

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO

**El manejo forestal en las concesiones comunitarias de Petén, Guatemala: una base
para la adaptación al cambio climático**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de
Posgrado
como requisito para optar al grado de**

MAGISTER SCIENTIAE

en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

Evans Nemecio Quispe Condori

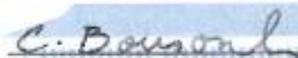
Turrialba, Costa Rica

2024

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:



Claudia Bouroncle Seoane, Ph.D.
Codirectora de tesis



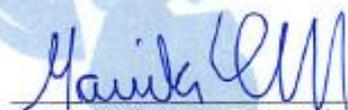
Fernando Carrera Gambetta, M.Sc.
Codirectora de tesis



Pablo Imbach Bartol, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Cristina Vidal Riveros, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Mariela Leandro Muñoz, Ph.D.
Decana, Escuela de Posgrado



Evans Nemecio Quispe Condori
Candidato

Dedicatoria

A mi mamá, Tomaza Condori Salvador, por inculcarme valores, ser ejemplo de amor y modelo de mujer luchadora; por confiar, cuidarme, educarme, guiarme, motivarme, y apoyarme.

A Ebediyet, mi amada hija. Desde que supe que ya tenías vida, te convertiste en el motivo e inspiración para ser mejor cada día, ser resiliente ante los obstáculos de la vida y ejemplo para ti.

A mis hermanas Mariela, Gabriela y Jeanet; y mi hermano Elvis, de manera directa o indirecta, apoyaron este proceso de aprendizaje fuera de casa.

A mi abuelita Virginia, por tanto amor y generosidad brindada, por la fe que tiene y por pedir día a día al Divino por mi salud y bienestar.

A mis tías Ana, Dina y Soledad por creer siempre, apoyarme, encaminarme con sus palabras y ejemplo de vida, antes y durante esta bonita experiencia.

A mí, Evans, por demostrarme que soñar es el punto de partida, que, con amor propio, disciplina, trabajo, mucha determinación y constancia se pueden hacer realidad los sueños.

Agradecimientos

Este proceso no sería posible sin la colaboración, apoyo de instituciones y personas; por ello, quiero agradecer:

Al gobierno de Canadá, por su apoyo económico para cursar mis estudios de posgrado y realización de tesis mediante el proyecto “RESTAURación Latin American Model Forest Network-Costa Rica”.

A Fernando Carrera. Tus acciones y tu apoyo son ejemplos que valoro y agradezco mucho.

A Claudia Bouroncle, por tu acompañamiento con ímpetu y orientación en el proceso de redacción.

A Pablo Imbach, por apoyarme a comprender y analizar los cambios de las variables del clima.

A Cristina Vidal, por motivarme siempre y por tu contribución en la investigación.

A Marcedonio Cortave, Rodolfo Cruz, Carlos Góngora y Fredy Molina, de la Asociación de Comunidades Forestales del Petén.

A Jorge Sosa, Julio Madrid por la experiencia de haber compartido, brindarme su amistad y el apoyo en mi paso por el Petén, de la Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S. A.

A Julio Morales, Gustavo Pinelo, Manuel Manzanero y su esposa Maritza, Carlos Maldonado, Aldo Rodas, Sergio Balan, Julián Zetina, Fredy Solís, Marvin Ramos, Alexis Mejía y Juan Pablo Rodríguez, por el apoyo en mi paso por el Petén y sus aportes en la investigación.

A Felisa Navas, Alvin Macz, Neftaly Salazar, Marcial Córdova, Héctor Mendoza, Javier Vargas, Silvia Cruz y a todas las personas entrevistadas de las cuatro concesiones, quienes muy amablemente decidieron participar y colaboraron contándome sus percepciones y experiencias que dieron fruto al presente documento.

Índice

Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Lista de cuadros	vi
Lista de figuras.....	vi
Lista de abreviaturas	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	1
II. Metodología	4
2.1. Área de estudio.....	4
2.2. Enfoque de investigación	5
2.3. Procedimiento metodológico	6
III. Resultados	9
3.1. Cambios históricos y futuros de las variables del clima	9
3.2. Impactos de los cambios del clima en los medios de vida.....	14
3.3. Características de las comunidades que contribuyen a la adaptación al cambio climático.....	17
3.4. Factores de la forestería que podrían contribuir en la capacidad adaptativa	25
IV. Discusión.....	27
V. Conclusiones	30
VI. Recomendaciones.....	31
VII. Bibliografía	32
Anexo 1. Preguntas para entrevistas a los concesionarios.....	38
Anexo 2. Preguntas para los técnicos expertos	43
Anexo 3. Documentación fotográfica del trabajo de campo	44

Lista de cuadros

Cuadro 1. Información de las unidades de manejo concesionadas	4
Cuadro 2. Distribución de entrevistados por participación en actividad extractiva.....	6
Cuadro 3. Promedio anual de precipitación, temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin) por ubicación	10
Cuadro 4. Características de los planes de manejo de las concesiones estudiadas	22
Cuadro 5. Instituciones que fortalecen y acompañan a las concesiones	24

Lista de figuras

Figura 1 Ubicación de las concesiones en la Reserva Biosfera Maya.....	4
Figura 2 Cambios que perciben los entrevistados en la ocurrencia de eventos.....	9
Figura 3 Precipitación promedio mensual periodo 2016-2023 por ubicación de estaciones pluviométricas. La Colorada (A), Tikal (B), La Perra (C), El Manantial (D).....	10
Figura 4 Cambios en las variables observadas del periodo 1981-2023 en las estaciones pluviométricas La Colorada (A), Tikal (B), La Perra (C), El Manantial (D).....	11
Figura 5 Precipitación promedio mensual en los trimestres previos a la cosecha de ramón	12
Figura 6 Escenarios futuros de precipitación para el periodo 2041-2060 para la RBM....	13
Figura 7 Escenarios futuros para temperatura en el periodo 2041 – 2060 para la RBM...	14
Figura 8 Esquema de impactos en cascada en la extracción de ramón, adaptado de Zebisch <i>et al.</i> 2023	15
Figura 9 Esquema de impactos en cascada en la extracción de hojas de xate, adaptado de Zebisch <i>et al.</i> (2023).....	16
Figura 10 Días secos consecutivos acumulados por trimestre.....	17
Figura 11 Elementos de la vulnerabilidad al cambio climático en las concesiones, elaborado con base a Fritzsche <i>et al.</i> (2014).....	18

Lista de abreviaturas

Acofop	Asociación de Comunidades Forestales del Petén
AFICC	Asociación Forestal Integral Cruce a la Colorada
Conap	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CMIP	Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (por sus siglas en inglés)
DEF	Diciembre, enero, febrero
DMC	Diámetro mínimo de corta
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Forescom	Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S. A.
FMA	Febrero, marzo, abril
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i> (Consejo de Administración Forestal)
Insivumeh	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
Intecap	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
JAS	Julio, agosto, setiembre
JJA	Junio, julio, agosto
MAM	Marzo, abril, mayo
OMYC	Sociedad Civil Organización, Manejo y Conservación
ONG	Organización no gubernamental
PGM	Plan general de manejo
POA	Plan operativo anual
PFNM	Producto forestal no maderable
PFM	Producto forestal maderable
PPM	Parcela permanente de muestreo
RA	<i>Rainforest Alliance</i>
RBM	Reserva de la Biósfera Maya
SCAV	Sociedad Civil Para el Desarrollo Árbol Verde
SCEE	Sociedad Civil El Esfuerzo
SON	Setiembre, octubre, noviembre
Tmax	Temperatura máxima
Tmin	Temperatura mínima
UM	Unidad de Manejo
WCS	<i>Wildlife Conservation Society</i>
ZUM	Zona de Usos Múltiples

Resumen

Esta investigación pretende contribuir a reducir la brecha de información entre los cambios del clima, los impactos que ocasionan a los medios de vida basados en productos forestales maderables y no maderables y cómo se han venido adaptando a estos impactos las comunidades concesionarias en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de Biósfera Maya (RBM), Petén, Guatemala.

El estudio aplicó una metodología mixta: descriptiva y cuantitativa. La recopilación de datos se realizó mediante la observación, entrevistas semiestructuradas y no estructuradas a concesionarios y personas con experiencia e involucradas en la extracción de productos forestales maderables y no maderables (por ejemplo, *Chamaedorea sp.* “xate” y *Brosimum sp.* “ramón”).

Los resultados muestran que, en los últimos diez años como exposición, ha disminuido la precipitación y ha incrementado la temperatura. La sensibilidad del sistema se manifiesta en alteraciones, lo cual ocasiona cambios en la fenología de los árboles y en la producción de frutos de ramón que disminuye. Asimismo, se presentan indicios de afectación en la sanidad del xate y un retraso en las operaciones en la extracción de madera por lluvias anómalas. Los más vulnerables son las concesiones con población residente, pues experimentan impactos y se dan en cascada, desde la provisión de servicios ecosistémicos hasta en aspectos socioeconómicos y de mercado.

La extracción de madera, xate y ramón son medios de vida primordiales para las personas de las concesiones con población residente. En las concesiones con población no residente, se desarrolla la extracción de madera y xate, lo cual genera oportunidad de trabajo para personas externas a la concesión. Por una parte, las prácticas sostenibles, el cumplimiento de estándares internacionales de certificación FSC, la efectiva prevención y control de incendios favorece la capacidad adaptativa del ecosistema. Por otra parte, la organización y la estructura de gobernanza liderada por Acofop, las alianzas y soporte permanente de instituciones aliadas fortalecen la reducción de impactos.

Reducir la vulnerabilidad representa desafíos. Se hace necesario abordarlos de manera holística, recomiendan los expertos. Se sugiere ampliar variables ecológicas en el monitoreo, incorporar a los jóvenes en la toma de decisiones, fortalecer capacidades que permitan innovación, comercialización y posicionamiento de productos transformados en el ámbito local e internacional, articulación interinstitucional y modernización de las instituciones del Estado que permitan cubrir costos de certificación y optimización de tiempo y recursos en los trámites administrativos.

Abstract

This research contributes to reducing the information gap between climate change, the impacts that these changes cause to livelihoods based on timber and non-timber forest products, and how the concessionaire communities in the Multiple Use Zone of the Maya Biosphere Reserve (MUZ), Petén, Guatemala, have been adapting to these impacts.

In this study we applied a mixed descriptive and quantitative methodology. Data collection was carried out through observation, semi-structured and unstructured interviews with concessionaires and people with experience and involved in the extraction of timber and non-timber forest products (for example, *Chamaedorea sp.* “xate” and *Brosimum sp.* “ramón”).

The results show that, in the last ten years, precipitation has decreased, and temperature has increased. The sensitivity of the system is seen in alterations, causing changes in the phenology of the trees and a decrease in the production of ramón fruits. There are also signs of damage to the xate's health, and delays in operations of the extraction of wood due to anomalous rains. The most vulnerable concessions are those with resident population, where they experience impacts that occur in a cascade, from the provision of ecosystem services to socioeconomic and market aspects.

The extraction of wood, xate and ramón are primary means of livelihood for people in concessions with resident population. In concessions without resident population, extraction of wood and xate is carried out, generating job opportunities for people outside the concession. On one hand, sustainable practices, compliance with international FSC certification standards, and effective fire prevention and control favors the adaptive capacity of the ecosystem. On the other hand, the organization and governance structure led by Acofop, the alliances and permanent support of allied institutions strengthen the reduction of impacts. Reducing vulnerability is challenging, and it's necessary to address it in a holistic manner, experts recommend expanding ecological variables in monitoring; incorporating young people in decision-making, strengthening capacities that promote innovation, commercialization and positioning of transformed products at the local and international level, inter-institutional coordination, modernization of state institutions that facilitate covering certification costs, and optimization of time and resources in administrative procedures.

I. Introducción

Diversos estudios revelan que el manejo forestal permite aprovechar los bienes y servicios que proveen los bosques (Macqueen 2013, Aguirre-Calderón 2014). Esto puede reducir las tasas de deforestación y mejorar la calidad de vida de las comunidades involucradas (Carrera 2024, Sabogal *et al.* 2008, FAO 2010, Monterroso *et al.* 2018, Shivani *et al.* 2022).

La Reserva de la Biosfera Maya (RBM) fue establecida en el año 1990, abarca una superficie de 2 090 667 ha y se ubica en el departamento de Petén, en el norte de Guatemala. La gestión de la reserva se guía por el Plan Maestro, cuyo objetivo es conservar la biodiversidad y el patrimonio cultural, así como manejar y usar de manera sostenible los recursos naturales, mientras se maximizan los beneficios ecológicos, económicos y sociales (Conap 2015).

La mayor proporción de bosques tropicales de bajura en Guatemala está en el departamento de Petén, que, por el avance de la frontera agrícola en el territorio, ha sufrido un proceso significativo de deforestación en las últimas décadas. Con el fin de frenar el avance de la frontera agrícola y conservar los bosques, el Estado promovió el otorgamiento de concesiones forestales a comunidades organizadas (Carrera y Prins 2002, Rachel y Gramajo 2002, FAO 2010, Radachowsky *et al.* 2012, Monterroso *et al.* 2018).

Desde 1994, el Estado de Guatemala a través del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap) ha otorgado concesiones de unidades de manejo a nueve organizaciones y dos empresas industriales en la RBM. En los últimos años, se extendieron prórrogas al contrato de la mayoría de las concesiones y se otorgaron nuevas, lo cual asciende a 15 concesiones comunitarias activas hasta el año 2023 (Charry *et al.* 2023).

Las concesiones cubren aproximadamente 618 000 ha de la Zona de Usos Múltiples (ZUM). En esa área, se realizan actividades de extracción de madera de caoba (*Swietenia macrophylla* King), manchiche (*Lonchocarpus castilloi* Standl), cedro (*Cedrela odorata* L.), santa maría (*Calophyllum brasiliense*) y pucté (*Bucida buceras*), entre otras especies maderables, y hojas de xate (*Chamaedorea* sp.) y frutos de ramón (*Brosimum* sp.) como productos no maderables (Jiménez 2005). Los principales mercados en la cadena de valor de estos productos son Estados Unidos, Canadá y Europa (Conap 2010).

Como resultado de un análisis global de experiencias de manejo forestal por más de 30 años, Gilmour (2016) concluye que las condiciones propicias para la forestería comunitaria se basan en la seguridad respecto a la tenencia de la tierra, marco normativo propicio, gobernanza sólida, tecnología viable, conocimiento adecuado del mercado y burocracia de apoyo. El manejo forestal en Guatemala es reconocido por el Gobierno y promueve la sostenibilidad en las concesiones persiguiendo los objetivos de rentabilidad económica, viabilidad social y responsabilidad ambiental (Conap 2012).

La gestión de las concesiones comunitarias en la RBM evidencia avances en la conservación y el manejo forestal sostenible (Dionisio 2019). El manejo de productos maderables y no maderables realizadas por las concesiones se basan en instrumentos de gestión: Plan General de Manejo (PGM), Plan Quinquenal y Plan Operativo Anual (POA), los cuales se rigen por las normas emitidas por Conap; estos documentos técnicos definen las actividades a realizar como parte del manejo y se fundamentan en el inventario forestal, tanto para productos maderables y no maderables (Carrera *et al.* 2000).

Además, las concesiones, en cumplimiento del compromiso contractual establecido en el contrato de concesión, cuentan con certificación y cumplen con criterios y principios que consideran la sostenibilidad del manejo del bosque determinados por la certificación del Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés) (Bocci y Fortmann 2023). El manejo forestal realizado así por las concesiones comunitarias en la RBM genera beneficios ambientales para la sociedad y beneficios socioeconómicos a partir de productos del bosque que son los principales medios de vida de las familias (Stoian *et al.* 2017).

Estudios de observación del clima (Aguilar *et al.* 2005, Hidalgo *et al.* 2017), así como también de modelación (Imbach *et al.* 2012, Lyra *et al.* 2017), señalan que la variación de la temperatura y precipitación está causando y puede causar impactos en los bosques de América Central. Esta variación climática representa la exposición, la cual, sumada a la sensibilidad biótica o abiótica, se traduce en desafíos para la capacidad adaptativa del sistema (Fritzsche *et al.* 2014, Lecina-Díaz *et al.* 2020). Así, los efectos del cambio climático pueden limitar la producción de bienes y servicios (Uribe 2015) y representan un nuevo desafío para las comunidades que manejan los ecosistemas forestales (Chomba *et al.* 2015).

Los cambios en el clima y la variabilidad climática (exposición), el nivel en que el sistema es afectado por los cambios en el clima (sensibilidad) y la magnitud de estos elementos determinan los ajustes o respuestas en el sistema (capacidad adaptativa) (Imbach *et al.* 2015). El IPCC (2014) define la vulnerabilidad al cambio climático como “*el nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos*”. Según Gauthier *et al.* (2014) en Canadá, la manera como las comunidades forestales identifican el impacto de la exposición y sensibilidad al cambio climático incluye tasas de perturbación, cambios en la producción forestal y menor resiliencia socioeconómica. Las acciones de adaptación implican un marco de gestión adaptativa, monitoreo e inclusión de riesgos en la planificación, lo que puede generar aspectos positivos provenientes de los impactos.

El IPCC (2014) define la capacidad adaptativa como la “*capacidad de los sistemas, las instituciones, los humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias*”. Esta capacidad de adaptación puede estar determinada por un conjunto de factores o respuestas de las personas y sus organizaciones, que hacen posible reducir la vulnerabilidad o afrontar los efectos adversos del cambio climático (Fritzsche *et al.* 2014, Imbach *et al.* 2015). Para esto, se exige innovación en los factores políticos, sociales, económicos y biofísicos en la gestión forestal (FAO 2013). La disponibilidad de tecnología, conocimiento y la información influyen en la implementación de prácticas de manejo para adaptar la gestión de los bosques al cambio climático (Guariguata *et al.* 2012).

Hasta el momento, los estudios sobre los efectos del cambio climático y las respuestas en la forestería comunitaria son escasos, más aún para los bosques tropicales de América Latina y el Caribe. Las investigaciones sobre el efecto del cambio climático en el sector forestal y en la ecología, en mayor proporción, se dieron en América del Norte y Europa (Keenan 2015, Cady *et al.* 2023). Según Feld y Galiani (2015), los países “desarrollados” están más enfocados en la mitigación. Para Chisari *et al.* (2013), América Latina y Caribe debe enfocarse en la adaptación, por ser esta una estrategia fundamental para los países en desarrollo.

