Parches (bajo incentivos forestales) y siembra de semillas nativas, regeneración natural

ACCION 2: Producción de granos básicos con árboles dispersos (pino, aliso, frutales, u otros), cultivos de coberturas (leguminosas, Aliso, etc.), acequias de infiltración y cercos vivos de uso múltiple

USO_2021	CAPACIDAD DE USO	Propuesta según análisis	Pendiente	ACCION PROPUESTA con inclusión de pendiente y presencia de área protegida
Agricultura Anual	<ul style="list-style-type: none"> Agricultura con cultivos permanentes Sistemas silvopastoriles Agricultura con mejoras Forestal de protección Agricultura con cultivos anuales Agricultura sin limitaciones Bosques riparios Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas agroforestales con cultivo anual Sistemas agroforestales con cultivo permanentes Restauración de Bosque de protección Bosque de protección 	16 a 32% y > 32%	Producción de granos básicos con árboles dispersos (pino, aliso, frutales, u otros), cultivos de coberturas (leguminosas, , etc.), acequias de infiltración, manejo de agua (Key line) y cercos vivos de uso múltiple

ACCION 3: Producción de granos básicos con cultivos permanentes (aguacate o árboles frutales), cultivos de ciclo corto con árboles frutales deciduos y cercos vivos de uso múltiple. Inclusión de cultivos de cobertura y/o arboles con follaje.

USO_2021	CAPACIDAD DE USO	Propuesta según análisis	Pendiente	ACCION PROPUESTA con inclusión de pendiente y presencia de área protegida
Agricultura Anual	<ul style="list-style-type: none"> Agricultura con mejoras Forestal de protección Agricultura con cultivos anuales Agricultura sin limitaciones Áreas protegidas Agricultura con cultivos permanentes Bosques riparios Sistemas silvopastoriles 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas agroforestales con cultivo anual Sistemas agroforestales con cultivo permanentes 	0 a 16%	Producción de granos básicos con cultivos permanentes (aguacate o árboles frutales), cultivos de ciclo corto con árboles frutales deciduos y cercos vivos de uso múltiple. Inclusión de cultivos de cobertura y/o arboles con follaje.

ACCION 4: Regeneración pasiva, establecimiento de sistemas agroforestales sistema milpa, reforestación bajo incentivos forestales

USO_2021	CAPACIDAD DE USO	Propuesta según análisis	Pendiente	ACCION PROPUESTA con inclusión de pendiente y presencia de área protegida
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	<ul style="list-style-type: none"> Agricultura con cultivos permanentes Agricultura con mejoras Agricultura con cultivos anuales Agricultura sin limitaciones Sistemas silvopastoriles Protección para áreas boscosas Forestal de protección 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas agroforestales con cultivo anual Restauración de Agroforestería con cultivos permanentes Restauración de Bosque de protección 	0 a 32% y > 32%	Regeneración pasiva, establecimiento de sistemas agroforestales sistema milpa, reforestación bajo incentivos forestales

ACCION 5: Restauración a través de Plantaciones Forestales con especies nativas (Quercus spp, Alnus spp, Arbutus spp y Pinus spp) bajo incentivos forestales (PINPEP, PROBOSQUE) En bosques municipales y comunales práctica del Río Kaxcol

USO_2021	CAPACIDAD DE USO	Propuesta según análisis	Pendiente	ACCION PROPUESTA con inclusión de pendiente y presencia de área protegida

Bosques de Coníferas	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura con cultivos permanentes • Agricultura con mejoras • Agricultura con cultivos anuales • Agricultura sin limitaciones • Protección para áreas boscosas • Forestal de protección 	Bosque de protección	0 a 32% y > 32%	Restauración a través de Plantaciones Forestales con especies nativas (<i>Quercus spp</i> , <i>Alnus spp</i> , <i>Arbutus spp</i> y <i>Pinus spp</i>) bajo incentivos forestales (PINPEP, PROBOSQUE) En bosques municipales y comunales práctica del Ri Kaxcol
----------------------	---	----------------------	-----------------	--

ACCION 6: Restauración con especies nativas (aliso) a través de Plantaciones Forestales (incentivos, PINPEP, PROBOSQUE) para bosques riparios

USO_2021	CAPACIDAD DE USO	Propuesta según análisis	Pendiente	ACCION PROPUESTA con inclusión de pendiente y presencia de área protegida
-Bosques de Coníferas -Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	<ul style="list-style-type: none"> • Bosques riparios 	<ul style="list-style-type: none"> • Bosque de protección • Restauración de Bosque de protección 	0 a 32% y > 32%	Restauración con especies nativas (aliso) a través de Plantaciones Forestales (incentivos, PINPEP, PROBOSQUE) para bosques riparios

