



<https://doi.org/10.5154/r.textual/2023.83.05>

# **HISTORICAL CONSERVATION OF COMMUNITY FORESTS IN GUATEMALA: THE CASE OF THE ASOCIACIÓN PARCIALIDAD INDÍGENA DE CHUAMAZÁN**

## **CONSERVACIÓN HISTÓRICA DE BOSQUES COMUNITARIOS EN GUATEMALA: EL CASO DE LA ASOCIACIÓN PARCIALIDAD INDÍGENA DE CHUAMAZÁN**

Aura Elvira Hernández Méndez<sup>1\*</sup>; Nelson Salomón Vásquez Elías<sup>2</sup>

### **ABSTRACT**

**F**orest conservation efforts worldwide demand indicators that facilitate monitoring of the state and changes in forest cover, and the use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is useful for this purpose. This article analyzes annual NDVI averages for the period 1986-2022 for the territory of the *Asociación Parcialidad Indígena de Chuamazán* (APIC, roughly the Chuamazán Indigenous Group Association in English), relating them to local historical and social dynamics that provide elements to explain the state of the forest. In order to provide information for the design of public policies and related monitoring processes, Landsat satellite imagery, GIS tools and NASA's *AppEEARS* application were used for geospatial data analysis, in combination with participatory tools framed in the ethnoecological research method. The area's NDVI was found within the range of 0.6 and 0.75, indicative of dense and vigorous vegetation caused by the presence of the forest, a product of the defense and historical management of the APIC's territory. This is based on a system of shared socio-cultural values and ancestral history, determining factors in the construction of social capital, ecological knowledge and their own governance system.

**Keywords:** Community forest management, forest monitoring, remote sensing tools.

---

<sup>1</sup>Universidad de San Carlos de Guatemala, Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo DOCINADE, calle Rodolfo Robles 29-99 zona 1 Quetzaltenango, Guatemala.

<sup>2</sup>Universidad Rural de Guatemala, 1era. calle 3-40 zona 2, San Mateo, Quetzaltenango, Guatemala.

\*Corresponding author: [aurahernandez@cunoc.edu.gt](mailto:aurahernandez@cunoc.edu.gt) Tel: 502 51856915 ORCID ID: 0000-0002-9513-7047

Date received: October 13, 2023 / Date accepted: March 26, 2024

Please cite this article as follows (APA 7): Hernández Méndez, A. E., Vásquez Elías, N. S. (2024). Historical conservation of community forests in Guatemala: the case of the Asociación Parcialidad Indígena de Chuamazán. *Textual*, 83, XX-XX.  
doi: <https://doi.org/10.5154/r.textual/2023.83.05>

## RESUMEN

Los esfuerzos de conservación de bosques a nivel mundial demandan indicadores que faciliten el monitoreo del estado y cambios en la cobertura forestal, el uso del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada -NDVI- es útil a este propósito. En este artículo se analizan promedios anuales del NDVI para el periodo 1986-2022 del territorio de la *Asociación Parcialidad Indígena de Chuamazán*, relacionándolos con las dinámicas históricas y sociales locales que brindan elementos para explicar el estado del bosque. Con el objetivo de aportar información al diseño de políticas públicas y procesos de monitoreo relacionados, se usaron imágenes satelitales Landsat, herramientas SIG y la aplicación de la NASA *AppEEARS* para el análisis de datos geoespaciales. En combinación con herramientas participativas enmarcadas en el método de Investigación etnoecológica. El NDVI de la parcialidad se encontró dentro del rango de 0.6 y 0.75, indicativo de una vegetación densa y vigorosa originada por la presencia del bosque, producto de la defensa y gestión histórica del territorio de la parcialidad. Con base en un sistema de valores socioculturales e historia ancestral compartidos, determinantes de la construcción de capital social, saberes ecológicos y de un sistema de gobernanza propio.

**Palabras clave:** Manejo comunitario de bosques, monitoreo forestal, herramientas de teledetección.



## INTRODUCTION

Global forest conservation is an important goal for humanity; however, human attitudes are widely linked to the worldwide degradation of biodiversity, particularly forests. These attitudes and behaviors are underpinned by human values, which are defined as motivational goals or guiding principles, constituting the foundation of configurations of human cognition, which describe the various ways in which people perceive and think about their environment, and how it influences their perception and thinking (Fulton & Manfredo, 1996). According to Ansong and Roskaft (2011), attitudes and behaviors toward

## INTRODUCCIÓN

La conservación de bosques a nivel mundial es una meta importante para la humanidad, no obstante, las actitudes humanas están ampliamente vinculadas a la degradación global de la biodiversidad, en particular los bosques. Estas actitudes y comportamientos están sustentados por valores humanos, que se definen como metas motivacionales o principios guías, constituyendo el fundamento de configuraciones de cognición humana, que describe las diversas formas en que las personas perciben y piensan sobre su ambiente, y cómo éste influencia su percepción y pensamiento (Fulton & Manfredo, 1996).

forests are driven more by values than by sociodemographic factors.