Al ser relevante la experiencia del proceso concesionario desarrollado en la RBM, el vacío de información vinculado con el cambio climático y las medidas de adaptación que desarrollan los concesionarios en el manejo, cobra importancia llevar a cabo una investigación para conocer y describir lo que acontece, partiendo del conocimiento y experiencia de los concesionarios y actores involucrados de manera directa o indirecta en manejo de productos maderables y no maderables.

Mediante la presente investigación, se buscó evaluar cómo la forestería comunitaria contribuye a reducir la vulnerabilidad al cambio climático de las comunidades concesionarias en la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de Biósfera Maya (RBM), Petén, Guatemala. Se abordaron los siguientes objetivos: (i) identificar los cambios históricos y futuros del clima en el área de las comunidades concesionarias, (ii) identificar impactos de los cambios históricos del clima en los medios de vida de las comunidades concesionarias, (iii) determinar qué características de las comunidades contribuyen a su adaptación al

cambio climático, e (iv) identificar los factores de la forestería comunitaria que podrían contribuir a la capacidad adaptativa ante los cambios en el clima. Este aporte contribuyó a determinar los cambios de las variables climáticas en las unidades de manejo y cómo estas se manifestarían en escenarios futuros en la RBM, cómo las personas perciben los impactos en sus medios de vida, las características de las concesiones y factores que contribuyen en la adaptación a estos cambios.

II. Metodología

2.1. Área de estudio

El área de estudio comprende cuatro unidades de manejo forestal otorgadas en concesiones comunitarias. Las dos primeras, Cruce a la Colorada y Uaxactún, tienen una población residente que habita en la aldea en un área dentro de la unidad de manejo y son administradas por la Asociación Forestal Integral Cruce a la Colorada (Aficc) y la Sociedad Civil Organización Manejo y Conservación (OMYC), respectivamente. Las otras dos, Las Ventanas y Yaloch, no tienen población residente, el territorio solo es bosque y son administradas por la Sociedad Civil para el Desarrollo Árbol Verde (SCAV) y la Sociedad Civil El Esfuerzo (SCEE), respectivamente. Las cuatro concesiones se ubican dentro de la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, en Guatemala (Figura 1).

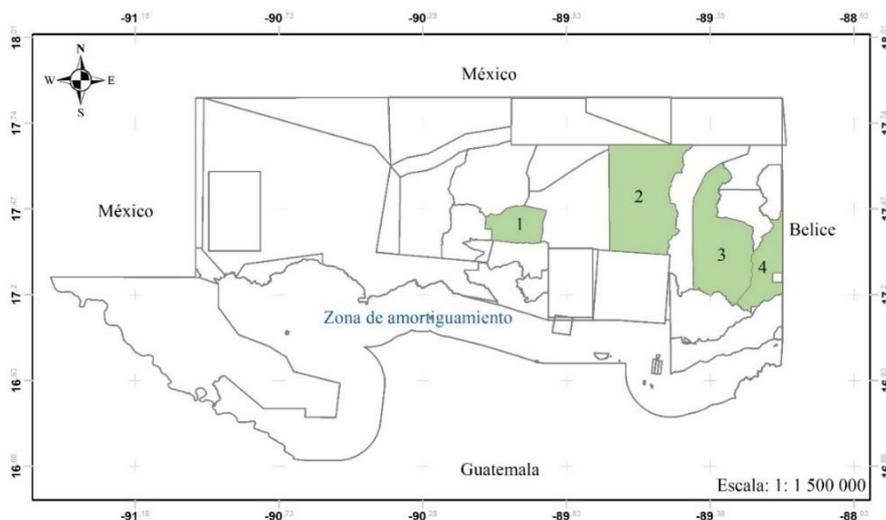


Figura 1 Ubicación de las concesiones en la Reserva Biosfera Maya

Fuente: Elaborado con base a datos de Conap (2024).

Leyenda: 1: Cruce a la Colorada; 2: Uaxactún; 3: Las Ventanas; 4: Yaloch

Las unidades de manejo concesionadas con población residente (números 1 y 2 en el Cuadro 1) tienen delimitado un área donde se realiza actividad agrícola. En el caso de Cruce a la Colorada, cuenta con áreas recuperadas por el Estado que antes eran dedicadas a la crianza de ganado (potreros). La población que reside en estas concesiones no cuenta con energía eléctrica, cuenta con servicio parcial de distribución de agua (pero almacena y utiliza agua de lluvia para la preparación de alimentos), no hay cobertura de telefonía móvil y cuenta con el servicio de educación inicial, primaria y secundaria.

Cuadro 1. Información de las unidades de manejo concesionadas

N.º	Unidades de manejo concesionadas	Fecha de firma contrato	Superficie total (ha)	Cantidad de Socios	Área de extracción PM y PFNM (%)
1	Cruce la Colorada	12/08/2001	21 417.56	72	83
2	Uaxactún	07/01/2000	83 429.48	264	94
3	Las Ventanas	13/02/2001	64 973.37	340	51
4	Yaloch	25/02/2002	25 386.48	29	80

Fuente: Elaborado con base en el Plan General de Manejo Forestal de las concesiones, Aficc (2022), OMYC (2023), SCAV (1999), SCEE (2001).

Las unidades de manejo con población no residente (3 y 4 en el Cuadro 1) se ubican en el territorio del municipio de Melchor de Mencos y la UM Yaloch se ubica en la línea fronteriza y colinda con fincas por el lado de Belice. Los socios que conforman Árbol Verde viven en el territorio de El Municipio de Flores y habitan en las ciudades aledañas (Ixlu, El Remate, El Caoba, Macanche, etc.). Los socios de El Esfuerzo habitan en Melchor de Mencos, ciudad ubicada en la línea fronteriza con el país de Belice. Por lo general, las personas socias de estas concesiones se dedican a múltiples actividades económicas, conformadas por profesionales y trabajadores independientes, comerciantes, ganaderos, finqueros, carpinteros, etc.

El manejo, la transformación y la comercialización de productos maderables ha permitido la mayor generación de ingresos a los concesionarios, principalmente por la venta de madera de caoba y cedro, aunque, en los últimos años, se ha incrementado la oferta y el aprovechamiento de otras especies (Rodas *et al.* 2021).

El árbol de ramón, reconocido por los lugareños como “nuez maya”, es una de las especies más abundantes registradas en el PGM. La recolección se realiza dejando un 30 % para la alimentación de la fauna silvestre y regeneración natural (Aleman *et al.* 2016). El ramoneo (acción de recolectar semillas de ramón) es una actividad de oportunidad y se desarrolla por temporada; la recolección de frutos y comercialización genera ingresos económicos para hombres, mujeres y jóvenes socios o no de las concesiones (Rodríguez *et al.* 2023a). Castro (2016) resalta que las hojas, frutos y semillas de este árbol son fuente de proteína para aves y mamíferos, lo cual lo hace valioso por el peso ecológico que tiene la especie.

Según el Conap (2010), en la RBM se encuentran cinco especies de *Chamaedorea* de alto interés comercial en el sotobosque. Las especies más cotizadas en el mercado de exportación son *Chamaedorea elegans* Mart. (xate hembra), *Chamaedorea oblongata* Mart. (xate jade) y *Chamaedorea sp.* (cambray), el 75 % de la oferta del país proviene de las concesiones comunitarias del Petén (Mollinedo 2000). La recolección y venta de hojas de xate es una actividad antecesora a la extracción de madera en las concesiones, al igual que la extracción del chicle. Los varones son quienes extraen las hojas del bosque. En la selección y acondicionamiento de paquetes para su comercialización, se emplea mano de obra femenina y jóvenes. Esta actividad es permanente durante todo en el año (Rodríguez *et al.* 2023b) y requiere y provee mayor empleo de mano de obra en las comunidades concesionarias, pero no les generan mayores utilidades (Stoian *et al.* 2018).

2.2. Enfoque de investigación

La metodología de investigación desarrollada es cualitativa e incluye un análisis cuantitativo. Consiste en explorar la variedad de creencias, opiniones, percepciones sobre el fenómeno, por ejemplo, el cambio climático, con lo cual da paso a mejorar el entendimiento y la comunicación a partir de un número o conjunto de unidades de observación (Kleinberg y Toomey 2023).

El desarrollo del objetivo 1 de la investigación incluyó realizar un análisis cuantitativo de datos para identificar y describir cambios en las variables climáticas. Los índices de tasa media de precipitación, temperatura media, entre otras, permite sintetizar la climatología, ayudan a describir y clasificar las condiciones climáticas presentes y futuras (Berghuijs y Woods 2016). El método cuantitativo se caracteriza por ser secuencial y probatorio, pretende confirmar y predecir los fenómenos, busca relaciones causales de los elementos y los estudios realizados puedan replicarse (Hernández *et al.* 2014).

Definición de la muestra

Las unidades de muestreo son las cuatro unidades de manejo concesionadas descritas en la Sección 2.1. Se determinaron las unidades de información mediante el muestreo no

probabilístico propuesto por Otzen y Manterola (2017) aplicando la técnica por conveniencia, que consiste en seleccionar unidades de observación (personas) que sean accesibles y acepten ser incluidas, con base en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador.

La muestra está conformada por un total de 48 personas entre varones y mujeres mayores de edad, incluido un grupo de siete técnicos expertos locales quienes nutren la investigación con información relevante para el Objetivo 4. Se definió este grupo por vincularse con las instituciones aliadas de las concesiones. Según el criterio de participación por actividad extractiva (Cuadro 2), la suma asciende a un total de 65 entrevistas, pues algunas personas respondieron dos o más actividades extractivas.

Cuadro 2. Distribución de entrevistados por participación en actividad extractiva

Unidad de manejo	Género	Extracción de madera	Extracción de xate	Extracción de ramón
Cruce a la Colorada	Varones	4	2	5
	Mujeres		1	
Uaxactún	Varones	7	6	6
	Mujeres		2	2
Árbol verde	Varones	5	2	2
	Mujeres		1	2
Yaloch	Varones	4	5	2
	Mujeres	-	-	-
Subtotal por género	Varones	20	15	15
	Mujeres		4	4
Subtotal	Concesionarios	20	19	19
Técnicos expertos		7		
Total de entrevistados por participación		65		

En la selección de personas para las entrevistas, se consideró como criterios la experiencia, el vínculo con las concesiones e instituciones aliadas, el involucramiento directo o indirecto en actividades relacionadas al aprovechamiento de la madera, xate o ramón.

La recopilación de información y el análisis se efectuó mediante entrevistas semiestructuradas y no estructuradas y la revisión de documentos y registro de datos. Estos métodos, descritos por Hernández *et al.* (2014), permiten explorar la dinámica hombre-bosque, profundizar en aspectos sociales y comprender experiencias o circunstancias.

2.3. Procedimiento metodológico

El procedimiento siguió la siguiente secuencia:

1. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó en dos momentos y con grupos diferentes de actores, pero con coincidencias en haber estado o estar involucrados con las concesiones y los medios de vida que se desarrollan en ellas.

Entrevistas semiestructuradas a socios de concesiones comunitarias

Las entrevistas (ver preguntas clave en el Anexo 1) se realizaron durante los meses de febrero, marzo y abril del año 2024. Se aplicó el consentimiento previo libre e informado,

preguntando si se está de acuerdo en realizar la entrevista y grabarla. Esto con la finalidad de tener evidencia y facilitar el uso y análisis de la información de la persona entrevistada.

Durante las entrevistas se buscó espontaneidad en las respuestas y que las personas entrevistadas se sintieran en un ambiente de familiaridad y tranquilidad con la finalidad que pueda evocar sucesos, eventos, situaciones y comenten sus experiencias.

Encuestas a técnicos expertos locales

Mediante correo electrónico, se realizó una encuesta a un grupo de técnicos expertos. Se solicitó que respondan un cuestionario de preguntas (ver Anexo 2) enfocadas a abordar propuestas de cambios, mejoras de aspectos técnicos o normativos que podrían contribuir a fortalecer la capacidad adaptativa de las concesiones comunitarias.

Revisión de documentos y datos de variables climáticas

Se revisó información de las estaciones pluviométricas por año y así usar aquellos que cuentan con información completa en el procesamiento, análisis y comparación. También se revisó documentos asociados al manejo forestal en las concesiones. Dicha documentación es de carácter normativo y técnico solicitada a los regentes de las concesiones, al Conap y demás instituciones acompañantes, esto con la finalidad de observar aspectos afines a la planificación, operaciones y variables empleadas en la formulación del plan de manejo de las concesiones para productos forestales maderables y no maderables.

2. Procesamiento de datos

Entrevistas y encuestas

Se digitalaron las respuestas recopiladas en una tabla de Microsoft Excel 2019, utilizando como fuente los formatos aplicados a los entrevistados y sus respectivas grabaciones de audio, también las respuestas brindadas por correo electrónico. Se procedió a estructurar y organizar los datos. El análisis se llevó a cabo de manera manual.

Variables climáticas históricas

Se analizó la precipitación del periodo 1981-2023 utilizando datos de CHIRPS v2.0, con previa comparación de similitud con datos de estaciones pluviométricas administradas por el Insivumeh/Conap, denominadas La Colorada, Tikal, La Perra, El Manantial, las cuales están ubicadas de forma adyacente a las concesiones estudiadas y tienen registros del periodo 2016-2023. Se utilizaron las coordenadas de ubicación de las estaciones para la descarga de los datos y el análisis de la precipitación diaria de CHIRPS v2.0.

Asimismo, se analizó la temperatura para el periodo 1981-2023 utilizando las coordenadas donde se ubican las estaciones pluviométricas. Se descargaron datos de ClimateEngine.org v2.1. Utilizando Microsoft Excel 2019, se desarrolló el análisis y los gráficos para las variables temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin).

Variables climáticas futuras

El estudio comprendió la zona núcleo, la zona de usos múltiples y la zona de amortiguamiento en la Reserva de Biosfera Maya. Por una parte, para la variable precipitación, se utilizó como fuente los datos ráster de WorldClim v2.1, mediante QGIS.org 2024 v3.3 con datos. Se calculó el promedio de precipitación mensual y la acumulación anual para el periodo histórico (1970-2000) y futuro (2041-2060). Por otra parte, para la temperatura, tomó en cuenta el mismo periodo, considerando el promedio anual histórico y futuro. Se examinaron las proyecciones climáticas futuras de las mismas variables con los datos de WorldClim v2.1, SSP 245 (escenario moderado en términos de forzamiento radiativo antropogénico), 30 segundos de resolución, del conjunto multimodelo CMIP6 que

comprende los siguientes modelos: ACCESS-CM2, CMCC-ESM2, EC-Earth3-Veg, FIO-ESM-2-0, GISS-E2-1-G, HadGEM3-GC31-LL, INM-CM5-0, IPSL-CM6A-LR, MIROC6, MPI-ESM1-2-HR, MRI-ESM2-0, UKESM1-0-LL.

Fenología del ramón

Para la descripción de la fenología del ramón, se tomó como referencia lo descrito por Ramírez y Álvarez (2000). Estos autores realizaron el estudio fenológico de *Brosimum alicastrum* en Honduras, mediante transectos y registro cada 15 días, durante cuatro años. Como resultado, mencionan que los frutos se encuentran maduros durante tres meses, la floración es variable e inicia desde marzo a junio. La fructificación dura de mayo a agosto. En los meses de abril, mayo y junio, es cuando se observa mayor presencia de floración y desarrollo de los frutos en el árbol.

Este antecedente se tomó como referencia en el análisis de impactos del cambio del clima. Se consideró los períodos 2013-2015 y 2019-2023 debido a que fueron señalados por los entrevistados de crítica producción de frutos de ramón en las concesiones. Se tomó a los meses diciembre, enero y febrero (DEF) y junio, julio y agosto (JJA) como época (trimestre) previa a la cosecha de frutos (señalados por los entrevistados), que ocurre en los meses febrero, marzo y abril (FMA) y setiembre, octubre y noviembre (SON), lo cual contrasta con lo observado en el transcurso del 29 febrero al 28 marzo del 2024 en Uaxactún. En este tiempo, se evidenció el desarrollo de los frutos (ver Anexo 3).

III. Resultados

3.1. Cambios históricos y futuros de las variables del clima

Percepción de cambios del clima en las comunidades concesionarias

Las personas entrevistadas manifiestan, mediante frases repetitivas como “disminución de las lluvias”, “incremento de la temperatura”, “cambio en los patrones de lluvia” y “ampliación de la época seca”, que han venido experimentando cambios progresivos en el tiempo en las variables del clima en las unidades de manejo donde trabajan. Además, comentan que antes la época fría era más marcada y ahora la temperatura es oscilante y, por lo general, sienten menos frío que antes. Las bajas temperaturas se dan de manera intermitente y en los últimos años se extendió hasta febrero. Fue recurrente la expresión: “antes se daba el inicio de las lluvias el 3 de mayo” (Día de La Cruz), ahora “se da a partir de junio”.

Los entrevistados manifiestan (como se muestra en la Figura 6) que han experimentado situaciones extremas de incremento de temperatura (mucho calor) que conllevaron a la sequía de las fuentes hídricas (arroyos, aguadas), la resequedad del suelo (pérdida de humedad) del bosque y el exceso de biomasa seca (hojarascas y ramas) durante el verano, lo cual representa un riesgo para el bosque por la susceptibilidad a los incendios. Además, perciben afectación a las plantas tiernas por estrés hídrico, la producción de frutos (caída, aborto de flores y frutos) y fauna silvestre por la escasez de alimento y agua, al punto que los pobladores debieron poner bebederos en diferentes zonas.

Estos cambios se dieron esporádicamente en el tiempo, según la percepción de las personas entrevistadas, quienes manifestaron que, a partir del 2013 (¿esto es porque fue el año base de la entrevista?), los sucesos extremos se hicieron cada vez más frecuentes e intensos. Las mujeres entrevistadas perciben los impactos en la afectación a la salud (enfermedades respiratorias y la piel), limitada disponibilidad de agua para consumo y preparación de alimentos (esperan el invierno para acumular agua de lluvia y usarla en la alimentación) y en la disminución de la producción de cultivos (güisquil, pepitoria, maíz y frijol).