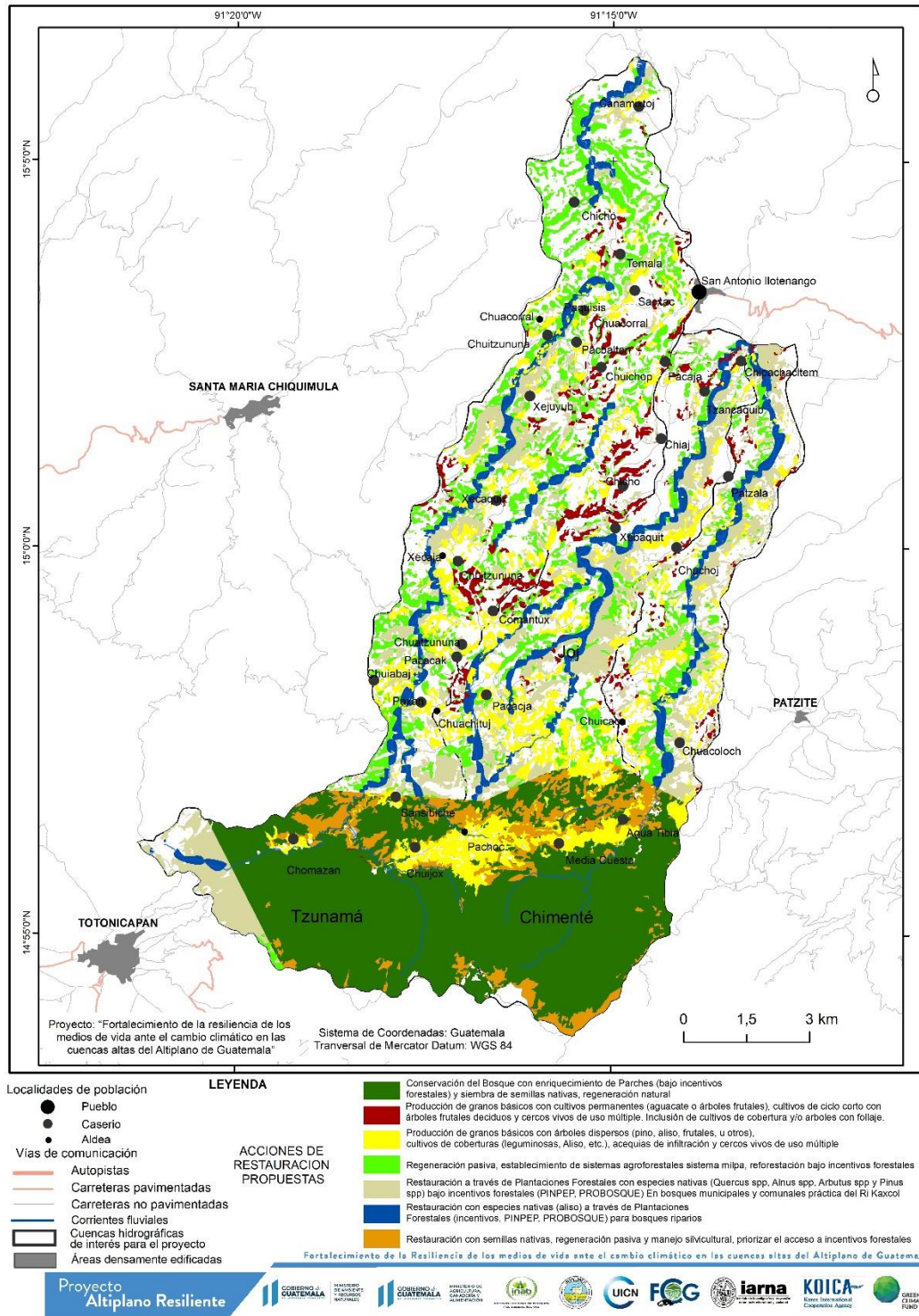
ACCION 7: Restauración con semillas nativas, regeneración pasiva y manejo silvicultural, priorizar el acceso a incentivos forestales

USO_2021	CAPACIDAD DE USO	Propuesta según análisis	Pendiente	ACCION PROPUESTA con inclusión de pendiente y presencia de área protegida
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	Áreas protegidas	Restauración de Bosque de protección	0 a 32% y > 32%	Restauración con semillas nativas, regeneración pasiva y manejo silvicultural, priorizar el acceso a incentivos forestales

Tipos de intervención de restauración del paisaje foresta a implementar

No	Acciones de restauración	Ha
1	Conservación del Bosque con enriquecimiento de Parches (bajo incentivos forestales) y siembra de semillas nativas, regeneración natural	3,615.2
2	Producción de granos básicos con árboles dispersos (pino, aliso, frutales, u otros), cultivos de coberturas (leguminosas, Aliso, etc.), acequias de infiltración y cercos vivos de uso múltiple	1,619.3
3	Producción de granos básicos con cultivos permanentes (aguacate o árboles frutales), cultivos de ciclo corto con árboles frutales deciduos y cercos vivos de uso múltiple. Inclusión de cultivos de cobertura y/o arboles con follaje.	450.7
4	Regeneración pasiva, establecimiento de sistemas agroforestales sistema milpa, reforestación bajo incentivos forestales	1,657.1
5	Restauración a través de Plantaciones Forestales con especies nativas (<i>Quercus spp</i> , <i>Alnus spp</i> , <i>Arbutus spp</i> y <i>Pinus spp</i>) bajo incentivos forestales (PINPEP, PROBOSQUE) En bosques municipales y comunales práctica del Ri Kaxcol	1,806.4
6	Restauración con especies nativas (aliso) a través de Plantaciones Forestales (incentivos, PINPEP, PROBOSQUE) para bosques riparios	918.6
7	Restauración con semillas nativas, regeneración pasiva y manejo silvicultural, priorizar el acceso a incentivos forestales	659.1
	Total	10,726.4