The discourse on human values in forest conservation is presented as dualistic, forest conservation for the sake of nature based on intrinsic values, or conservation for human use, with instrumental values. A third kind of discourse posits relational value, linked to preference judgment about how people relate to the natural world (Chan et al., 2016). This type of value is based on the fact that people rarely make conservation decisions based solely on the inherent value of forests or what they can get from them. Human conservation choices are also influenced by perceptions about the appropriateness of one's relationship with forests (Ives & Kendal, 2014). A set of these types of values can give rise to another distinct but related orientation, known as social altruistic values, which when related to traditional ecological knowledge, practices, norms and beliefs, as in the case of forest conservation in indigenous territories, can give rise to cultural values that provide ample opportunities for conservation (Cocks et al., 2012); (Arias-Arévalo et al., 2017).

Community forest management constitutes a way of life developed by indigenous peoples and local communities, based on their cultural and spiritual vision of nature (Yepes et al., 2020). It is a practice linked to the defense of territories to ensure the conservation and sustainable use of nature along with social, environmental, cultural and economic benefits. It is community-driven and practiced in various ways depending on the context,

De acuerdo con Ansong y Roskraft (2011) las actitudes y comportamientos hacia el bosque son más impulsados por valores que por factores sociodemográficos.

El discurso sobre los valores humanos en la conservación de los bosques se presenta como dualista, la conservación forestal por el bien de la naturaleza con base en valores intrínsecos, o conservación para el uso humano, con valores instrumentales. Una tercera clase de discurso plantea el valor relacional, vinculado al juicio de preferencia sobre cómo se relacionan las personas con el mundo natural (Chan et al., 2016). Este tipo de valor se basa en que las personas rara vez toman decisiones de conservación basadas únicamente en el valor inherente de los bosques o en lo que pueden obtener de ellos. Las opciones de conservación humanas también son influidas por la percepción sobre la idoneidad de la propia relación con el bosque (Ives & Kendal, 2014). Un conjunto de este tipo de valores puede dar lugar a otra orientación distinta pero relacionada, conocida como valores altruistas sociales, que cuando están relacionados con conocimientos, prácticas, normas y creencias ecológicas tradicionales, como en el caso de la conservación de bosques en territorios indígenas, pueden dar lugar a valores culturales que ofrecen amplias oportunidades de conservación (Cocks et al., 2012); (Arias-Arévalo et al., 2017).

El manejo comunitario de bosques constituye un modo de vida desarrollado por los pueblos indígenas y comunidades locales, basado en su visión cultural

on a small scale, with an emphasis on local and regional needs. These ways of life show that living in harmony with nature is possible (Sabogal et. al., 2020).

The conservation of natural assets on communal lands in Guatemala stands out as there are 1 300 communities that maintain land under collective ownership, which together represent 1.5 million hectares of forest. The management of these communal lands plays an important role in the conservation of natural assets (Helvetas Guatemala, 2010). The case of Guatemala's *parcialidades*, organizational forms that correspond to a family lineage with common rights over a territory, stands out. They are characterized by areas with forest cover with a high level of conservation. Their purpose is the protection of communal forests, their reason for being the protection of the heritage of their ancestors, preserving their cultural relationship with nature, and conserving natural assets for the future benefit of their community (Sánchez-Midence & Victorino-Ramírez, 2012); (Asociación de Forestería Comunitaria de Guatemala Utz Che', 2015).

Good management of these forests makes it necessary to monitor their condition, document the processes of change, and better understand the contexts in which they are being conserved and promoted. To date, there are no indicators in the Guatemalan highlands that provide information on forest condition and change. The use of technological tools such as satellite remote sensing presents an opportunity to assess the state and

y espiritual de la naturaleza (Yepes et al., 2020). Es una práctica ligada a la defensa de los territorios para garantizar la conservación y uso sostenible de la naturaleza junto con beneficios sociales, ambientales, culturales y económicos. Es dirigido por las comunidades y se practica de diversas maneras según el contexto, a pequeña escala, con énfasis en las necesidades locales y regionales. Estos modos de vida muestran que vivir en armonía con la naturaleza es posible (Sabogal et. al., 2020).