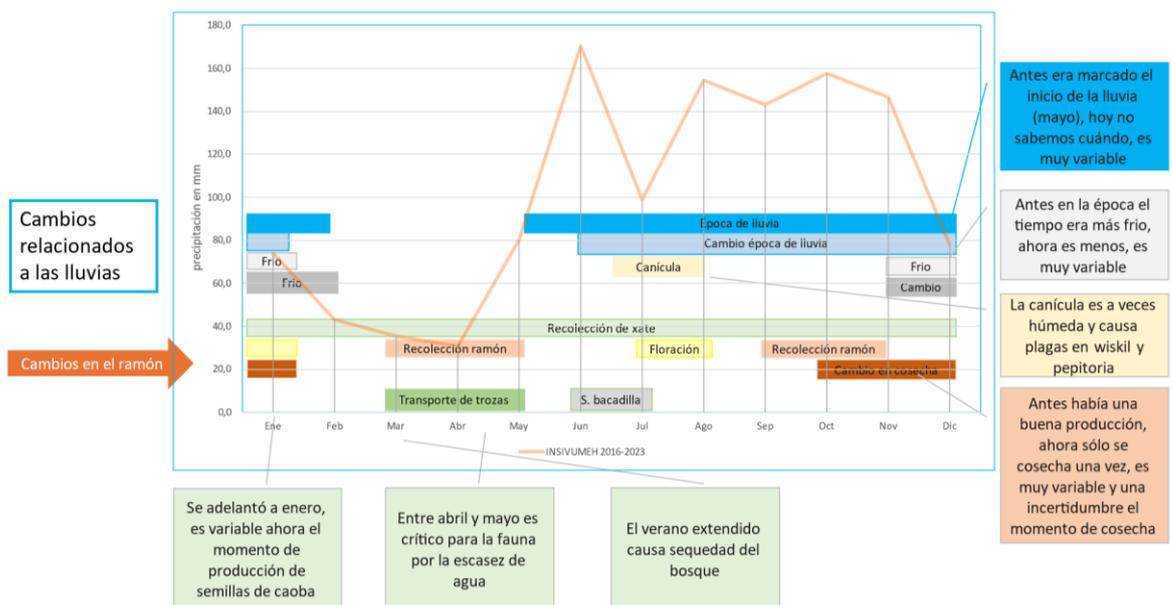


Figura 2 Cambios que perciben los entrevistados en la ocurrencia de eventos

Cambios observados

Los datos de precipitación analizados de CHIRPS e Insivumeh del promedio mensual en el periodo 2016-2023 muestran una similitud en su comportamiento. Las líneas que se muestran en la Figura 3, aunque con ligera variación, capturan una similitud en el comportamiento.

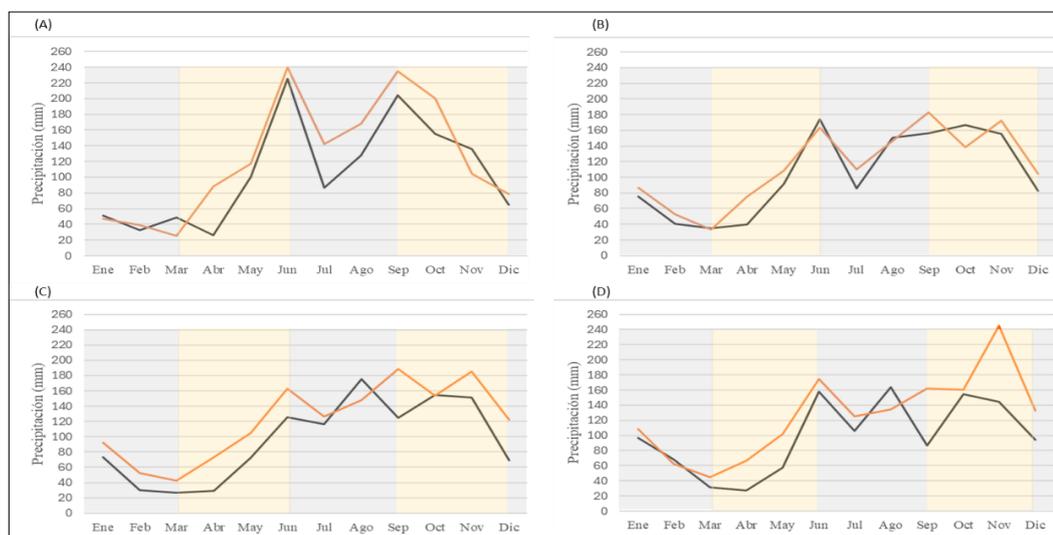


Figura 3 Precipitación promedio mensual periodo 2016-2023 por ubicación de estaciones pluviométricas. La Colorada (A), Tikal (B), La Perra (C), El Manantial (D)

Leyenda: Datos del Insivumeh (línea negra), datos de CHIRPS v2.0 (línea naranja), meses previos que corresponden a la floración y desarrollo del fruto (barra gris); meses de la época de cosecha de *Brosimum alicastrum* (barras amarillas).

Fuente: Elaborado con base en Funk *et al.* 2015 e Insivumeh 2024.

Como se muestra en la Figura 3, ocurren oscilaciones en la precipitación durante todas las estaciones. A partir del 2015, se observa en cada estación una evidente disminución de la precipitación por debajo del promedio (Cuadro 3) del periodo analizado. En particular, los entrevistados mencionaron que en el año 1998 se dio un incendio de gran magnitud (líneas rojas discontinuas). En ese año, se observa una disminución de la precipitación por debajo del promedio del periodo descrito en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Promedio anual de precipitación, temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin) por ubicación

Orden	Estación pluviométrica	Promedio de precipitación (mm)	Promedio Tmax (°C)	Promedio Tmin (°C)
A	La Colorada	1633,1	30,6	21,7
B	Tikal	1549,4	29,2	20,9
C	La Perra	1597,2	28,9	20,6
D	El Manantial	1670,0	29,7	20,9

Fuente: Elaborado con base en datos de Funk *et al.* 2015 y Huntington *et al.* 2017.

Se observa la similitud del comportamiento de la temperatura máxima para los puntos de ubicación de las estaciones. Hasta el año 2001, los datos oscilan por debajo del promedio del periodo de 1981 al 2023. Desde el año 2002 se observa un incremento progresivo por

encima del promedio del periodo y, a partir del año 2013, con más notoriedad se observa el incremento en +2 °C sobre el promedio del periodo 1981-2023. A partir del año 2018, se observa un incremento progresivo de la temperatura mínima por encima del promedio del periodo analizado, como se ilustra en el Cuadro 3.

La precipitación acumulada anual se observa en la oscilación por debajo y encima del promedio del periodo entre 1981 al 2023. Resulta evidente una disminución continua por debajo del promedio a partir del año 2015 hasta el 2023.

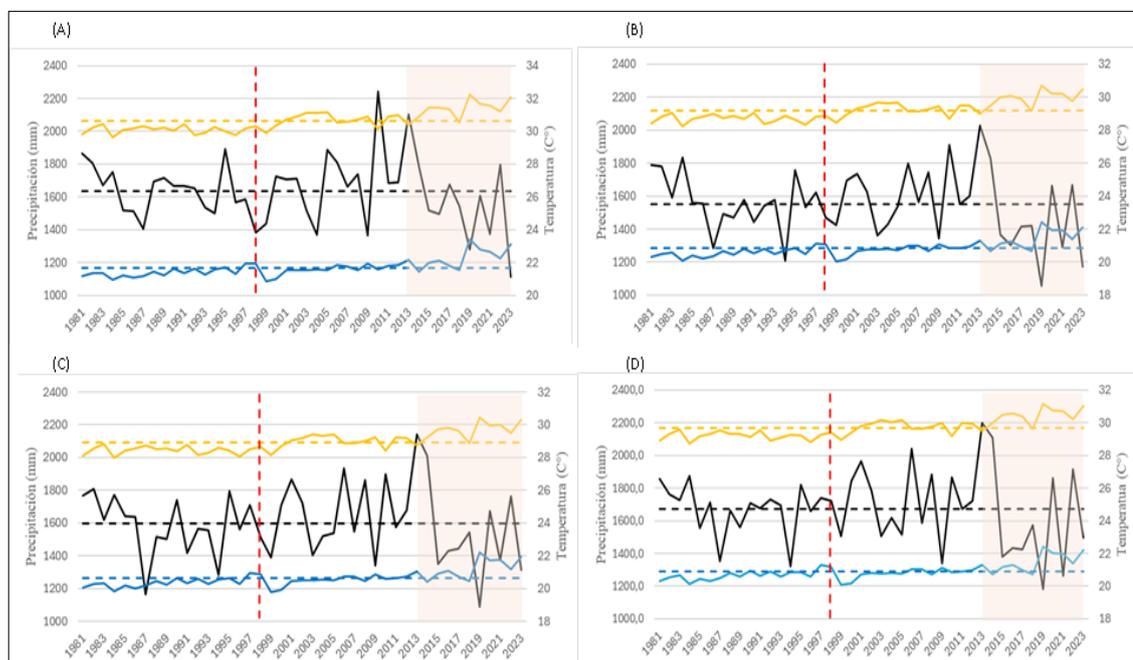


Figura 4 Cambios en las variables observadas del periodo 1981-2023 en las estaciones pluviométricas La Colorada (A), Tikal (B), La Perra (C), El Manantial (D)

Leyenda: Precipitación total anual (línea negra), promedio anual de temperatura máxima mensual (línea amarilla), promedio anual de temperatura mínima mensual (línea celeste), promedio de las variables (líneas discontinuas), año (1998) en el que se desató un incendio de gran magnitud (línea roja vertical); periodo (barra naranja) en que los entrevistados manifestaron percibir cambios extremos en los patrones de precipitación y temperatura.

Fuente: Elaborado con base en datos de Funk *et al.* 2015, para precipitación, y Huntington *et al.* 2017, para temperatura.

En la Figura 5, se observa una evidente disminución de la precipitación acumulada para los meses junio, julio y agosto (JJA) por debajo del promedio del periodo 1981-2023. El análisis se realizó a los años en que se percibió una abrupta disminución de producción de frutos de ramón (mayor impacto). En la Figura 4, se advierte también el incremento de la Tmax y Tmin sobre el promedio del mismo periodo, lo que indicaría una asociación de eventos que repercute en cambios de la fenología de los árboles, denotando una relación de las variables.

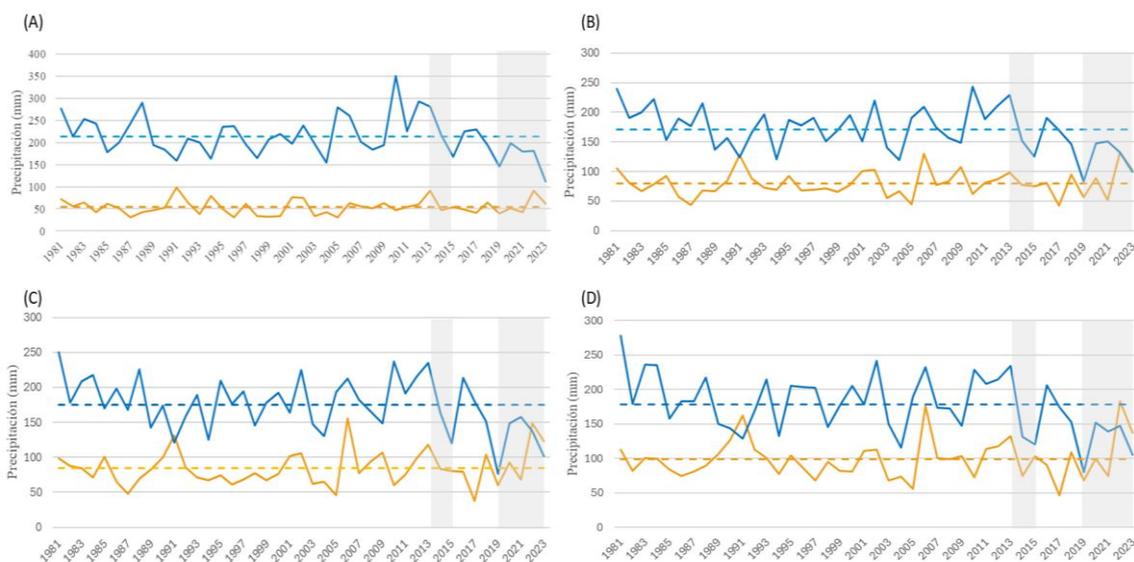


Figura 5 Precipitación promedio mensual en los trimestres previos a la cosecha de ramón

Leyenda: Precipitación trimestral acumulada de los meses DEF (línea amarilla), JJA (línea azul) y sus promedios (líneas discontinuas) para el periodo 1981-2023. Se realizó el análisis por ubicación de las estaciones pluviométricas La Colorada (A), Tikal (B), La Perra (C), El Manantial (D), la barra gris corresponde a los años (2013:2015; 2019:2023) en que los entrevistados percibieron mayor impacto.

Fuente: Elaborado con base en Funk *et al.* 2015.

Cambios proyectados

Como se muestra en la Figura 6, en un escenario futuro, se espera una reducción de la precipitación anual (C) entre -5.2 % y -8.3 % para el periodo 2041-2060, respecto al periodo de referencia 1970-2000. La reducción de las lluvias se proyecta para los meses junio, julio y agosto, (A) anomalías entre -12.2 % y -14.9 %, y para los meses diciembre, enero y febrero (B), anomalías entre -1.7 % y -4.7 %. Hay una correspondencia de 83 % entre los modelos; es decir, coinciden en el signo de cambio.

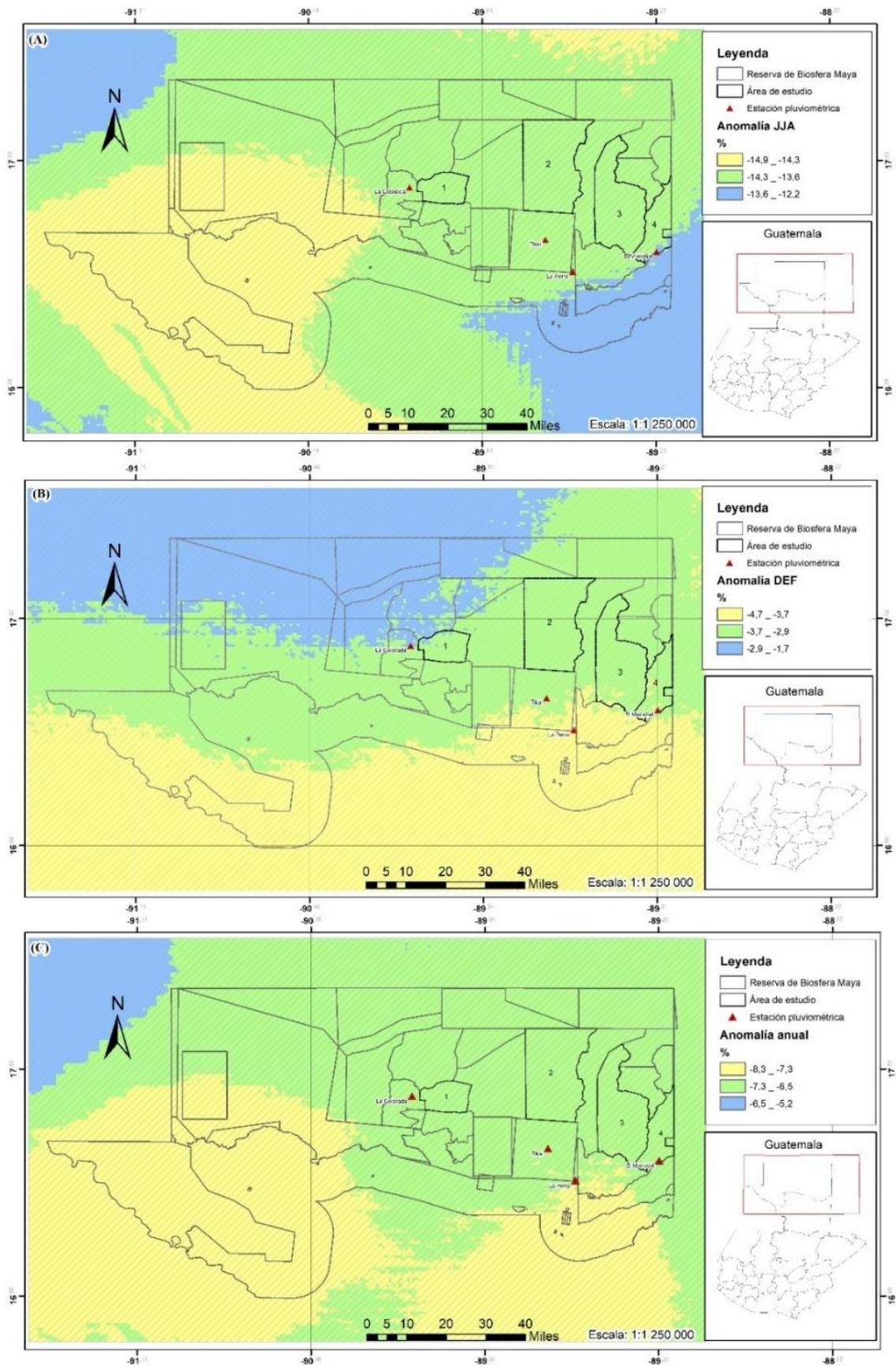


Figura 6 Escenarios futuros de precipitación para el periodo 2041-2060 para la RBM

Leyenda: Anomalías para los meses de JJA (A), DEF (B) y anual (C); el tramado indica que el 83 % de los modelos coinciden en el signo del cambio.

Fuente: Elaborado con base en Fick y Hijmans 2017.

Respecto a la variable temperatura con una correspondencia del 83 % entre los modelos (Figura 7), se espera anomalías que se perciban como incremento de la temperatura máxima y oscila entre un 6.7 % y un 9.8 %, las anomalías de temperatura mínima entre un 9.5 % y un 13.7 % para el periodo 2041-2060, con respecto al periodo de referencia 1970 – 2000.