Fig. 15 Mapa con las áreas identificadas para las acciones a implementar, validadas



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- El estudio ha comprendido la adaptación de la Metodología de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM), en cada situación dada en el territorio, considerando la metodología como una herramienta flexible y muy útil en el proceso de planificación y preparación de la restauración del paisaje forestal.
- El mapa de uso del suelo actualizado a través del procesamiento digital de imágenes satelitales, denota la vocación forestal del área de estudio con un predominio de las formaciones vegetales: bosque de coníferas y vegetación arbustiva, que ocupan cerca del 72% del total del área, en la que se destaca también el incremento sustancial de los espacios agrícolas de cultivos anuales y permanentes en las últimas décadas.
- En líneas generales, la morfología paisajística del ámbito ha perdido orden y diversidad, justificado por la fuerte expansión de las zonas agrícolas y urbanizadas. A la vista de los resultados, el patrón paisajístico corrobora la tendencia de cambio de las coberturas agrícolas y antrópicas en detrimento de espacios naturales, no obstante, en la última década la dinámica forestal indica que las pérdidas de bosque han disminuido su ritmo y son inferiores (4,36%) del área, al mismo tiempo se han recuperado cerca de 1149.29 ha de bosques (14,62%)
- A partir de análisis espacial en los Sistemas de Información Geográfica y siguiendo los procedimientos planteados en la metodología ROAM, se identificaron siete posibles transiciones, las áreas identificadas para la restauración, ocupan cerca de 10,739.7 hectáreas distribuidas en las tres microcuencas, lo que denota la elevada vocación forestal del territorio y su importancia para la recarga hídrica, la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas.
- Las áreas identificadas y validadas, poseen el interés y comprometimiento de los actores directos locales, para participar y llevar a cabo el proceso de restauración, considerando que se cumplan con las necesidades planteadas.
- Garantizar las capacidades y herramientas que se necesitan, para asegurar la mantención en el tiempo del proceso de restauración, evidenciando los beneficios que se reflejan en la mejora y calidad de los medios de vida de las comunidades locales

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Abraham, A. (2010). El Paisaje Cultural del Valle de Viñales, análisis de sus cambios durante el período 1971-2005. Tesis en opción al título de Máster en “Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial”. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana.
- BARREDO CANO, J. I., & GÓMEZ DELGADO, M. (2005);” Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio.” (p.2312). 2005
- Buzai, G.D. (2011). Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica, Lugar Editorial. Buenos Aires
- Guía sobre la Metodología de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM), UICN-WRI (2014), Evaluación de las oportunidades de restauración del paisaje forestal a nivel nacional o subnacional. Documento de trabajo (edición de prueba).
- Identificación y tipificación de los principales medios de vida de los municipios de Tecpán, Chichicastenango, Patzité, San Antonio Ilotenango y Santa María Chiquimula. Utz Che'-UICN, 2021
- Jiménez Olivencia, Y. y Porcel Rodríguez, L. (2008). Metodología para el estudio evolutivo del paisaje: aplicación al Espacio Protegido de Sierra Nevada. Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada, nº 43, pp. 151-180
- Olaya, V. (2011). Sistemas de Información Geográfica disponible en http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG
- Chuvieco, E. (1996). Fundamentos de teledetección espacial (No. 526.982 C564.Ediciones Rialp.
- Cué, J. et al. (1987): Estadística. Segunda parte. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
- Chuvieco, E. (2002): Teledetección ambiental. 3ra Ed. RIALP, S.A. Madrid, España, 329 pp.
- Compendio Estadístico Ambiental 2018, Dirección de Índices y Estadísticas Continuas, Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
- DeMers, M. (2002): GIS Modelling in Raster. John Wiley y Sons. New York.
- Eastman, J.R. (2012): IDRISI Selva. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes. Manual Versión 17. IDRISI Production Clark University. Estados Unidos de América. Clark University.
- ESRI (2005) The Guide for GIS Análisis. en <http://www.ESRI.com>
- IGN (Instituto Geográfico Nacional). 2014. Mapa de áreas potenciales para la restauración del paisaje forestal de la República de Guatemala. Guatemala

- Seco, R. (2002): Teledetección Aeroespacial, Editorial Félix Varela, La Habana, Cuba, 155pp
- López Dubón, y Castañeda Cerón 2010. Rompimiento de Presa de Tierra Natural Mediante un modelo hidráulico físico y modelos hidráulicos matemáticos. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería. 2010.
- Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala 2015. Estrategia de Restauración del Paisaje Forestal: Mecanismo para el Desarrollo Rural Sostenible de Guatemala.
- UICN, 2005. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Restaurando el paisaje forestal, Introducción al arte y ciencia de la restauración de paisajes forestales, Serie Técnica OIMT N° 2