La conservación de bienes naturales en tierras comunales en Guatemala sobresale al contabilizarse 1 300 comunidades que mantienen tierra bajo propiedad colectiva, que en conjunto representan 1.5 millones de hectáreas de bosque. La gestión de estas tierras comunales juega un rol importante en la conservación de los bienes naturales (Helvetas Guatemala, 2010). Resalta el caso de las parcialidades, formas organizativas que conforman un linaje familiar con derechos comunes sobre un territorio. Se caracterizan por presentar áreas con cobertura boscosa con un alto nivel de conservación. Su finalidad es la protección de los bosques comunales, su razón de ser es la protección de la herencia de los antepasados, preservar su relación cultural con la naturaleza, conservando los bienes naturales para beneficio futuro de su comunidad (Sánchez-Midence & Victorino-Ramírez, 2012); (Asociación de Forestería Comunitaria de Guatemala Utz Che', 2015).

El buen manejo de estos bosques hace necesario el monitoreo de su estado, do-

change of different types of vegetation cover (Murguía-Velasco et al., 2014).

The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as a remote sensing tool is a reliable ecological indicator to determine the state of extensive-use vegetation in forest and non-forest areas. It is a measure of the balance between the energy received and emitted by objects on Earth; when applied to plant communities, it measures the amount of vegetation present and the vigor of growth, with its values ranging from +1.0 to -1.0. Areas of barren rock, sand or snow typically show very low NDVI values (0.1 or less). Sparse vegetation, such as shrubs and grasslands, or senescent crops, may result in moderate values (approximately 0.2 to 0.5) (Huang et al., 2021). High NDVI values (approximately 0.6 to 0.9) correspond to dense vegetation, such as that of temperate and tropical forests, or crops in their peak growth phase (Tadesse et al., 2010), (Yengoh et al., 2015).

The NDVI was used in the present study for the following reasons: the low number of spectral bands that constitute it (only NIR -near infrared- and RED -visible red-); availability of long-term spectral databases necessary for its calculation, simplicity in its calculation method, and its reliability in the analysis of vegetation density and productivity (Huang et al., 2021). The formula applied was:  $NDVI = (NIR/Red)/(NIR+Red)$ . A historical analysis of annual NDVI averages is developed for the APIC, noted for its struggle in defense of the territory and its natural assets. We identified changes in the vegetation of the area for

cumentar los procesos de cambio y entender mejor los contextos en que se están conservando y promoverlos. A la fecha, en el altiplano guatemalteco no se cuenta con indicadores que brinden información sobre el estado y cambio en los bosques. El uso de herramientas tecnológicas como la percepción remota satelital presenta una oportunidad para evaluar el estado y cambio de los distintos tipos de cobertura vegetal (Murguía-Velasco et al., 2014).

El Índice de diferencia de vegetación normalizada NDVI como herramienta de teledetección, constituye un indicador ecológico confiable para conocer el estado de la vegetación de uso extensivo en los ámbitos forestal y no forestal. Es una medida del balance entre la energía recibida y emitida por objetos sobre la Tierra, aplicada a comunidades de plantas, mide la cantidad de vegetación presente y el vigor del crecimiento, sus valores oscilan entre +1.0 y -1.0. Las zonas de roca estéril, arena o nieve suelen mostrar valores de NDVI muy bajos (0.1 o menos). La vegetación escasa, como arbustos y praderas, o cultivos senescentes, pueden dar lugar a valores moderados (aproximadamente de 0.2 a 0.5) (Huang et al., 2021). Valores altos de NDVI (aproximadamente de 0.6 a 0.9) corresponden a una vegetación densa, como la de los bosques templados y tropicales, o cultivos en su fase de máximo crecimiento (Tadesse et al., 2010), (Yengoh et al., 2015).

El NDVI fue usado en el presente estudio debido al número bajo de bandas espectrales que lo constituyen, únicamente NIR -infrarrojo cercano- y RED -rojo visi-

a period of 36 years of community management, using satellite information that was combined with the analysis of the historical relationship of the APIC with the forest, addressing its vision, values and community management, through the use of participatory diagnostic tools from an Ethnoecological approach in order to better understand the context and social dynamics that explain the forest conservation in its territory, providing information for the design of public policies and forest monitoring.