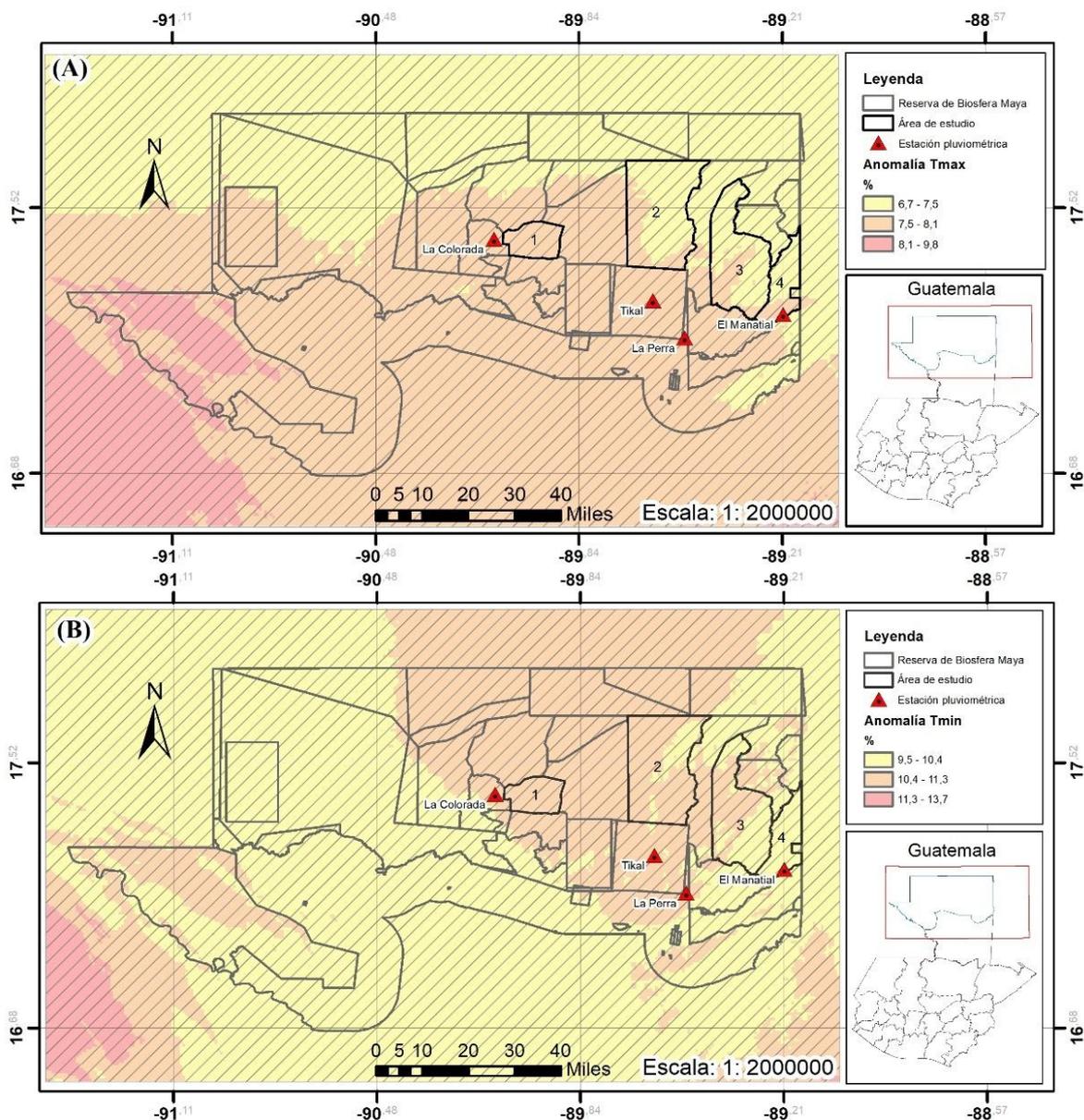


Figura 7 Escenarios futuros para temperatura en el periodo 2041 – 2060 para la RBM

Leyenda: Anomalías de temperatura máxima (A) y temperatura mínima (B), el tramado indica que el 83 % de los modelos coinciden en el signo del cambio.

Fuente: Elaborado con base en Fick y Hijmans 2017.

3.2. Impactos de los cambios del clima en los medios de vida

Extracción de frutos de ramón

El grupo de entrevistados involucrados en la recolección y venta de frutos de ramón manifestaron que progresivamente desde el año 2010 los cambios percibidos en las variables del clima están impactando la producción de frutos de ramón. Señalan que los años 2013, 2014, 2015, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 fueron críticos, han experimentado esporádicamente no fructificación en la primera cosecha que se da en los meses marzo, abril

y mayo (MAM) y disminución considerable de producción del fruto en los meses setiembre, octubre y noviembre (SON), cuando se da la segunda época de cosecha y cuando más cantidad de semillas se recolecta.

Las personas entrevistadas experimentaron épocas donde fueron a recolectar al bosque y no hallaron la cantidad de frutos “como antes”, lo que disminuye la oportunidad de trabajo temporal. En general, le atribuyen esto a la variación de las lluvias (disponibilidad de agua en el suelo), incremento en la temperatura y oscilaciones en los fríos extremos extemporáneos, los cuales causan que las flores sufran aborto (no prosperan) y los frutos en formación se caigan.

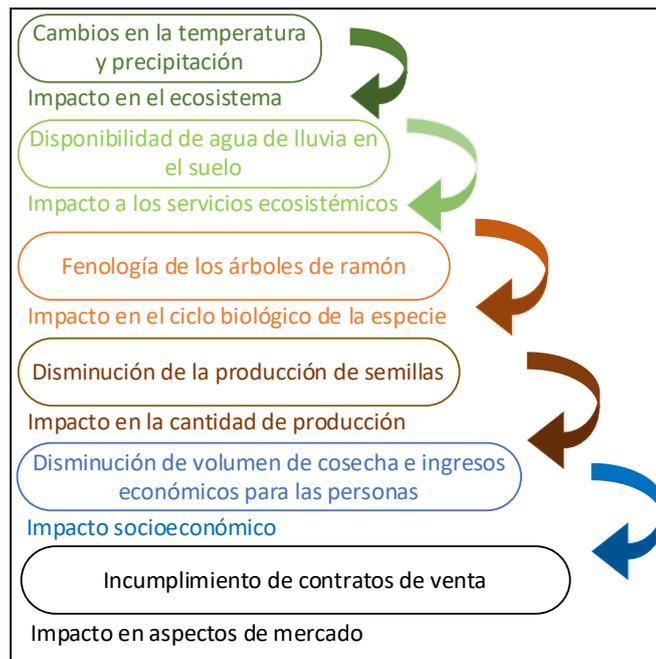


Figura 8 Esquema de impactos en cascada en la extracción de ramón, adaptado de Zebisch *et al.* 2023

El impacto del cambio del clima que vienen experimentando se asemeja a la forma de cascada (Figura 8); es decir, el impacto conlleva a efectos en otros aspectos como, por ejemplo, menos cantidad de frutos recolectados, disminución de ingresos por la venta de semillas (impacto socioeconómico) (lo cual se hizo más crítico en los últimos cinco años e incidió en la dificultad de cubrir las necesidades básicas) e incumplimiento de contratos con los compradores.

Extracción de hojas de xate

El grupo de personas entrevistadas manifiesta impactos por los cambios en las variables del clima, como la disponibilidad de agua en el suelo. Esto conlleva a afectaciones por estrés hídrico (marchitez y resequeza) de la regeneración natural de palmas de xate. Además, retrasa la “madurez de las hojas” de las plantas productivas por falta de humedad en el suelo, lo cual perjudica la provisión de los servicios ecosistémicos del bosque.

Estas condiciones de estrés han hecho que las plantas de palma de xate estén propensas a una mayor exposición al ataque de plagas y enfermedades, según los entrevistados. Se observó en el bosque de la Uaxactún y Yaloch presencia de chinches y larvas, al igual que hojas con evidente signo de afectación por hongo o bacteria (Anexo 3). Estos impactos tienen efecto en el rendimiento de la producción de hojas y ocasionan la disminución en calidad y cantidad de hojas aprovechables para su comercialización.

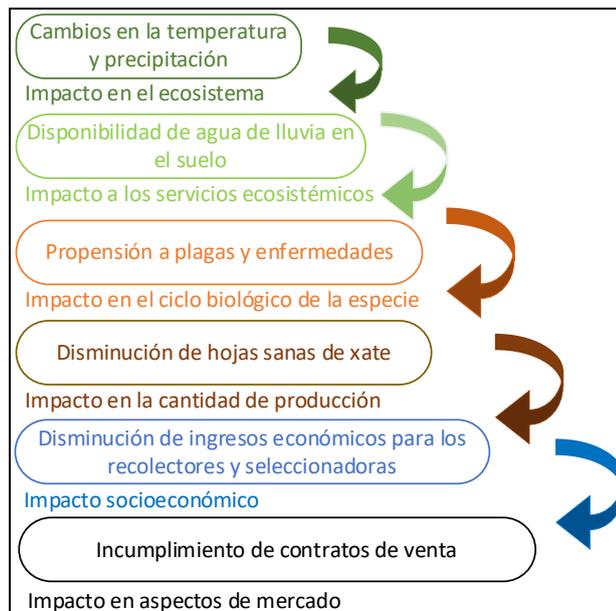


Figura 9 Esquema de impactos en cascada en la extracción de hojas de xate, adaptado de Zebisch *et al.* (2023)

Como se muestra en la Figura 9, se desencadenan fenómenos más allá de la parte biológica, también repercute en el aspecto socioeconómico y de mercado. Por su parte, los xateros manifiestan que los efectos como consecuencia de la disminución de la cantidad y calidad de hojas demanda un mayor esfuerzo físico (recorrer más distancia) para acumular cantidad de hojas de calidad súper o regular. En definitiva, se sienten desanimados por el trabajo que realizan, sobre todo los recolectores.

Extracción de madera

Las personas entrevistadas manifestaron que los cambios en las variables del clima están causando impactos en la extracción de madera. Por una parte, las lluvias extemporáneas enlordan las carreteras principales y secundarias, perjudicando el tránsito de máquinas y vehículos que transportan las trozas; ello obliga a paralizar las actividades y a dejar trozas en el bosque para extraerlas el año siguiente. Por otra parte, las elevadas temperaturas y la insolación afectan el rendimiento del personal. Asimismo, esta población aduce que, durante los 10 últimos años, los cambios en las variables climáticas están ocasionado sequía y las aguadas (pozos naturales o artificiales) utilizadas para abastecerse de agua se están secando.

En consecuencia, los impactos se dan en cascada, la administración de la concesión incurre en un incremento de costos y se asumen gastos adicionales en personal y alimentación para culminar las actividades establecidas en el POA. Esto trae complicaciones a los directivos y administradores, pues disminuye la rentabilidad de la actividad extractiva. Además, obliga a altos costos operativos. Como consecuencia, se debilita la confianza en los contratos comerciales con los compradores por incumplimiento de entrega discontinua del volumen, lo cual debilita la oferta de los PFM.

Los entrevistados advierten que la ampliación de la época seca es algo positivo en las actividades de extracción, pues contar con más días secos consecutivos (menos de 1 mm de lluvia/día) les permite tener más tiempo para cumplir las actividades operativas establecidas en el POA. Como se muestra en la Figura 10, el promedio acumulado de días secos consecutivos para los meses marzo, abril y mayo (MAM) sobrepasa los 40 días. Tal información resulta crucial de considerar en la planificación del cronograma de actividades operativas de corta, apertura de caminos y transporte de trozas, así como también en las de prevención de riesgo de incendio forestal de la unidad de manejo.

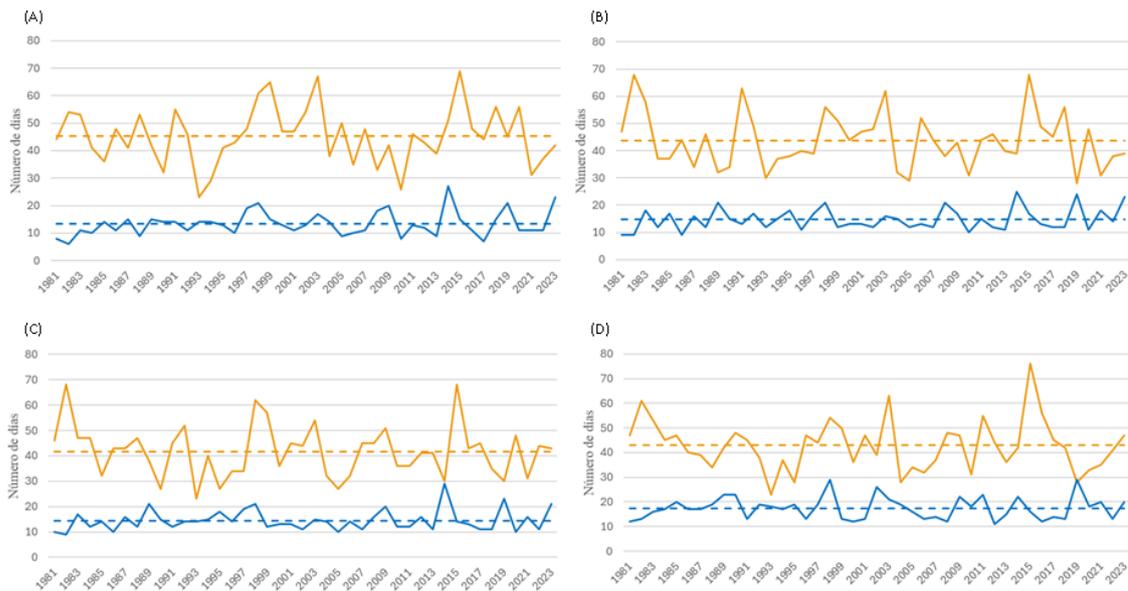


Figura 10 Días secos consecutivos acumulados por trimestre

Leyenda: Días secos consecutivos acumulados por trimestre correspondientes a los meses MAM (línea amarilla), JJA (línea azul) son meses que ejecutan la restauración de bacardillas y caminos, promedio de variables (líneas discontinuas) para el periodo 1981-2023. Se realizó el análisis por ubicación de las estaciones pluviométricas La Colorada (A), Tikal (B), La Perra (C), El Manantial (D).

Fuente: Elaborado con base en Funk *et al.* 2015.

3.3. Características de las comunidades que contribuyen a la adaptación al cambio climático

Las comunidades concesionarias se caracterizan por conformar un sistema productivo en donde intervienen las variables climáticas, los recursos naturales y factores vinculados. La Figura 11 muestra el vínculo entre la exposición al cambio climático, la sensibilidad de los componentes biofísicos de las unidades de manejo y la capacidad adaptativa de los concesionarios, la cual está determinada por múltiples factores que dan soporte al manejo sostenible del bosque. Las concesiones poseen particularidades en cuanto a las personas asociadas, su estructura de gobierno y actividades y acciones. Estas características son agentes para la adaptación de sus medios de vida al cambio climático. En suma, estos elementos forman parte del manejo y hacen sinergia para desarrollar el cambio, a partir de lo cual se generan las condiciones habilitadoras que coadyuvan en la capacidad adaptativa de las concesiones.

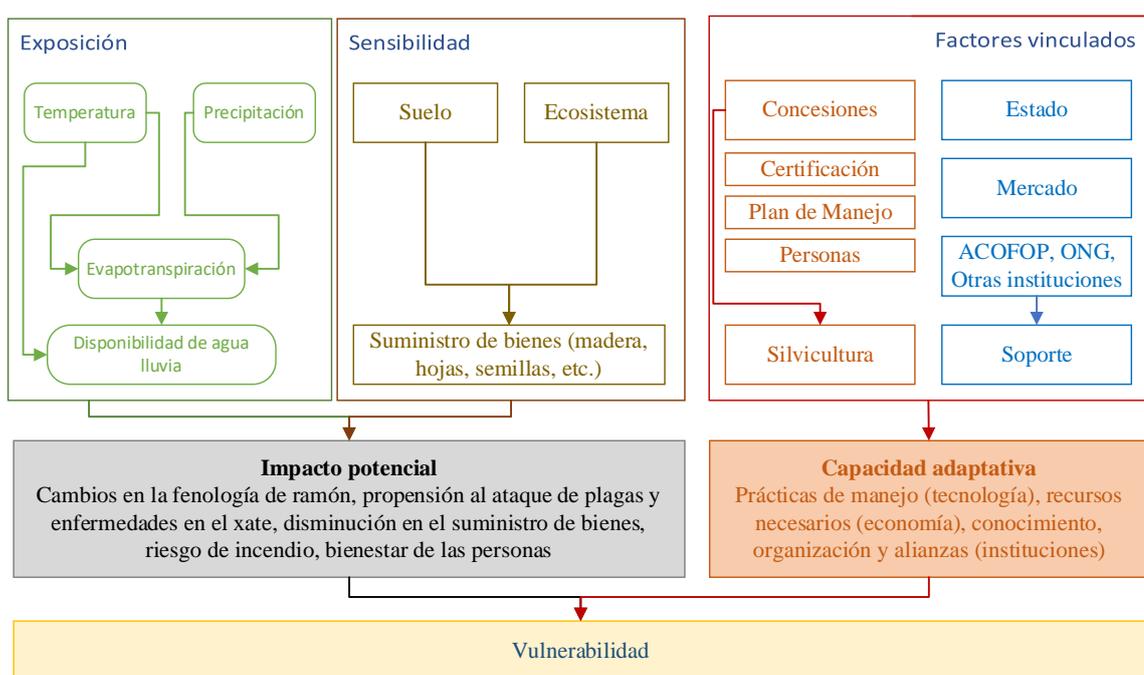


Figura 11 Elementos de la vulnerabilidad al cambio climático en las concesiones, elaborado con base a Fritzsche *et al.* (2014)

A continuación, se describen las características de las comunidades concesionarias relacionadas con la capacidad de adaptar sus medios de vida, según el enfoque propuesto por Imbach *et al.* (2015).

Extracción de ramón

Concesiones con población residente

Recursos culturales (percepción y reacción)

Las personas entrevistadas, entre varones y mujeres, reconocen los impactos que están sucediendo, aunque tres de ellas manifestaron que se trata de un tema apocalíptico y que no se podría hacer mucho. Reconocen que el fruto del ramón es parte de la cultura maya. La actividad fomenta la integración y trasmisión de conocimientos entre las generaciones.

Recursos humanos (identifica efectos y acciones)

Las personas adultas, mujeres y jóvenes, dedicadas al ramoneo en las concesiones residentes, al observar que disminuyó la producción de frutos y semillas en el bosque, se informaron y coordinaron con el regente de la concesión. Afrontan ese impacto dejando de recolectar las semillas, lo que conlleva al incumplimiento de la cantidad autorizada y, por ende, del contrato de venta. Los concesionarios relacionan los efectos con la disminución en sus ingresos. Para contrarrestar las dificultades económicas, cultivan la milpa (maíz, frijol, pepitoria, chile, etc.) y así satisfacen sus necesidades alimenticias.

Recursos sociales (decisión de ejecutar acciones)

Un grupo minoritario de entrevistados dedicados al ramoneo manifestaron no haber tenido capacitación en temas de cambio climático, aunque perciben cambios y sus efectos. Mencionan que, ante el cambio del clima, no se puede hacer mucho y queda esperar que el bosque se recupere solo (esto constituye un pensamiento pasivo ante la problemática).

En AFFIC, en áreas recuperadas que eran potreros, están restaurando con ramón y especies maderables. Por su parte, en la OMYC, para mejorar sus ingresos, se propusieron elaborar derivados del ramón y realizar actividades complementarias, como el turismo.

Recursos políticos (gestión de apoyo financiero)

Acofop y las instituciones aliadas son quienes apoyan al solventar con recursos para financiar las actividades en la extracción del ramón y el monitoreo con PPM. Las acciones están enfocadas mayormente en la comercialización; en ese sentido, la directiva de Aficc firmó un convenio para fortalecer el ámbito comercial en la cadena productiva del ramón.

Concesiones con población no residente

Las concesiones de Árbol Verde y El Esfuerzo, debido a la baja producción de frutos de ramón, no ejecutan el POA (no recolectan ni comercializan), pero realizan el trámite del permiso y licencia para su aprovechamiento.

Extracción de xate

Concesiones con población residente

Recursos culturales (percepción y reacción)

Las personas entrevistadas manifestaron que reconocen indicios de incremento de problemas fitosanitarios en las parcelas de corte. Ante esto, el encargado de bodega, al observar que en el área se presenta una gran cantidad de hojas dañadas por las plagas y enfermedades, coordina con el regente. Como consecuencia del impacto, determinan dejar de cortar los sitios asignados en el plan operativo y se trasladan a otra zona.

Los xateros son quienes permanecen todo el año en el bosque en campamentos. Se identifican con la actividad que realizan y sienten pasión porque colaboran con la conservación. Si ocurre cualquier eventualidad (fuego, tala ilegal, etc.), lo comunican al encargado de bodega, quien ingresa a trasladar los paquetes de hojas cada cuatro días.

Recursos humanos (identifica efectos y acciones)

La fuerza laboral para la recolección de xate lo conforman personas adultas, sean socios o familiares, y también personas habitantes de la aldea (no socios). Se asocian los efectos con la disminución de la cantidad de hojas aprovechables. Por ese motivo, los trabajadores se desincentivaron y no quieren realizar la actividad. Por dicha razón, en Aficc, contratan personas externas para cumplir con el contrato de venta. La OMYC es la concesión que lidera en volumen de venta de hojas de xate, también contratan personas externas cuando hay pedidos. Los recolectores cuentan con movilidad, por lo que se trasladan todos los días para recoger hojas y no cuentan con campamento en el bosque.

Recursos sociales (decisión de ejecutar acciones)

La OMYC llevó a cabo una iniciativa de enriquecimiento de xate en zona cercana a la aldea. Los entrevistados consideran que el manejo resulta esencial para controlar el ataque de plagas. Instalan y utilizan las PPM para el monitoreo del manejo realizado por los xateros.

Recursos políticos (gestión de apoyo financiero)

Acofop, WCS, RA, entre otras instituciones, llevan a cabo permanentemente capacitación. Por su parte, Forescom es el brazo comercial y en sus instalaciones se almacenan los paquetes de hojas para, posteriormente, comercializarlos al extranjero.

Con la finalidad de contrarrestar la disminución de la producción de hojas de xate, mediante el apoyo de las instituciones aliadas en la OMYC, se realizó enriquecimiento de xate en un área de bosque adyacente a la aldea.

Concesiones con población no residente

Recursos culturales (percepción y reacción)

Las personas que forman parte de la concesión afirman percibir los cambios. Aunque son conscientes de que están afectando al bosque, esto lo relacionan a otras actividades productivas (ganadería, agricultura, comercio, etc.). También aducen que el trabajo de xateo no es de interés para los jóvenes. Las acciones de adaptación van enfocadas a las actividades productivas que desarrollan.

Recursos humanos (identificación de efectos y acciones)

Por lo general, los recolectores en concesiones no residentes son personas externas a la sociedad concesionaria, al igual que las mujeres dedicadas a la selección de hojas; solo los responsables de bodega y selección son socios.

Recursos sociales (decisión de ejecutar acciones)

Con apoyo de instituciones aliadas, se realizó enriquecimiento con xateo en Yaloch. Se deja de cortar cuando se observa afectación y los recolectores se trasladan a otra área, lo que supone cambios en el PM. Las acciones se enfocan en mejorar el manejo y la parte comercial del producto.

Recursos políticos (gestión de apoyo financiero)

Con apoyo de las instituciones aliadas, se efectuó el intercambio de experiencia en Uaxactún, con la finalidad de conocer el proceso de extracción de xateo, puesto que la OMYC es la concesión que reporta más volumen y cuenta con más experiencia en la actividad del xateo.

Extracción de madera

Concesiones con población residente

Recursos culturales (percepción y reacción)

Debido a las lluvias anómalas, los entrevistados expresaron tener dificultades, lo que ocasiona parálisis en las actividades. También hubo problemas al trasladar las trozas del bosque a las bacadillas, de bacadillas al aserradero, por causas del enlodamiento de las carreteras principales y secundarias. Para cumplir con la movilización de trozas, los concesionarios han optado por contratar más personas para realizar arreglos manuales a las carreteras y poder quedar habilitadas haciendo posible la transitabilidad de los vehículos que transportan la madera.

Recursos humanos (identificación de efectos y acciones)

La fuerza laboral en las concesiones es, por lo general, ejecutado por socios, familiares o, en su defecto, personas que viven en la aldea. Esta actividad dura un corto periodo (época de verano) y participan mujeres, jóvenes y adultos, quienes, de acuerdo con su experiencia (tumbador, mapero, wineo, bodeguero, cubicador, cocina, etc.), participan en la actividad extractiva.

De igual manera, para atender emergencias en caso de suscitarse un incendio forestal en la unidad de manejo, también contratan personas con capacidades y experiencia; entre ellos, los jóvenes, por tener mayor predisposición en el aprendizaje y uso de equipos tecnológicos (GPS, tableta, dron, computadora).

Recursos sociales (decisión de ejecutar acciones)

Los trabajadores acceden a concordar cambios que se dan en las operaciones y se organizan para mejorar la carretera. Esta fuerza laboral se identifica con la actividad, muestra predisposición para el cambio de horario y calendario de trabajo, con la finalidad de disminuir los impactos a la salud y cumplir con el cronograma de actividades establecido en el plan de manejo.

En la OMYC, los trabajadores y el técnico de campo, con el propósito de reducir la exposición a las altas temperaturas, concuerdan y modifican los horarios y calendarios de trabajo, los cuales consisten en iniciar muy temprano para evitar la insolación, común en la época, y evitar daños a la salud.

La administración de las concesiones, con el fin de aprovechar el tiempo, incentiva a que los trabajadores realicen actividades operativas ininterrumpidas (sin parar por feriado) y así aprovechar los días de verano.

En Aficc, con el apoyo de instituciones aliadas y con participación de los concesionarios, se están restaurando las áreas recuperadas (antes potreros) con especies maderables (cedro, caoba, cericote, etc.).

Recursos políticos (gestión de apoyo financiero)

Acofop, WCS, RA, entre otras instituciones, apoyan en la formulación y la implementación del plan de manejo. Forescom es el brazo comercial: en sus instalaciones, cuenta con horno y máquinas, brinda servicios de aserrío y habilitación para, posteriormente, comercializarlos al extranjero.

Con el tiempo, se generó confianza entre las entidades bancarias y las concesiones, lo cual permitió el acceso a créditos, fortalecieron la capacidad de negociación con los compradores, otorgan anticipos como promesa de venta, y así cuentan con los recursos necesarios para financiar las operaciones. Todas las concesiones han logrado adquirir e implementar infraestructura y aserradero portátil.

Extracción de madera

Concesiones con población no residente

Recursos culturales (percepción y reacción)

Los entrevistados perciben los cambios en el clima y consideran que, efectivamente, están causando impactos en el bosque (alteraciones en la fenología de la caoba). Contratan personal para recolectar semillas del suelo o para subir al árbol, lo que antes se hacía simultáneamente a la tumba de árboles.

Recursos humanos (identificación de efectos y acciones)

Los trabajadores en operaciones de extracción de madera son socios y personas externas a la sociedad concesionaria.

Recursos sociales (decisión de ejecutar acciones)

Para Árbol Verde, las lluvias anómalas representan perjuicio. La distancia entre la zona de extracción en la unidad de manejo al aserradero es distante. Por lo tanto, contratan más horas máquina y personal para poder extraer la madera.

La zona de extracción en la unidad de manejo de El Esfuerzo se encuentra cerca de la ciudad de Melchor de Mencos. No tiene campamentos en la UM, los trabajadores van y regresan todos los días a realizar las actividades operativas.

Recursos políticos (gestión de apoyo financiero)

Se acuerdan anticipos con los compradores. Se presentan dificultades en la comercialización de la madera de especies diferentes al cedro y caoba, así como en la disponibilidad de máquinas y la negociación para subir el precio de la madera.

Las concesiones cuentan con acceso a créditos, negocian anticipos con el comprador y, de este modo, cuentan con recursos para financiar las operaciones. Cuentan con infraestructura

y aserradero portátil. Adicionalmente, Árbol Verde adquirió horno de secado para madera y taller de carpintería, brindan servicio y realizan segunda transformación de la madera.

Características generales en las concesiones

Seguridad en la tenencia de la tierra

La seguridad en la tenencia de la tierra (derechos de propiedad) es fundamental para que se desarrolle el manejo forestal. Las concesiones adquieren ese derecho mediante contrato firmado entre el Gobierno y el representante legal de la concesión. Se les otorga el aprovechamiento exclusivo de los recursos naturales renovables de las unidades de manejo. Debido a que está concluyendo el plazo de los contratos de concesión, el Gobierno, al año 2023, les ha otorgado prórroga por 25 años más; asimismo, concesionó nuevas unidades de manejo a otros concesionarios.

Prácticas de manejo consolidadas en las concesiones

En el transcurso del tiempo, los concesionarios, con apoyo de instituciones aliadas, han implementado ajustes y consolidado prácticas y procesos en el manejo de los PFM y PFGM para evitar la deforestación o impactos significativos al bosque.

Inventarios. En la actualización del PGM, el inventario forestal es realizado aplicando el diseño de muestreo sistemático estratificado, como se muestra en el Cuadro 4. Han incrementado las variables consideradas en la toma de datos y la planificación para los PFGM. Estas variables se suman a las usadas para la extracción de madera, como el área basal, el volumen, la densidad, la calidad del fuste y el valor de importancia por especie.

Cuadro 4. Características de los planes de manejo de las concesiones estudiadas

N. °	Unidad de manejo	Año de elaboración o actualización del PGM	PFGM considerados	Área (ha)	Descripción
1	Cruce a la Colorada	2022	Xate, ramón, pimienta, chicozapote, copal, guano.	11 367	Las variables para xate son: densidad de plantas, hojas vivas por ha; hojas
2	Uaxactún	2023	Xate, ramón, pimienta, chicozapote, guano.	73 581	aprovechables/ha, hojas aprovechadas/ha; plantas de regeneración/ha, media de hojas/ha, especies, ciclo de corta (4 meses). Las variables para ramón: DAP, evaluación de regeneración fustal, latizal, brinzal, mediante una ecuación el potencial productivo kg/ha.

3	Las Ventanas	1999	Pimienta, chicozapote, xate, bayal.		Las variables utilizadas fueron densidad de plantas/ha, hojas aprovechables gruesas/ha. No consideraron aprovechamiento de ramón. En el PGM, se menciona como una especie protegida por baja densidad.
4	Yaloch	2001	Chicozapote, pimienta, xate, bayal.	20 409	

Para la elaboración del POA, los concesionarios, bajo la dirección del regente, realizan el censo forestal solo a especies con posibilidad real de comercialización, a árboles mayores a 20 cm de DAP. En el documento, consideran como actividades silviculturales la liberación de lianas, enriquecimiento en bacadillas y vías de acceso. Realizan la siembra directa a semillas de caoba y/o plantas producidas en vivero.

Estudios de impacto ambiental. Las concesiones cuentan con estudio de impacto ambiental aprobado por el Conap. En el documento, se describen los principales impactos, sus medidas de control y mitigación.

Prácticas de extracción. Los recolectores de xate de las concesiones mencionaron hacer el corte de hojas con cuchillos exclusivos; seleccionan las hojas sanas, maduras y de calidad, que cumplan el tamaño establecido por el mercado (súper o regular); dejan intactas las hojas tiernas y la candela (meristemo apical); almacenan temporalmente las hojas bajo sombra en el campo, para luego ser trasladadas cada cuatro días a la bodega, donde seleccionan, empaquetan y almacenan las hojas de xate.

Se recolecta solo el 80 % de frutos y semillas de ramón en las zonas establecidas como productivas. Realizan el lavado de semillas y, posteriormente, el secado, para mantener la inocuidad y reducir pérdidas del producto causadas por microorganismos.

Monitoreo del bosque. El monitoreo lo realizan todas las concesiones, ya que forma parte del Sistema de Monitoreo y Evaluación del Desempeño de las Unidades de Manejo (aprobado por Resolución 171/2019 - Conap). El regente forestal es el encargado del monitoreo a los PFM a partir de parcelas permanentes de muestreo, considerando para xate las variables: cantidad de hojas cortadas, presencia de flores o frutos, regeneración natural, hojas en maduración. En el caso de ramón, las variables son el DAP y la producción expresada en kg/árbol. Para los PFM, las variables son incremento medio anual (IMA) y área basal (AB).

En la extracción de la madera, se habilitan campamentos, con excepción de El Esfuerzo. Estas áreas de campamentos son usadas posteriormente por los recolectores de ramón y xate para pernoctar durante la recolección del producto. En la OMYC, por las condiciones de cercanía de las áreas de corte a la aldea y tenencia de motocicletas, los recolectores optaron por trasladarse todos los días con sus vehículos motorizados a recolectar xate.

Financiamiento para implementación del POA. En el transcurso del tiempo, se fortaleció la capacidad de negociación de los concesionarios. Actualmente, cuentan con acceso a créditos y lograron que les otorguen anticipos. Estas ventajas les permite contar con recursos necesarios para financiar las operaciones. Todas las concesiones han logrado adquirir infraestructura y aserradero portátil. Adicionalmente, Árbol Verde adquirió horno de secado para madera y taller de carpintería, brindan servicio y realizan segunda transformación de la madera.

Organización social

Las sociedades concesionarias se encuentran organizadas y su estructura de gobernanza es particular entre las que tiene población residente y no residente. La elección del representante legal, junta directiva y administración se rigen por el estatuto y reglamento que datan desde sus inicios. Estas normas determinan las decisiones, uso de los recursos y participación e incorporación de nuevos socios en la sociedad, etc.

Algunos entrevistados con experiencia en la administración de la concesión manifestaron la necesidad de actualizar estas normas internas, considerando los cambios experimentados en el tiempo y visualizando la prórroga al contrato de concesión, la oportunidad de actividades y emprendimientos a desarrollar que permitirían fortalecer la capacidad adaptativa ante el cambio climático.

En palabras de los entrevistados, la Asociación de Comunidades Forestales de Petén (Acofop) es la “sombrilla” de las concesiones. Desde 1995, ha venido liderando el proceso concesionario. Esta organización, al igual que la Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S.A. (Forescom), se conformaron teniendo como base social a las concesiones con población residente y no residente. La cohesión entre estos actores ha significado una fortaleza en el modelo concesionario. Estas instituciones, como estructura de gobernanza, mantienen fluida comunicación y coordinación con el representante legal y personas que administran las concesiones.

Acofop ejecuta actividades que coadyuvan en la adaptación, fortalece el manejo sostenible del bosque, realiza incidencia política, gestiona donaciones para implementar con herramientas y equipos para el control del fuego, capta recursos para ejecución de proyectos, promueve y fortalece emprendimientos y realiza capacitaciones permanentemente.

La comercialización es fundamental en la dinámica económica de la cadena de valor para los productos ofertados por los concesionarios, lo cual significa un incentivo económico para las familias dedicadas a la actividad. Los entrevistados refieren que Forescom es el brazo comercial de las concesiones y lidera el comité de ramón, que es conformado por las concesiones. A través del comité, se llevaron a cabo negociaciones que resultaron en el incremento del precio de los PFSM. Forescom cuenta con ambientes con capacidad instalada para secar madera, maquinarias para transformación secundaria de la madera. También brinda el servicio de secado, habilitación de madera, cámara fría para almacenar los paquetes de xate que son trasladados por el responsable de bodega de las concesiones y que comunica a la administración.

Soporte institucional

En versión de los entrevistados, las instituciones aliadas (Cuadro 5) brindan a las concesiones comunitarias soporte técnico, capacitaciones, acompañamiento en la elaboración e implementación del plan de manejo.