## METHODOLOGICAL APPROACH

### STUDY AREA

The APIC has been organized around the defense and conservation of its communal forest for 173 years. Its organizational structure is based on the ancestral practice of voluntary work at the service of the community, known as *K'axk'ol*<sup>1</sup>, regulated by community norms resulting from consensus. Its relationship with the forest is framed by reciprocity and belonging to the forest, source of identity, roots and life (Hernández Méndez & Victorino Ramírez, 2021).

It is located at coordinates 14° 54' 39" NL and 91° 21' 28" WL in the municipality and department of Totonicapán. It is located on the María Tecún foothills of the Sierra Madre at 2 630 masl, an area of high water recharge at the headwaters of the Samalá, Salinas and Nahualate river basins, on the Pacific watershed (Figure 1). It is characterized by its high biodiversity, with endemic

ble-; disponibilidad de bases de datos espectrales a largo plazo necesarias para su cálculo, simplicidad en su método de cálculo, su fiabilidad en el análisis de la densidad y la productividad de la vegetación (Huang et al., 2021). La fórmula aplicada fue:  $NDVI = (NIR/Red)/(NIR+Red)$ . Se desarrolla un análisis histórico de promedios anuales del NDVI para la Parcialidad Indígena de Chuamazán, destacada por su lucha en defensa del territorio y sus bienes naturales. Identificando cambios en la vegetación del área para un periodo de 36 años de gestión comunitaria, usando información satelital que se combinó con el análisis de la relación histórica de la parcialidad con el bosque, abordado su visión, valores y manejo comunitario, a través del uso de herramientas participativas de diagnóstico desde un enfoque Etnoecológico. Con el fin de comprender mejor el contexto y dinámicas sociales que explican la conservación del bosque en su territorio, aportando información para el diseño de políticas públicas y el monitoreo del bosque.

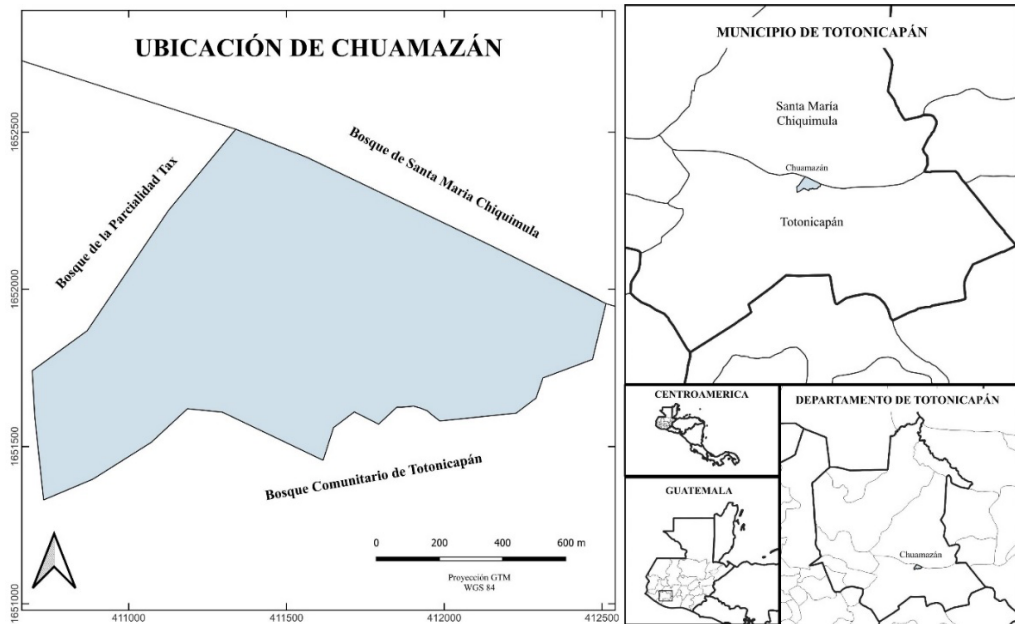
## ENFOQUE METODOLÓGICO

### ÁREA DE ESTUDIO

La Parcialidad indígena de Chuamazán se encuentra organizada en torno a la defensa y conservación de su bosque comunal desde hace 173 años. Su estructura organizativa se basa en la práctica ancestral de trabajo voluntario al servicio de la comunidad -*K'axk'ol*<sup>1</sup>, regulado por normas comunitarias producto de consensos, su

<sup>1</sup>Sacrifice or work in the K'iche Mayan language.

<sup>1</sup>Sacrificio o trabajo en idioma maya K'iche.