Cuadro 5. Instituciones que fortalecen y acompañan a las concesiones

Asociación de Comunidades Forestales de Petén-Acofop	Capacitaciones para bomberos forestales, tala dirigida, turismo, pasantías, manejo de dron, huertos familiares, asesoría administrativa, incidencia política, talleres, ayudas sociales, equipamiento para el control del fuego, pago planillas y raciones para limpieza de brechas y monitoreo del bosque. Consultorías e investigación, certificación orgánica, trámite de licencia del POA, fondos revolventes para emprendimientos. Equipamiento con dron, GPS, radio comunicador, combustible, vivero, módulos.
--	--

<i>Wildlife Conservation Society-WCS</i>	Proyecto de apicultura, restauración de áreas recuperadas, plantación de ramón en fincas, enriquecimiento de xate, investigación biológica, materiales para prevención de incendios, cera de abeja, capacitaciones y talleres.
<i>Rainforest Alliance-RA</i>	Talleres y capacitaciones para mejorar procesos de calidad, gestión comercial para exportar xate, pago de planillas. Donación de vehículo para realizar control y vigilancia, lubricantes, combustibles, materiales para prevención de incendios, enriquecimiento de xate.
TNC, NPV, Pro Petén, Conred, FAO, Pacunan, INAB, MAGA, Municipio de Flores, Intecap, Conap	Equipamiento para ecoturismo (comedor) en Yaloch, raciones, insumos, materiales (ligas, papel para envolver xate), capacitación para bombero forestal, materiales para prevención de incendio, equipos, certificación, pago personal, elaboración del POA, combatir incendio, apoyo en el trámite de la licencia, facilitación de fondos revolventes para realizar actividades. Acompañamiento en patrullaje, control y vigilancia, acompañamiento en control de incendios, charlas, maquinaria para arreglar la carretera, capacitación a los jóvenes en carpintería, capacitación en ganadería, botas, machetes, cuchillos, reloj, mesa metálica.

Certificación forestal

Las concesiones con población residente que comercializan las semillas de ramón cuentan con certificación orgánica. Esto permite confianza de los compradores para que puedan procesar y comercializar, debido a que garantiza prácticas adecuadas en la recolección, secado de las semillas de ramón, entre otros requerimientos propios de la certificación.

En relación con la madera y xate, cuentan con certificación FSC desde inicios del proceso concesionario porque se encuentra establecido en el contrato de concesión. Por los altos costos que involucra mantenerla, han optado por la certificación de manera grupal. Dicha alternativa permite optimizar recursos y cumplir con requerimientos de sostenibilidad y estándares internacionales, realizando prácticas de buen manejo forestal, lo cual otorga una mayor oportunidad de negociación del producto en el mercado nacional y extranjero.

La prevención y control del fuego

Las concesiones presentan anualmente al Conap un Plan de Prevención y Control de Incendios Forestales. En el documento, describen los objetivos, acciones y actividades que implementarán durante el año, como parte de un sistema de alerta temprana. Mediante apoyo de Acofop, RA, WCS y otras instituciones aliadas (Cuadro 5), las concesiones se encuentran organizadas, capacitadas y abastecidas con bombas, machetes, motosierras, GPS, drones, radio de comunicación y combustible. También cuentan con torres de observación y vehículos (camionetas y motocicletas) que son utilizados para las acciones de prevención y control de incendio forestal.

3.4. Factores de la forestería que podrían contribuir en la capacidad adaptativa

En la forestería comunitaria, intervienen factores (Figura 11) como parte del sistema productivo que mantienen el manejo sostenible, coadyuvan a reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio en el clima y fortalece la capacidad adaptativa de las concesiones forestales comunitarias, considerando la versión de los técnicos expertos, quienes, con su amplia experiencia, proponen aspectos que abordaría mejorar la capacidad adaptativa incorporando los siguientes puntos:

Aplicación de marco regulatorio y estándares de manejo

Prácticas de manejo

Para fortalecer la capacidad adaptativa y tomar mejores decisiones en el manejo forestal, los técnicos expertos proponen ampliar variables ecológicas en el monitoreo del bosque, analizar la intensidad de corta, DMC, dinámica del bosque y la regeneración natural. Seguidamente, se debe utilizar esa información generada, también de los estándares del Sistema de Monitoreo y Evaluación del Desempeño y de la certificación FSC y complementar con la instalación de estaciones meteorológicas y un sistema de monitoreo biológico. Con los datos, realizar el análisis y una investigación para conocer los cambios e impactos y relacionarlos con las variables climáticas, ello permitiría proponer actividades para mejorar la capacidad adaptativa en la planificación del manejo forestal.

En la implementación del POA, los expertos coinciden que precisa innovar en el uso de equipos tecnológicos en la planificación y la ejecución de actividades de extracción (maquinaria y herramientas) para hacer más eficiente las actividades y operaciones. Esto permitirá optimizar recursos y tiempo; asimismo, facilitará el desarrollo de capacitaciones para fortalecer las capacidades de los concesionarios e implementar la comisión encargada de la prevención y control del fuego.

Recursos necesarios

Los técnicos expertos mencionan que se debe fortalecer la cadena de valor para los productos forestales maderables y no maderables y la búsqueda de nuevos mercados en el ámbito regional, nacional y a nivel internacional. Precisa equipamiento de Forescom para darle valor agregado al ramón y a otros productos potenciales del bosque (aceites esenciales, chicle, copal, etc.). De este modo, será posible diversificar la oferta de productos y servicios. Dentro de los servicios, se encuentra el desarrollo de innovación para darle valor agregado a la madera (construcción de pérgolas, casas, fabricación de muebles, etc.), aplicación de estrategia comercial que permita mejorar la comunicación y *marketing* para los productos del bosque y actividades complementarias (turismo, apicultura, etc.).

Fortalecimiento de capacidades

Los técnicos expertos coinciden en que es muy necesario continuar capacitando a los concesionarios e innovar en el uso de tecnología para la planificación y ejecución de actividades de extracción; de esa manera, se optimizará tiempo y recursos. Fortalecer el talento humano y la implementación con maquinaria y equipos resulta crucial para transformar, producir y comercializar productos con valor agregado a partir de la madera y el ramón. Lo anterior permitiría generar mayor utilidades y mano de obra para los concesionarios.

Según los expertos, el contexto del cambio climático obliga a reforzar la lucha contra el fuego. En ese sentido, se debe continuar las capacitaciones y la organización e implementar tecnología, equipos y materiales para la prevención y control del fuego.

Organización

Promover la integración de los jóvenes a las sociedades concesionarias se hace necesario, según los concesionarios entrevistados y el grupo de expertos, como estrategia de renovación generacional en el liderazgo y dirección para el manejo de los bosques de la RBM, al igual que incentivar la participación de los jóvenes en las diferentes actividades de extracción de PFM y PFNM.

La contratación prioritaria de mano de obra a personas de las concesiones con población residente por parte de las instituciones aliadas para las diferentes actividades que ejecuten, fortalecería la organización y coadyuvaría en la generación de ingresos para satisfacer necesidades básicas.

Alianzas

Las alianzas con las instituciones, por un lado, en la adopción de una estrategia de enriquecimiento con xate, ramón y establecimiento de plantaciones con especies maderables, permitiría en el tiempo incrementar el volumen de producción en favor de los concesionarios y también sostener el cumplimiento de contratos. Por otro lado, la colaboración y articulación interinstitucional entre empresas que alquilan maquinarias y las concesiones permitiría mejorar la oferta y disponibilidad de maquinaria para las actividades de extracción de madera.

El fomento de intercambio de experiencias entre concesionarios, con la visita a concesiones que destacan en innovación de procesos y operaciones eficientes, será beneficioso para realizar ajustes a los procesos y procedimientos en la planificación y ejecución de actividades en el manejo del bosque, a partir de experiencias exitosas observadas dentro del ámbito de la RBM.

Factores vinculados

En la capacidad adaptativa, uno de los actores que cobra protagonismo es el Estado, pues determina las condiciones al acceso de los recursos del bosque, tiene injerencia en la regulación y puede intervenir con actividades que refuercen los eslabones de la cadena de valor de los productos del bosque. En ese sentido, los expertos coinciden en que el Estado podría contribuir a reducir los impactos en cascada que vienen experimentando los concesionarios, asumiendo las siguientes acciones:

- Automatizar procedimientos en la aprobación del permiso y licencia de los POA.
- Actualizar el Sistema de Monitoreo y Evaluación del Desempeño de las Concesiones.
- Pagar la certificación FSC.
- Disminuir impuestos y aranceles para la comercialización de la madera, xate y ramón.
- Realizar mantenimiento periódico a las carreteras principales.
- Incidir en la derogación de la ley para el aprovechamiento y comercialización del chicle y para la protección del árbol chicozapote.
- Realizar compras estatales y fomentar el consumo interno de productos del bosque.

IV. Discusión

Exposición actual y futura al cambio del clima

Los cambios en las variables del clima se han venido manifestando principalmente a partir del año 2013. El análisis evidencia un incremento progresivo de la temperatura máxima y mínima por encima del promedio del periodo analizado y una disminución de la precipitación por debajo del promedio en los meses junio, julio, agosto y la acumulada anual. Estos cambios son congruentes con lo descrito por Andrade-Velázquez *et al.* (2021), quienes observan una tendencia de calentamiento de 0.01 °C anual, así como una tendencia negativa en las anomalías de la precipitación para la península de Yucatán, sureste de México y Centroamérica.

El análisis de escenarios futuros para el periodo 2041-2060 presenta anomalías de incremento de temperatura y disminución de la precipitación, lo cual evidencia intensidad progresiva de las variables, lo que haría más extremas las condiciones de los ecosistemas en el bosque de la RBM. Los resultados del presente estudio concuerdan con lo expuesto por Hidalgo *et al.* (2017), quienes determinaron que las proyecciones climáticas para la región norte de América Central, significativamente, será más seca. Esto apunta a un calentamiento generalizado que tendrá un impacto en el crecimiento, composición y estructura del bosque (Linder 2000).

Los concesionarios coinciden que se están manifestando cambios del clima en la Unidad de Manejo y lo asocian con el “cambio en los patrones de lluvia”, “ampliación de la época seca”, “incremento de la temperatura”. Los hallazgos de esta investigación concuerdan con las versiones del grupo de entrevistados de Rodríguez-Solórzano (2014), quienes afirmaron que el clima ha cambiado y experimentan cambios en los patrones de lluvia a los que estaban acostumbrados y los utilizaban como un indicativo de inicio de la siembra de sus cultivos, puesto que las lluvias estacionales iniciaban en mayo.

Impactos actuales del cambio del clima en los medios de vida

En el análisis, se tuvo limitaciones por el vacío de conocimiento sobre la fenología del ramón en la RBM. También hay desconocimiento en la silvicultura de la especie (Espinosa-Grande *et al.* 2023). Si bien no hay datos específicos, el vínculo de la disminución considerable de producción de frutos de ramón con los cambios en las variables del clima podría explicarse tomando como referencia lo que señala Barrett y Brown (2021): para las leguminosas, la precipitación y temperatura tienen un efecto notable después del invierno (agosto y setiembre), ya que, con el incremento de las temperaturas, inicia la floración y brote de hojas nuevas. Para que estas prosperen y se mantengan, se requieren precipitaciones adecuadas.

Los entrevistados indican observar afectación a las plántulas de regeneración natural por estrés hídrico, al igual que la producción y no producción de los árboles de ramón. Palomo-Kumul *et al.* (2021) encontraron en México que las sequías estacionales (intensidad y limitación del déficit hídrico) tienen efecto en la reducción del área foliar específica de los árboles. Marimon *et al.* (2020) hacen referencia a que esta situación disminuye la abundancia relativa de plántulas de regeneración natural y árboles jóvenes de ramón. Como consecuencia, se abre paso a la variedad de lianas en un área dominada por *Brosimum rubescens*. Santillán-Fernández *et al.* (2021) realizaron modelación pronosticando que disminuirá en un 80 % la cobertura de *Brosimum sp.* en Yucatán, México.

De igual manera, los cambios en las variables del clima están ocasionando alteración de la disponibilidad de agua en el suelo, lo que produce que las plantas de palma de xate se encuentren propensas al ataque de plagas y enfermedades. Según Pangga *et al.* (2013), esta situación del incremento de la temperatura influye en la biología de los patógenos y resistencia de los hospederos. La reducción de precipitación provoca estrés hídrico y puede conllevar a ciertos cambios en la estructura del dosel e influir en el desarrollo de enfermedades. La intensidad de recolección más la escasez de lluvias puede ser un factor estresante para las palmas de xate (Radachowsky *et al.* 2004).

Los efectos de los cambios en las variables del clima trascienden al ecosistema y la provisión de suministro, que son los principales medios de vida de los concesionarios. Sobre todo, en la población residente, se presentan impactos en cascada por la disminución de la cantidad de producción de PFNM: incumplimiento de contratos, incertidumbre y desconfianza en los lazos comerciales. Esto concuerda con lo reportado por Rodríguez *et al.* (2023a), quien menciona que desde el 2012 en Uaxactún y Carmelita se percibe la variabilidad en la producción y cosecha irregular en el bosque y se atribuye al cambio climático. Al ser una actividad de oportunidad para las familias dedicadas a la actividad, les resta oportunidad de trabajo y ocasiona pérdida de ingresos.

Capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa de los concesionarios que habitan Uaxactún y Cruce a la Colorada se caracteriza por estar ligada a la generación de recursos económicos especializados con base en su fuerza laboral dedicada principalmente a la extracción de ramón, xate y madera, así como por los beneficios sociales brindados por la administración y las utilidades generadas principalmente por la extracción de la madera.

Resulta interesante que también las comunidades de bosques boreales en Canadá enfrentan altas tasas de pobreza y nivel educativo bajo, dependen de su fuerza laboral especializada dedicadas al manejo forestal (subsisten del bosque) y, por características de ubicación, económicas políticas y culturales, pueden acrecentar su vulnerabilidad debido a que los ecosistemas forestales se encuentran en mayor riesgo ante el cambio climático (Davidson *et al.* 2003).

En Árbol Verde y Yaloch, solo un grupo de socios son la fuerza laboral y participan en la extracción de madera. Los concesionarios (socios) no recolectan ramón y xate, sino que realizan otras actividades económicas conexas. Al cierre de año, se distribuyen utilidades generadas. Ello permite generar puestos de trabajo temporales para habitantes de otras concesiones y habitantes de áreas urbanas cercanas. Busso y Messina (2020) mencionan que la desigualdad en la disponibilidad y generación de recursos económicos para satisfacer las necesidades básicas hace la diferencia en la capacidad de hacer frente a desastres como el cambio climático.

La organización es una característica sólida de las concesiones, aunque concesionarios manifestaron que hay conflictos internos y poco involucramiento de los jóvenes en la sociedad y en actividades de recolección de xate y ramón. Esto concuerda con lo descrito por Robson *et al.* (2020), quienes argumentan que el desinterés de los jóvenes en las actividades de los medios de vida representa un desafío multidimensional para las comunidades.

Las concesiones se encuentran organizadas y capacitadas gracias a alianzas y el apoyo de instituciones aliadas. Esto ha permitido cumplimiento de estándares de manejo sostenible que evitan la pérdida de cobertura forestal (Bocci y Forman 2023).

Los técnicos expertos proponen que realizar cambios institucionales que conlleven a la modernización y automatización de procedimientos en la aprobación de permisos, disminución de aranceles e impuestos son factores que contribuirían a fortalecer la capacidad adaptativa. En Quintana Roo, México, las reformas y cambios institucionales y políticas clave por parte del Estado respondieron a situaciones ambientales. Se reconoció que el MFC era clave para la conservación y desarrollo sustentable. Las comunidades forestales e instituciones estatales diseñaron estrategias que parten de la gestión forestal y la innovación institucional para aumentar la capacidad adaptativa ante los choques biofísicos (Ellis *et al.* 2015).

En el sistema del manejo forestal, hay elementos necesarios que podrían colaborar en la capacidad adaptativa de las concesiones forestales en la RBM. Un factor importante es mejorar las prácticas de manejo para responder a las condiciones cambiantes, la innovación y uso de tecnología. Incrementar variables ecológicas en el monitoreo contribuiría en la capacidad adaptativa. Guariguata *et al.* (2012) mencionan que en el manejo se realizan actividades como la tala de impacto reducido, limpieza de lianas, enriquecimiento y la gestión del fuego que forman parte de la silvicultura como prácticas adaptativas ante el cambio del clima.

En las Unidades de Manejo, la exposición (variables climáticas) y la sensibilidad del ecosistema a los cambios está ocasionando impactos al sistema ecológico. Con mayor notoriedad, los concesionarios lo perciben en los PFM. Esto está ocasionando complicaciones socioeconómicas y de mercado (impactos en cascada) y requiere de un abordaje de la problemática de manera holística. La adaptación al cambio climático debe tener un enfoque integral, en el cual se aborden los problemas para lograr el desarrollo humano y socioeconómico de las comunidades en su conjunto (Paniagua y Camacho 2022).

V. Conclusiones

Este estudio identificó un decrecimiento de la precipitación e incremento de la temperatura máxima y mínima más evidente en los últimos 10 años. La disminución de las lluvias durante los meses de junio, julio y agosto se relaciona con la sensibilidad del sistema, lo que ocasiona impactos percibidos por los concesionarios. Las proyecciones futuras muestran que los cambios en las variables climáticas analizadas se hacen más extremos.

Los impactos se dan en cascada y están relacionados a cambios en la fenología y disminución en la producción de frutos del ramón. Hay indicios del incremento en el ataque de plagas y enfermedades en las hojas de xate, lo que ocasiona impactos socioeconómicos, sobre todo, en las concesiones con población residente. La exposición causa afectación en el rendimiento del personal y retraso durante las operaciones en la extracción de madera, estos efectos trascienden al aspecto administrativo, económico y de mercado.

En la capacidad adaptativa de las concesiones, intervienen aspectos socioeconómicos culturales y políticos. Las concesiones con población residente son las más vulnerables a la exposición y sensibilidad del ecosistema. La principal fuente de ingresos económicos para la subsistencia de las personas proviene de su fuerza laboral especializada en los medios de vida (extracción de madera, xate y ramón). La silvicultura y prácticas de manejo establecidas en la ejecución del PM, el cumplimiento de estándares, la efectiva prevención y control del fuego favorecen a la capacidad adaptativa. La organización de las concesiones comunitarias forma parte de una estructura de gobernanza liderada por Acofop y cuentan y mantienen la certificación FSC. El soporte mediante alianzas con RA, WCS y otras instituciones es fundamental y ha permitido recibir implementación con materiales y equipos, constante capacitación y acompañamiento.

Es característico de las concesiones que en sinergia contribuyan en su capacidad adaptativa el Estado, el mercado, las instituciones no gubernamentales y Acofop. Los técnicos expertos proponen reformas y cambios para disminuir la vulnerabilidad y fortalecer la capacidad adaptativa del ecosistema, ampliando variables ecológicas en el monitoreo y reforzando la prevención y control del fuego. Asimismo, se involucren aspectos de mercado y marco regulatorio, fortaleciendo capacidades para transformación de madera y ramón que conlleve a obtener mejores utilidades y mantener alianzas con las instituciones para el desarrollo de proyectos y actividades. Finalmente, la reducción de impuestos y aranceles, la modernización y la automatización de procesos y procedimientos de la institución estatal para el otorgamiento de permiso y licencia y que el Estado asuma el costo de certificación FSC contribuiría en la capacidad adaptativa.

VI. Recomendaciones

Concesión con población residente

Extracción de madera

- Considerar los resultados de este estudio sobre los cambios en las variables del clima en la planificación de actividades de extracción.
- Realizar estudios científicos para determinar la relación entre la fenología de la caoba y cedro con cambios en las variables climáticas.
- Profundizar en estudios de gobernanza con enfoque de género para determinar la participación de jóvenes y mujeres en la toma de decisiones.

Extracción de xate

- Realizar estudios para determinar la relación entre la fitopatología (ataque de plagas) del xate y el cambio de las variables climáticas.
- Considerar ajustes normativos que permitan el enriquecimiento o plantaciones de xate en áreas adyacentes a las vías de acceso y periferia a la aldea.

Extracción de ramón

- Llevar a cabo estudios científicos para determinar la relación de la fenología del ramón y el cambio de las variables climáticas.
- Mejorar la metodología de cuantificación del volumen, mapeando los árboles productivos y también monitoreando la dinámica ecológica de la especie.
- Implementar una articulación interinstitucional para desarrollar productos derivados y ofertarlos al mercado nacional e internacional.
- Desarrollar proyectos o actividades de enriquecimiento de ramón en áreas cercanas a las vías de acceso y áreas recuperadas (caso Aficc).

Concesión con población no residente

Extracción de madera

- Considerar los resultados del presente estudio sobre los cambios en las variables del clima para la planificación de actividades de extracción.
- Fortalecer las áreas de aserrío y carpintería para maximizar la generación de utilidades a través de la transformación secundaria de la madera y brindar servicios conexos.
- Institucionalizar la sistematización de datos, información recopilada del monitoreo y la comunicación de resultados, con el fin de sensibilizar y utilizarlos en la planificación de actividades para prever los impactos potenciales.
- Fomentar que los jóvenes desarrollen habilidades se involucren y coadyuven en el *marketing* para los productos transformados utilizando la tecnología digital.

Extracción de xate

- Considerar ajustes normativos que permitan el enriquecimiento o plantaciones de xate en áreas cercanas a las vías de acceso en las unidades de manejo.
- Articular de modo interinstitucional (tomando en cuenta los presentes resultados) la planificación de proyectos y actividades que fortalezcan la capacidad adaptativa.

VII. Bibliografía

- Aficc. 2022. Primera actualización del Plan General de Manejo Integrado de Recursos Naturales de la Unidad de Manejo Cruce a la Colorada. San Andrés, Petén.
- Aguilar, E; Peterson, TC; Ramírez, P; Frutos, R; Retana, JA; Solera, M; Soley, J; González, I; Araujo, RM; Santos RA; Valle, VE; Brunet, M; Aguilar, L; Álvarez, L; Bautista, M; Castañón, C; Herrera, L; Ruano, E; Sinay, JJ; Sánchez, E; Hernández IG; Obed, F; Salgado, JE; Vázquez, JL; Baca, M; Gutiérrez, M; Centella, C; Espinosa, J; Martínez, D; Olmedo B; Ojeda CE; Núñez, R; Haylock, M; Benavides, H; Mayorga, R. 2005. Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America, 1961–2003. *J. Geophys. Res.*, 110, D23107. <https://doi.org/10.1029/2005JD006119>
- Aguirre-Calderón, O. 2014. Manejo Forestal en el Siglo XXI. Madera y bosques, 21(spe),17-28. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000400002&lng=es&tlng=es.
- Aleman, M; Osborne, L; Villarraga, C. 2016. Reporte final: Comité de la Semilla de Ramón. Universidad de Minnesota – Master’s of Velopmente Practice. Petén, Guatemala. Disponible en https://cinram.umn.edu/sites/cinram.umn.edu/files/2021-08/attachment_2_2016_report.pdf
- Andrade-Velázquez, M; Medrano-Pérez, OR; Montero-Martínez, MJ; Alcudia-Aguilar, A. 2021. Regional Climate Change in Southeast Mexico-Yucatan Peninsula, Central America and the Caribbean. *Applied Sciences* 11(18): 8284. <https://doi.org/10.3390/app11188284>
- Barrett, A; Brown, L. 2021. Effects of rainfall, temperature and photoperiod on the phenology of ephemeral resources for selected bushveld woody plant species in southern Africa. *PLoS ONE* 16(5): e0251421. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251421>
- Berghuijs, WR; Woods, R. (2016). A simple framework to quantitatively describe monthly precipitation and temperature climatology. *International Journal of Climatology* 36(3), 3161–3174. <https://doi.org/10.1002/joc.4544>
- Bocci, C; Fortmann, L. 2023. Community and industrial forest concessions: Are they effective at reducing forest loss and does FSC certification play a role? *World Development* 170: 8-9 . <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106315>
- Busso, M y Messina, J. 2020. La crisis de la desigualdad: América Latina y el Caribe en la encrucijada. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://dx.doi.org/10.18235/0002629>
- Cady, SM; Londe,DW; Fuhlendorf,SD; Davis,CA; Kanz,AJ; Kauffman,KL; Knutson,JK; Barnes,AG; McMillan,NA; Neumann,LK. 2023. Climate change literature across ecological disciplines: A review of the scope and level of specificity in management recommendations. *Global Ecology and Conservation* 46: 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02544>.
- Carrera, F, Morales, J; Gálvez, J. 2000. Concesiones forestales comunitarias en la Reserva de la Biosfera Maya en Petén, Guatemala. Ponencia Magistral presentada al Simposio Internacional de la IUFRO Manejo Integrado de Bosques Húmedos Neotropicales por Industrias y Comunidades. Belém, Pará, Brasil, 4-7 de diciembre 2000. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/268295025_Concesiones_forestales_comunitarias_en_la_Reserva_de_la_Biosfera_Maya_en_Peten_Guatemala

- Carrera, F; Prins, K. 2002. Desarrollo de la política en Concesiones Forestales Comunitarias en Petén, Guatemala: el aporte de la investigación y experiencia sistematizada del CATIE. *Revista Forestal Centroamericana*.
- Carrera, F. 2024. Experiencias en manejo forestal comunitario como solución basada en la naturaleza: Caso de las concesiones en Guatemala. Serie Red Latinoamericana de Bosques Modelo. No. 11. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 47 p. Disponible en https://intranet.catie.ac.cr/flipbook/EB051198/go/#p_1
- Castro, S. 2016. Apoyo al desarrollo y fortalecimiento de la cadena de valor de la semilla de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) y sus aportes para proteger el hábitat del jaguar (*Panthera onca* L.) en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén – Guatemala. Tesis Máster en Práctica del Desarrollo. CATIE, Costa Rica.
- Conap (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2010. Estrategia Nacional para la conservación, manejo y comercialización del xate (*Chamaedorea spp*) en Guatemala.
- Conap (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2012. Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas. Manuales No. 03(01-2012).
- Conap (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2015. Plan Maestro, Reserva de la Biosfera Maya, Segunda Actualización.
- Conap (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2024. Datos del área de la Reserva de Biósfera Maya y las concesiones. (Archivo digital) San Benito, Flores, Guatemala. 01 archivo en formato .shp.
- Charry, A; Claros, L; Wiegel, J. 2023. Análisis y priorización de alternativas de producción sostenible para las comunidades de la Reserva de la Biósfera Maya en Guatemala. CIAT Publication No. 560. International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Cali, Colombia. 30 p.
- Chisari, O; Galiani, S; Miller, S. 2013. Optimal climate change adaptation and mitigation in environmentally small economies. IDB Working Paper No. 417. Inter-American Development Bank, Washington, DC.
- Chomba, S; Treue, T; Sinclair, F. 2015. The political economy of forest entitlements: can community based forest management reduce vulnerability at the forest margin? *Forest Policy and Economics* 58: 37- 46. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.11.011>
- Davidson, D; Williamson, T; Parkins, J. 2003. Understanding climate change risk and vulnerability in northern forest-based communities. *Canadian Journal of Forest Research* 33(11): 2252-2261. <https://doi.org/10.1139/x03-138>
- Dionisio, S. 2019. Conservación y desarrollo basado en la comunidad: las concesiones forestales comunitarias en Petén, Guatemala. *Revista Yu'am* 3(5): 52-60 https://revistayuam.com/wp-content/uploads/2018/08/boton_descarga-300x80-300x80-2.png
- EC-Earth Consortium (EC-Earth). 2021. EC-Earth-Consortium EC-Earth-3-CC model output prepared for CMIP6 CMIP historical. Version 2024-06-14. Earth System Grid Federation. <https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.4702>
- Ellis, E; Kainer, K; Sierra-Huelsz, J; Negreros-Castillo, P; Rodriguez-Ward, D; DiGiano, M. 2015. Endurance and Adaptation of Community Forest Management in Quintana Roo, Mexico. *Forests* 2015, 6, 4295-4327. <https://doi.org/10.3390/f6114295>
- Espinosa-Grande, E; Santillán-Fernández, A; Chávez-Vergara, BM; Vargas-Díaz, AA; Tadeo-Noble, AE; Bautista-Ortega, J. 2023. Space-time analysis of scientific research

- on *Brosimum alicastrum* Swartz. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 76 (1): 10247-10261. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v76n1.101008>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2010. Casos Ejemplares de Manejo Forestal Sostenible en América Latina y el Caribe. Disponible en https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/casejes.pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Directrices sobre el cambio climático para los gestores forestales. Estudio FAO Montes N ° 172. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en <https://www.fao.org/docrep/018/i3383s/i3383s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2020. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – Principales resultados. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>
- Feld, B; Galiani, S. 2015. Climate change in Latin America and the Caribbean: policy options and research priorities. *Lat Am Econ Rev* 24 (14): 8-17. <https://doi.org/10.1007/s40503-015-0028-4>
- Fick, S.E; Hijmans, R.J. 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37 (12): 4302-4315.
- Fritzsche, K; Schneiderbauer, S; Bubeck, P; Kienberger; S; Buth, M; Zebisch, M; Kahlenborn, W. 2014. El Libro de la Vulnerabilidad: Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Funk, C; Peterson, P; Landsfeld, M; Pedreros, D; Verdin, J; Shukla, Sh; Husak, G; Rowland, J; Harrison, L; Hoell, A; Michaelsen, J. 2015. The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Sci Data* 2, 150066. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- Gauthier, S; Bernier, P; Burton, P; Edwards, J; Isaac, K; Isabel, Nathalie, I; Jayen, K; Le Goff, H; Nelson, E. 2014. Climate change vulnerability and adaptation in the managed Canadian boreal forest. *Environmental Reviews*. 22(3): 256-285. <https://doi.org/10.1139/er-2013-0064>
- Gilmour, D. 2016. Cuarenta años de forestería comunitaria. Un estudio sobre su alcance y eficacia. Estudio FAO: Montes 176. Roma. 188 p. Disponible en <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4a9af29e-9e31-4367-9651-55ddf4df21e6/content>
- Guariguata, M.R; Locatelli, B; Haupt, F. 2012. Adapting tropical production forests to global climate change: risk perceptions and actions. Commonwealth Forestry Association. <https://doi.org/10.1505/146554812799973226>
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, MDP. 2014. Metodología de la Investigación. Sexta Edición. McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Hidalgo, HG; Alfaro, EJ; Quesada-Montano, B. 2017. Observed (1970–1999) climate variability in Central America using a high-resolution meteorological dataset with implication to climate change studies. *Climatic Change* 141: 13-28. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1786-y>
- Huntington, J. L; Hegewisch, K. C; Daudert, B; Morton, C. G; Abatzoglou, J. T; McEvoy, D. J; Erickson, T. 2017: Climate Engine: Cloud Computing and Visualization of Climate and Remote Sensing Data for Advanced Natural Resource Monitoring and Process

- Understanding. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 98: 2397–2410. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00324.1>
- Imbach, A; Bouroncle, C; Díaz, A; Zamora, A; Urueña, O; Aragón, O; Colque, P; Rosales, B; Prado, P; Girón, E; Imbach, P; Medellín, C. 2015. La construcción de estrategias locales de adaptación al cambio climático: una propuesta desde el enfoque de medios de vida. 1° edición, CATIE. 2015, 39 p. ISBN 978-9977-65-652-7
- Imbach, P; Molina, L; Locatelli, B; Roupsard, O; Mahé, G; Neilson, R; Corrales, L; Scholze, M; Ciais, P. 2012. Modeling Potential Equilibrium States of Vegetation and Terrestrial Water Cycle of Mesoamerica under Climate Change Scenarios. *Journal of Hydrometeorology* 13: 665–680. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-11-023.1>
- Insivumeh (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología). 2024. Datos de precipitación de los años 2016 al 2023 de las estaciones pluviométricas La Colorada, Tikal, La Perra, El Manantial (Archivo digital) San Benito, Flores, Guatemala. 01 archivo digital en formato .xls.
- IPCC, 2014. Cambio climático. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.
- Jiménez, P. 2005. Formulación de planes financieros y de negocios de las empresas comunitarias forestales del Petén (Proyecto xate). USAID, RA, AGEXPRONT.
- Keenan, R.J. 2015. Climate change impacts and adaptation in forest management: a review. *Annals of Forest Science* 72: 145–167. <https://doi.org/10.1007/s13595-014-0446-5>
- Kleinberg, S; Toomey, AH. 2023. The use of qualitative research to better understand public opinions on climate change. *J Environ Stud Sci* 13: 367–375 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13412-023-00841-w>
- Lecina-Díaz, J; Martínez, J; Álvarez, A; Banqué, M; Birkmann, J; Feldmeyer, D; Vayreda, J; Retana, J. 2020. Characterizing forest vulnerability and risk to climate-change hazards. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2021 19 (2): 126-133. <https://doi.org/10.1002/fee.2278>
- Linder, M. 2000. Developing adaptive forest management strategies to cope with climate change, *Tree Physiology* 20 (5-6): 299–307. <https://doi.org/10.1093/treephys/20.5-6.299>
- Lyra, A; Imbach, P; Rodríguez, D; Chan, S; Georgiu, S; Garofolo, L. 2017. Projections of climate change impacts on central America tropical rainforest. *Climatic Change* 141, 93–105 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1790-2>
- Macqueen, D. 2013. Enabling Conditions for Successful Community Forest Enterprises. *Small-scale Forestry* 12: 145–163. <https://doi.org/10.1007/s11842-011-9193-8>
- Marimon, BS; Oliveira-Santos, C; Marimon-Junior, BH; Elias, F; de Oliveira, EA; Morandi, PS; Prestes, N; Mariano, LH; Pereira, OR; Feldpausch, TR; Phillips, OL. 2020. Drought generates large, long-term changes in tree and liana regeneration in a monodominant Amazon forest. *Plant Ecol* 221: 733–747. <https://doi.org/10.1007/s11258-020-01047-8>
- Mollinedo, A. 2000. Beneficios sociales y rentabilidad del manejo forestal comunitario en dos áreas de reserva de la biosfera maya, Petén, Guatemala. Tesis Magister Scientiae. CATIE, Costa Rica.