**Figure 1.** Location map of Chuamazán.**Figura 1.** Mapa de ubicación de Chuamazán

**Source:** Self-made based on Orthophotos of the Republic of Guatemala from MAGA 2006.

**Fuente:** Elaboración propia con base en Ortofotos de la república de Guatemala de MAGA 2006.

forest, herbaceous, mushroom and bird species, among others (Godinez, 2013). It has an area of 115.42 hectares, of which 91.54 are covered by mixed forest.

### ANNUAL NDVI AVERAGES

To calculate the NDVI averages, the dataset from the Landsat 5, 7, 8 and 9 satellites was used in order to cover the largest possible temporal window. The information was downloaded from AppEEARS, a NASA application that provides a simple and efficient way to access and transform geospatial data from U.S. federal data archives. In addition, the portal has

relación con el bosque se enmarca en la reciprocidad y pertenencia con el bosque, fuente de identidad, arraigo y vida (Hernández Méndez & Victorino Ramírez, 2021).

Está ubicada en las coordenadas Lat. N 14° 54' 39" Long. O 91° 21' 28", en el municipio y departamento de Totonicapán. Sobre la estribación montañosa de María Tecún de la Sierra Madre a 2 630 msnm, zona de alta recarga hídrica en la cabecera de las cuencas de los ríos Samalá, Salinas y Nahualate, en la vertiente hidrográfica del Pacífico (Figura 1). Caracterizada por su alta biodiversidad, con especies endémicas forestales, herbáceas, de

the advantage of containing information already filtered from different indexes, which allows having the data ready for the end user to use and interpret.

The area of interest was defined, as the interface allows uploading data in GeoJSON format. Then the polygon of the Chuamazán group area was added, entering the information on the type of satellite to be used, including the four previously mentioned, specifying the range of dates for which information was sought. The NDVI value was obtained for each satellite image available from 1984 to the present for the study area, enabling the calculation of annual averages; some data were discarded because there was only one reading per year. The information was integrated from a spreadsheet to plot the annual average NDVI values, visualize the variation of the index and identify changes in the vegetation.

The NDVI averages and their graphs were analyzed with the Board of Directors of the APIC and its partners in participatory workshops, based on the historical context of the group as an organization and the community forest management implemented, with emphasis on the period from 1986 to 2022. Two especially important components of the study were the use of timeline tools for the retrospective analysis of forest care, and the map of natural resources from which information on current land use was obtained. This was complemented with climatic information from secondary sources due to the lack of specific information for the study area.

hongos, aves, entre otras (Godinez, 2013). Posee una extensión territorial de 115.42 hectáreas de las cuales 91.54 están cubiertas por bosque mixto.

## PROMEDIOS ANUALES DEL NDVI

Para el cálculo de los promedios de NDVI se usó el set de datos de los satélites Landsat 5, 7, 8 y 9, con la finalidad de abarcar la mayor ventana de temporalidad posible. La información se descargó desde *AppEEARS*, aplicación de la NASA que ofrece una forma simple y eficiente de acceder y transformar datos geoespaciales de archivos de datos federales de Estados Unidos. Además, el portal tiene la ventaja de contener información ya depurada de diferentes índices, lo que permite tener los datos listos para que el usuario final pueda usarlos e interpretarlos.

Se definió el área de interés, -la interfaz permite subir datos en formato GeoJSON-, luego se agregó el polígono del área de la parcialidad de Chuamazán, ingresando la información sobre el tipo de satélite a usar incluyendo los cuatro anteriormente mencionados, especificando el rango de fechas para el cual se buscaba información. Obteniendo el valor de NDVI por cada imagen satelital disponible desde 1984, hasta la actualidad para la zona de estudio, calculándose promedios anuales, algunos datos fueron descartados debido a que existía una sola lectura por año. La información fue integrada desde una hoja de cálculo para graficar los valores promedio anuales del NDVI, visualizar la variación del índice e identificar cambios en la vegetación.

## HISTORICAL CONTEXT OF THE PARCIALIDAD INDÍGENA DE CHUAMAZÁN

Information was obtained on the most significant aspects of local knowledge related to the organization of the APIC and its work for the conservation of the forest throughout its history. Participatory Rural Appraisal (PRA) tools were implemented due to their usefulness in allowing communities to engage in self-reflection processes (Narayanasamy, 2009); (Alam & Ihsan, 2012), from the perspective of participatory ethnoecological research (Carbonell Torres & Victorino Ramírez, 2017); (Chevalier & Buckles, 2019).