- Monterroso, I; Stoian, D; Lawry, S; Rodas, A. 2018. Investigación y política sobre concesiones forestales comunitarias en Petén, Guatemala: Lecciones aprendidas y desafíos pendientes. DOI: <https://doi.org/10.17528/cifor/007044>.
- OMYC. 2023. Plan de Manejo Forestal Integral de La Unidad de Manejo Uaxactun, Flores, Petén.
- Otzen, T; Manterola, C. 2017. Sampling Techniques on a Population Study. *Int. J. Morphol.* 35(1):227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Palomo-Kumul, J; Valdez-Hernández, M; Islebe, G.A. Cach-Pérez MJ; Andrade, JL. 2021 El Niño-Southern Oscillation affects the water relations of tree species in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Sci Rep* 11: 10451. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89835-8>
- Pangga, IB; Hanan, J; Chakraborty, S. 2013. Climate change impacts on plant canopy architecture: implications for pest and pathogen management. *Eur J Plant Pathol* 135: 595–610. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0118-y>
- Paniagua, A; Camacho, D. 2022. Adaptación basada en Comunidades: un análisis conceptual y de su implementación en Costa Rica. *Justicia Climática en América Latina; de la Asociación La Ruta del Clima*. Heinrich Böll Stiftung. ISBN: 978-9930-9772-1-7. Disponible en: www.LaRutadelClima.org
- Rachel, E; Gramajo, SE. (2002). Del avance de la frontera agrícola al manejo forestal comunitario: Petén, Guatemala. *Caravelle* 79(1): 43-68 <http://dx.doi.org/10.3406/carav.2002.1370>
- Radachowsky, J; Ramos, VH; Garcia, R; López, J; Fajardo, A. 2004. Effects of Managed Extraction on Populations of the Understory Palm, Xate (*Chamaedorea* sp.), in Northern Guatemala.
- Radachowsky, J; Ramos, VH; McNab, R; Baur, EH, Kazakov, N. 2012. Forest concessions in the Maya Biosphere Reserve Guatemala: a decade later. *Forest Ecology and Management* 268: 18-28.
- Ramirez, JA; Alvarez, RR. 2000. Estudio Fenológico de 28 especies maderables del bosque húmedo tropical de Honduras, cinco años de estudio 1995-2000. Escuela Nacional de Ciencias Forestales – ESNACIFOR. Organización Internacional de las Maderas Tropicales OIMT. Disponible en <https://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD8%2092/pd%208-92-6%20rev%20%20%28F%29%20.pdf>
- Robson, JP; Wilson, SJ; Sanchez, CM; Bhatt, A. 2020. Youth and the Future of Community Forestry. *Land* 9(11): 406. <https://doi.org/10.3390/land9110406>
- Rodas, A; Monterroso, I; Stoian, D. 2021. Dinámicas productivas en torno al cambio de uso del suelo y sus repercusiones en la Reserva de Biósfera Maya (RBM) en Petén, Guatemala. Working Paper 1. Bogor, Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR); y Nairobi, Kenia: Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF).
- Rodríguez, J; Villalobos, R; Imbach, A; Carrera, F. 2023a. Bases técnicas y socioeconómicas del aprovechamiento de semillas de Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) en las Concesiones Forestales Comunitarias de Uaxactún y Carmelita, Petén, Guatemala. Serie RESTAURación, Turrialba, Costa Rica, CATIE. No. 9, 71 p.
- Rodríguez, J; Villalobos, R; Imbach, A; Carrera, F. 2023b. Bases técnicas y socioeconómicas del aprovechamiento de hojas de Xate (*Chamaedorea* spp.) en las

- Concesiones Forestales Comunitarias de Uaxactún y Carmelita, Petén, Guatemala. Serie Restauración, Turrialba, Costa Rica, CATIE. No. 8, 91 p.
- Rodriguez-Solorzano, C. 2014. Unintended outcomes of farmers' adaptation to climate variability: deforestation and conservation in Calakmul and Maya biosphere reserves. *Ecology and Society*, 19(2). Disponible en <http://www.jstor.org/stable/26269558>
- Sabogal, C; Jong, W; Pokorny, B; Louman, B. 2008. Manejo forestal comunitario en América Latina. Experiencias, lecciones aprendidas y retos para el futuro. Bogor, Indonesia. Centro para la Investigación Forestal (CIFOR), 2008. 274 p. ISBN: 978-979-1412-73-5
- Santillán-Fernández, A; Calva-Castillo, A; Vásquez-Bautista, N; Huicab-Pech, ZG; Larqué-Saavedra, A; Bautista-Ortega, J. 2021. Balance hidro-climático de *Brosimum alicastrum* Sw. y su variabilidad ante escenarios de cambio climático en la península DE Yucatán, México. *Revista fitotecnia mexicana* 44 (1): 41-49. <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.1.41>
- Shivani, A; Sairorkham, B; Sakitram, P; Lambin, E. 2022. Effectiveness of community forests for forest conservation in Nan province, Thailand, *Journal of Land Use Science* 17 (1): 307-323, DOI: 10.1080/1747423X.2022.2078438
- Stoian, D; Rodas, A; Alegría, R; Zac, W. 2017. Proyecto: "Manejo forestal para mejorar las condiciones de vida y sostener las selvas en Mesoamérica: cómo los arreglos institucionales y las cadenas de valor afectan los beneficios y los recursos". Bioversity International.
- Stoian, D; Rodas, A; Alegría, R; Zac, W. 2018. "Desempeño económico y dinámicas sociales en las concesiones comunitarias de la Reserva de la Biosfera Maya". El Caso de: Sociedad Civil El Esfuerzo, Melchor de Mencos, Petén.
- SCAV. 1999. Plan de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo "Las Ventanas", Flores, Petén. Fundación Naturaleza Para la Vida-NPV.
- SCEE. 2001. Plan General de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo "Yaloch", Melchor de Mencos, Petén. Fundación Naturaleza Para la Vida-NPV.
- Uribe, E. 2015. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. Cepal. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29216>
- Zebisch, M; Renner, K; Pittore, M; Fritsch, U; Fruchter, S; Kienberger, S; Schinko, T; Sparkes, E; Hagenlocher, M; Schneiderbauer, S; Delves, J: 2023. Climate Risk Sourcebook. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Bonn

Anexo 1. Preguntas para entrevistas a los concesionarios

Sección 1. Identificación de la entrevista

Nombres y Apellidos:			
Fecha:		Concesión/Institución:	
Género:	M	F	Tiempo en la concesión/Institución:
Cargo o posición en la comunidad:			
Edad o rango:		Número de entrevista:	

Pregunta 1 ¿Me puede contar sobre su experiencia en la actividad que realiza, extracción de madera (), xate () o ramón () y comentarme un poco el tiempo que lo realiza, es socio (), cuánto tiempo se dedica a la actividad (), cómo inició en la actividad en que concesiones más trabaja.

Indagar por la experiencia de acuerdo con la actividad de la persona entrevistada. Se puede romper el hielo contando un poco la experiencia pasada en el manejo, de los días en la ciudad.

Pregunta 2 ¿Qué otras actividades diferentes a la extracción de madera, xate, ramón realiza para obtener recursos económicos?

Sección 2. Eventos extremos e impactos en la unidad de manejo forestal

Percepción general del tema

Pregunta 3 ¿Me puedes comentar que entiendes o conoces sobre el cambio climático?

Pregunta 4 ¿Ha participado en algún taller o evento sobre el cambio del clima? si (); no ().

Pregunta 5 ¿Consideras que en el territorio de la unidad de manejo se están manifestando cambios en el clima? si (); no ()

Pregunta 6 Registrar en el Cuadro 1 lo siguiente:

- Según corresponda en los 10 últimos años marcar los cambios percibidos.
- Agregar si considera que hay otro cambio no considerado.
- Fenómeno del Niño y eventos extremos

Cuadro 1. Cambios percibidos en los 10 últimos años.

Cambios percibidos	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
periodos de sequía extendido										
periodo de lluvia extendido										
Variación en la canícula										
Fenómeno del niño										
Inundaciones										
Tormentas										
Vientos huracanados										
Incendio forestal										

Pregunta 7 ¿Cómo crees que los cambios en el clima se están manifestando en la unidad de manejo, forestal?

Pregunta 8 ¿Comparando antes (más de 10 años) y ahora, percibe usted cambios de las estaciones (seca y lluviosa) en la unidad de manejo? Si (); No ().

Pregunta 9 ¿Cuáles cambios en el territorio de la unidad de manejo observó y piensa que están relacionados con el clima? ¿Por qué?

Pregunta 10 ¿En relación con el tiempo en un día o estación cualquiera, ha observado sucesos nuevos, eventos que antes no había, por ejemplo, granizo, tormentas eléctricas, lluvias cortas fuera de época, etc.?

Pregunta 11 ¿De qué instituciones recibe el apoyo con la ejecución de actividades relacionadas a mejorar el proceso concesionario? ¿Cuál es el apoyo que recibe? ¿Alguno de esos apoyos incluye temas del clima? ¿Me puede dar un ejemplo? ¿Cómo le ha ayudado ese apoyo?

Sección 3. Calendarios productivos, cambios en las estaciones del año e impactos en la producción

Pregunta 12 Pensando cómo era antes un año normal, más o menos cuando iniciaron el proceso concesionario (hace 20 años).

Registrar en el Cuadro 2 lo siguiente:

- Inicio y fin de la época seca normal y los cambios que observaron
- Inicio y fin de la época lluviosa normal y los cambios que observaron
- Inicio y fin de la canícula y los cambios que observaron
- Inicio y fin de la cabañuela y los cambios que observaron

Cuadro 02. Elementos de análisis de percepción de variación de fenómenos climáticos.

Estación (INSIVUMEG,2021)	Seca								Lluviosa								Seca						
	Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic
Meses	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	
Quincena																							
Época seca normal (S), lluvia normal (LL)																							
Cambios percibidos																							
Canícula normal																							
Cambios percibidos																							
Lluvias fuera de temporada																							
Sequía fuera de temporada																							
Frentes fríos																							

Continuar preguntando por el inicio y término de otras épocas del año identificadas previamente u otras que recuerden.

Ahora quisiera que conversemos o me cuentes sobre cómo percibe la relación entre los cambios que me ha mencionado y las actividades de **manejo y extracción de la madera, xate y ramón.**

Para extracción de frutos de ramón

Pregunta 13 Registrar en el Cuadro 3 lo siguiente:

- Cuando inicia la floración, formación de frutos (normal y si hubo cambios).
- Extracción o cosecha de ramón (normal y si hubo cambios).

Cuadro 3. Elementos para análisis de variación fenológica del ramón.

Meses	Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic	
Quincena	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Estación (INSIVUMEG,2021)	Seca								Lluviosa								Seca							
Establecido en PGM para ramón					1ra cosecha								2da cosecha											
Floración ramón																								
Cambios percibidos																								
Formación de frutos																								
Cambios percibidos																								
Extracción (cosecha) de ramón																								
Cambios percibidos																								
Otros																								

Instrucciones: Marcar donde corresponda “N” para época normal de ocurrencia de época de la fenología, y “C” cuando identifique cambio o variación en la etapa.

Pregunta 14 ¿Me puede mencionar si en alguna zona o campamento de la unidad de manejo ha identificado cambios en la producción de flores y frutos del ramón en los últimos diez años? Si () ; No () ¿Cuáles son los cambios que observó?

Pregunta 15 ¿Cómo describe que tiene relación el cambio del clima con lo que observó y viene ocurriendo en la producción de flores y frutos de ramón?

Pregunta 16 ¿Durante su experiencia, frente a los sucesos que identificó por el cambio del clima y lo describió, dígame, has realizado ajustes o innovado, en los procesos de la actividad de recolección, transporte, comercialización de ramón?

Pregunta 17 Por favor me puede comentar ¿cuánto significa económicamente la actividad de recolectar ramón para usted y su familia? *Indagar por qué es importante esta actividad, por ejemplo, si es más de la mitad de su ingreso, por ejemplo; o si complementa el ingreso familiar en una época donde no tiene otros ingresos.*

Pregunta 18 Considera que como efecto del cambio del clima respecto a la producción del ramón la calidad del producto disminuyó () ; se mantiene () o incremento () . ¿considera que la cantidad en la producción de ramón disminuyó () , se mantiene () o incrementó ()?.

Pregunta 19 ¿Cómo siente que le afecta a usted y su familia los efectos del cambio en la producción del ramón?

Extracción de xate

Pregunta 20 ¿Me puede mencionar durante estos últimos diez años o más, si en alguna zona establecida en el plan de manejo ha identificado cambios en la producción de hojas de xate? Si () ; No () ¿Me puede comentar en que zona (s) y de qué manera se está manifestando los cambios en caso observó?

Pregunta 21 Considera que, como efecto del cambio del clima respecto a la producción de hojas de xate, la calidad de las hojas disminuyó () ; se mantiene () o incremento () . ¿considera que la cantidad en la producción de hojas de xate disminuyó () , se mantiene () o incrementó () .

Pregunta 22 Coménteme por favor ¿cómo cree usted que tiene relación el cambio del clima con lo que observó que viene ocurriendo en la producción de hojas de xate?

Pregunta 23 Me puede describir si durante su experiencia frente a lo que identificó que viene ocurriendo ha realizado acciones, ajustes o innovado en los procesos en la actividad de recolección, transporte o comercialización de hojas de xate.

Pregunta 24 Por favor me puede comentar ¿cuánto significa económicamente para usted y su familia la actividad de recolectar hojas de xate?

Extracción de Madera

Pregunta 25 ¿Me puede comentar sí el cambio del clima se relacionan o influye en la productividad en la extracción de la madera?

Pregunta 26 Actividades que realizan en determinados meses en un escenario habitual en los 10 últimos años. Llenar en el Cuadro 4:

- Tiempo (meses) en que realizan las actividades relacionadas al plan operativo.

Cuadro 4. Actividades extracción madera

Actividades/prácticas para la extracción	Ene		Feb		Mar		Abr		May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		Nov		Dic		
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	
Estación (INSIVUMEG,2021)	Seca								Lluviosa										Seca						
Extracción de madera																									
censo forestal																									
habilitación de caminos																									
corta de árboles																									
carga y arrastre																									
transporte																									
colección de semillas de caoba																									
restauración de bacadillas																									

Pregunta 27 Me puede comentar y describir si en los diez últimos años o más observó que el cambio del clima viene afectando las actividades de la extracción de la madera.

Pregunta 28 ¿Durante su experiencia, frente a la afectación que observó, descríbeme que procesos operativos innovaron usted o sus compañeros de otras áreas, necesariamente para continuar y cumplir con las actividades de aprovechamiento de la madera y extraer a cabalidad lo aprobado en el plan de manejo?

Pregunta 29 ¿Qué acciones operativas, administrativas o logística considera que realizaron diferente a lo que siempre han hecho las personas que dirigen la organización frente a la situación como ajustes o cambios necesarios que hicieron en el área de aprovechamiento para cumplir en el tiempo y el volumen aprobado para extraer la madera? *Por ejemplo: extender el horario de trabajo, mayor horas máquina, incremento de personal, adeudarse, etc.*

Pregunta 30 Por favor coménteme en que proceso (s) trabaja y ¿cuánto significa económicamente para usted y su familia que trabaje en esa (s) actividad (es) relacionada a la extracción de madera?

Pregunta 31 ¿Cómo usa el fuego usted en sus actividades productivas? ¿Cree usted que los cambios que identificó en la unidad de manejo por causa del cambio del clima significan riesgo a que pueda ocurrir un incendio forestal? ¿Se encuentran organizados y equipados para accionar ante esa situación?

Sección 4. Capacidad adaptativa

Pregunta 32 ¿Qué acciones, decisiones o elementos, cree que realizan la junta directiva y administrativos que ayuda a tener avances en el cumplimiento del POA maderable y no maderable (madera, xate y ramón)?

Pregunta 33 Considerando los efectos observados por el cambio del clima ¿Qué problemática considera usted que afronta la organización el desarrollo de acciones en favor del manejo sostenible del bosque?

Considerando los impactos o efectos del cambio del clima experimentados en el tiempo hasta hoy y la incertidumbre de lo que vendrá en el futuro (menos lluvia y más calor)

Pregunta 34 ¿Qué propondría usted mejorar o cambiar como estrategia para que los directivos y administración tomen en cuenta y afronten el reto de mantener o crecer la actividad de aprovechamiento maderable y no maderable en beneficio de los socios y sus familias?

Pregunta 35 Coménteme si tal cual la organización concesionaria viene funcionando ayudarían a afrontar ese reto creciente de los impactos que se dan en la producción de

madera y PFMN. ¿qué modificaciones propondría o que acciones debería considerar realizar los directivos para mejorar la capacidad de respuesta y estar preparados ante eventos extremos que se puedan presentar en lo posterior?

Pregunta 36 Usted cree que, cómo viene ejecutando acciones de acuerdo con sus funciones y objetivos Acofop. ¿Qué estrategias propondría o qué modificaciones sugeriría que realice que permitan ayudar a que la organización logre una mejor capacidad de respuesta adaptativa a los eventos extremos que se puedan presentar en los próximos años?

Pregunta 37 ¿Qué acciones cree usted que debería abordar Forescom en los próximos años para articular acciones y concretizar estrategias de posicionamiento en el mercado que permitan mejores beneficios para la organización y puedan la organización, socios y sus familias tener mayor condición de capacidad adaptativa?

Pregunta 38 De acuerdo con sus funciones y objetivos el Conap. ¿Qué acciones cree que son necesarios realizar por parte de Conap que permitan hacer efectiva las estrategias que propondría la organización para mejorar la capacidad adaptativa ante posibles eventos climáticos extremos?

Pregunta 39 Hemos llegado al final de la entrevista. Le agradezco mucho el tiempo e interés. ¿Tiene usted preguntas para mí?

Anexo 2. Preguntas para los técnicos expertos

Sección 1 (Elementos de la ecología del bosque y producción). El manejo forestal es por definición un proceso de manejo adaptativo.

Pregunta 1 ¿Qué elementos del manejo forestal creen que están contribuyendo o podrían contribuir a la adaptación de la forestería comunitaria en el Petén?

Pregunta 2 ¿Cómo podría el monitoreo de las concesiones apoyar a documentar los impactos del clima en la ecología de los bosques y ajustar los parámetros de manejo?

Pregunta 3 ¿Qué elementos de la producción y cadena de valor están apoyando o podrían contribuir a la adaptación de la forestería comunitaria? ¿Qué estrategias propondría a Forescom y otras entidades relacionadas con la transformación y comercio de los productos maderables y no maderables para afrontar los cambios en la producción causados por el cambio climático?

Sección 2 (Elementos institucionales y administrativos). Vemos que los cambios en el clima están afectando la calidad y la cantidad de la producción de los productos no maderables y los costos de extracción de la madera.

Pregunta 4 En función a los cambios actuales del clima y sus impactos en la producción de las concesiones forestales, ¿qué ajustes o cambios se han hecho ya en las normas o prácticas que rigen el manejo de las concesiones comunitarias?

Pregunta 5 ¿Cuáles normas, reglamentos u otros elementos que rigen el manejo de las concesiones comunitarias habría que modificar considerando los cambios actuales y las proyecciones del clima?

Pregunta 6 ¿Qué acciones cree que son necesarios realizar por parte de Conap, Acofop y otras organizaciones que permitan mejorar la capacidad adaptativa de las organizaciones concesionarias? Por ejemplo: instrumentos normativos relacionados a la gestión comercial, ley, reglamento, directivas, etc.

Sección 3. ¿Tienes otros comentarios sobre procesos que ayuden a fortalecer la adaptación al clima de las organizaciones y personas involucradas en las concesiones forestales comunitarias?

Anexo 3. Documentación fotográfica del trabajo de campo



Proceso de maduración de frutos de *Brosimum sp.* (ramón) en Uaxactún.



Hojas de *Chamaedorea sp.* (xate) afectadas por plagas y enfermedades.



Entrevista a operador en la extracción de madera en Uxactún.



Entrevista a xatero en la unidad de manejo Yaloch.