The PRA tools implemented were: timeline, social map, map of current and future natural assets, annual calendar of activities, and access and control matrix of natural assets; these tools were implemented in three participatory analytical workshops according to Huntington (2000), aimed at generating spaces to share knowledge and opinions, debate, analyze, deliberate and reach group conclusions, which were reflected in the graphic collection instruments of each tool. The information obtained was complemented with four field visits through the territory of the APIC with emphasis on the forest and the application of semi-structured interviews with key informants.

The collected and systematized information was presented to the APIC's assembly in a participatory workshop, for verification, correction and validation, under the *World Cafe* methodology, developing simultaneous work tables aimed at

Los promedios del NDVI y su gráfica fueron analizados con la Junta Directiva de la parcialidad y sus socios en talleres participativos, con base en el contexto histórico de la parcialidad como organización y el manejo comunitario del bosque implementado, haciendo énfasis en el periodo de 1986 a 2022. Siendo especialmente importante el uso de las herramientas de línea de tiempo para el análisis retrospectivo del cuidado del bosque, y el mapa de recursos naturales del cual se obtuvo información sobre el uso actual del suelo. Esto se complementó con información climática de fuentes secundarias ante la falta de información específica para el área de estudio.

## CONTEXTO HISTÓRICO DE LA PARCIALIDAD INDÍGENA DE CHUAMAZÁN

Se obtuvo información sobre los aspectos más significativos que desde el conocimiento local se relacionan con la organización de la parcialidad y su trabajo por la conservación del bosque a lo largo de su historia. Implementándose herramientas de Diagnóstico Rural Participativo DRP, por su utilidad al permitir a las comunidades protagonizar procesos de autorreflexión (Narayanasamy, 2009); (Alam & Ihsan, 2012). Desde la perspectiva de la investigación etnoecológica participativa (Carbonell Torres & Victorino Ramírez, 2017); (Chevalier & Buckles, 2019).

Las herramientas de DRP implementadas fueron, línea de tiempo, mapa social, mapa de bienes naturales actual y futuro, calendario anual de actividades, matriz de acceso y control de bienes naturales; éstas se ejecutaron en tres talleres analíticos participativos de acuerdo con Huntington

a meaningful dialogue (Brown & Isaacs, 2005). Finally, the information collected was classified and categorized for triangulation, presenting the final results to the Board of Directors for approval.

## RESULTS AND DISCUSSION

### NDVI HISTORICAL SERIES

The annual NDVI averages (Table 1) were grouped into six-year periods and three decades to relate them to historical and social elements that explain the conservation state of the APIC's forest, complemented by secondary information on relevant climatic events, thereby enabling the identification of trends regarding the state of the Chuamazán forest (Figure 2).

#### PERIOD 1986 TO 1992

In this six-year period the index ranges between the values of 0.61 and 0.75. According to Tadesse et al. (2010), Yengoh et al. (2015) and Huang et al. (2021), the values obtained are indicative of high photosynthetic activity due to the existence of dense and vigorous vegetation, caused by the presence of the forest preserved in good or healthy condition, as a result of the historical conservation process developed by the APIC.

In this period the NDVI shows more interannual variations compared to later decades, Figure 2. The conservation state of the forest and the interannual variations in the value of the index are related to the historical processes of forest management and organizational consolidation

(2000), orientados a generar espacios para compartir conocimientos, opiniones, debatir, analizar, deliberar y llegar a conclusiones grupales, que quedaron plasmadas en los instrumentos gráficos de recolección de cada herramienta. La información obtenida se complementó con cuatro visitas de campo recorriendo el territorio de la parcialidad con énfasis en el bosque y la aplicación de entrevistas semiestructuradas a informantes clave.

La información colectada y sistematizada se presentó a la asamblea de la parcialidad en un taller participativo, para su verificación, corrección y validación, bajo la metodología de *Café Mundial*, desarrollando mesas de trabajo simultáneas orientadas a un diálogo significativo (Brown & Isaacs, 2005). Finalmente, la información colectada se clasificó, y categorizó para su triangulación, presentando los resultados finales a la Junta Directiva para su visto bueno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### SERIE HISTÓRICA DE NDVI

Los promedios anuales del NDVI (Cuadro 1) fueron agrupados en un sexenio y tres décadas para relacionarlos con elementos históricos y sociales que explican el estado de conservación del bosque de la parcialidad, complementando con información secundaria de eventos climáticos relevantes. Identificando tendencias en el estado del bosque de Chuamazán (Figura 2).

#### PERIODO 1986 A 1992

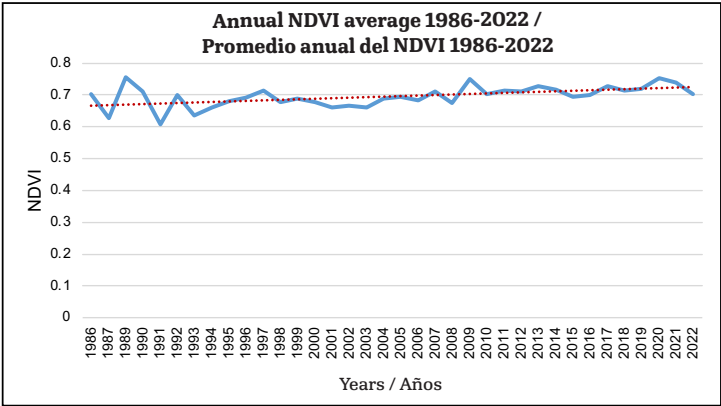
En este sexenio el índice varía entre los valores de 0.61 y 0.75, de acuerdo con Ta-

**Table 1.** NDVI historical series  
**Cuadro 1.** Serie histórica de promedios de NDVI

Year / Año	NDVI average / Promedio de NDVI	Year / Año	NDVI average / Promedio de NDVI	Year / Año	NDVI average / Promedio de NDVI
1986	0.70	1999	0.69	2011	0.71
1987	0.63	2000	0.68	2012	0.71
1989	0.76	2001	0.66	2013	0.73
1990	0.71	2002	0.67	2014	0.72
1991	0.61	2003	0.66	2015	0.69
1992	0.70	2004	0.69	2016	0.70
1993	0.63	2005	0.69	2017	0.73
1994	0.66	2006	0.68	2018	0.72
1995	0.68	2007	0.71	2019	0.72
1996	0.69	2008	0.67	2020	0.75
1997	0.71	2009	0.75	2021	0.74
1998	0.68	2010	0.70	2022	0.70

**Source:** Self-made based on information obtained from Landsat.  
**Fuente:** Elawwboración propia con base en información obtenida de Landsat.

**Figure 2.** Annual NDVI averages for the Chuamazán forest.  
**Figura 2.** Promedios anuales de NDVI para el bosque de Chuamazán



**Note:** The blue line shows the variation in the annual NDVI average. The dotted red line shows its upward trend since the 1990s.  
**Source:** Self-made with information obtained from Landsat. / **Nota:** La línea azul muestra la variación en el promedio anual del NDVI. La línea roja punteada muestra su tendencia al alza desde la década de los 90.  
**Fuente:** Elaboración propia con información obtenida de Landsat

of the APIC, within the framework of the ancestral forms of communal property of the department of Totonicapán, where the APIC is located (Camey-Huz, 2009); (Elías et al., 2009).

The disappearance of community organization in Chuamazán during the previous decade of the 1970s due to the internal armed conflict and State pressures on local organizations, which were considered sources of support for the insurgency, was identified as a determining factor for the forest during this period. This resulted in a reduction of forest vigilance and care actions that required the organizational base that had disappeared at that time, giving way to cases of illegal logging and fires.

This was compounded by the presence of the pine weevil (*Dentroctonus adjunctus*) between 1980 and 1985. This was favored by a reduction and irregularity in rainfall at the national level during the years 1984 to 1987 and 1991, resulting from the decadal oscillations of the North Pacific and North Atlantic, and the El Niño phenomenon in the years 1986 to 1987, which significantly affected the western highlands where the APIC is located, this according to data from the first report evaluating information on climate change in Guatemala (Bardales-Espinoza et al., 2019). It was necessary to implement sanitary measures to combat the pest, a process that was aided by the presence of mixed forest to avoid further damage and by local knowledge about the forest that was used in the development of sanitary logging and subsequent reforestation.

desse et al. (2010), Yengoh et al. (2015) y Huang et al. (2021) los valores obtenidos son indicativos de alta actividad fotosintética, debido a la existencia de una vegetación densa y vigorosa, originada por la presencia del bosque conservado en buen estado o saludable, como resultado del proceso histórico de conservación desarrollado por la parcialidad.

En este periodo el NDVI presenta más variaciones interanuales en comparación con las décadas posteriores, Figura 2. El estado de conservación del bosque y las variaciones interanuales en el valor del índice, están relacionados con los procesos históricos de manejo del bosque y de consolidación organizativa de la parcialidad, en el marco de las formas ancestrales de propiedad comunal del departamento de Totonicapán, donde se ubica la parcialidad (Camey-Huz, 2009); (Elías et al., 2009).

Como procesos determinantes para el bosque durante este periodo, se identifica la desaparición de la organización comunitaria en Chuamazán, durante la década previa de los años 70 a causa del conflicto armado interno y las presiones del Estado hacia las formas de organización local por considerarlas fuentes de apoyo a la insurgencia. Esto tuvo como consecuencia la reducción de las acciones de vigilancia y cuidado del bosque que requerían de la base organizativa desaparecida en ese momento, dando paso a casos de tala ilegal e incendios.

A lo anterior se sumó la presencia del gorgojo del pino (*Dentroctonus adjunctus*) entre los años de 1980 a 1985. Favorecida

With the aim of reestablishing the community organization, the pro-improvement committee was founded in 1985, resuming annual reforestations, surveillance tours and fire prevention tasks, and the APIC's nursery was also established. These measures favored the recovery of the forest in the following years when support from external institutions in the defense of natural assets began. These processes of reorganization and improvements in forest management offer elements that explain the NDVI values linked to dense vegetation for these years, since the forest, despite the problems described, remained, associating the interannual variation of this period with the process of forest recovery in the midst of the climatic anomalies mentioned above (Dalantai et al., 2021); (Yang et al., 2022).

## PERIOD 1993 TO 2002

In this decade the index value ranges from 0.63 to 0.71. Among the actions that provide elements to explain the values associated with dense and healthy vegetation is the continuity in the management and conservation of the forest from the vision of the APIC, which considers forests indispensable for life, because the existence of the water sources from which they are supplied depends on them, so they consider them sacred. Caring for the forest is part of a life model that prioritizes the common good based on *ad honorem* community work, or *K'axk'ol* (Tzul, 2015). The conservation efforts implemented, especially reforestation and natural regeneration man-

por una reducción e irregularidad en las lluvias a nivel nacional durante los años de 1984 a 1987 y 1991, derivada de las oscilaciones decadales del Pacífico norte, Atlántico norte, y del fenómeno del niño en los años de 1986 a 1987, que afectó de forma importante al altiplano occidental donde se ubica la parcialidad, esto de acuerdo con datos del primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala (Bardales-Espinoza et al., 2019). Fue necesario implementar saneamientos para combatir la plaga, siendo determinante la presencia de bosque mixto evitando una afectación mayor y el conocimiento local sobre el bosque para el desarrollo de las talas de saneamiento y reforestaciones posteriores.

Con el objetivo de reestablecer la organización comunitaria en 1985 se fundó el comité promejoramiento, retomando las reforestaciones anuales, los recorridos de vigilancia, la prevención de incendios y, se funda el vivero de la parcialidad; favoreciendo la recuperación del bosque en los años subsiguientes, cuando también inicia el apoyo de instituciones externas en el tema de la defensa de los bienes naturales. Estos procesos de reorganización y mejoras en la gestión del bosque ofrecen elementos que explican los valores de NDVI vinculados a una vegetación densa para estos años, pues el bosque a pesar de las problemáticas descritas permaneció asociándose la variación interanual de este periodo con el proceso de recuperación del bosque en medio de las anomalías climáticas mencionadas anteriormente (Dalantai et al., 2021); (Yang et al., 2022).

agement, benefited from an increase in precipitation in all regions of the country during the 1990s. The phenomenon became more pronounced in the years 1995 and 1998 (Bardales-Espinoza et al., 2019).

Another element in favor of forest conservation during these years was the support of organizations such as CARE<sup>2</sup>, which funded the preparation of ecological wealth studies in the area and proposed ecotourism as a profitable and sustainable activity for the community, contributing to the design of an ecological park. Funding was also received from HELVETAS<sup>3</sup> for the preparation of pre-feasibility studies. Both organizations provided support with training regarding forests, biodiversity, community organization and local development.

Defending communal property has also been a determining factor for the forest's permanence. Throughout its history, the APIC has faced different conflicts for the recognition of its communal property; however, in this period, the most important achievement was the recognition of its communal property in 1999 through a municipal agreement. This validation is subsequently very useful for the objectives of territorial defense and forest management.

---

<sup>2</sup>International humanitarian agency that provides emergency aid and long-term development projects.

<sup>3</sup>International network of independent affiliated organizations for development cooperation and emergency response.

## PERIODO 1993 A 2002

En esta década el valor del índice varía entre 0.63 y 0.71. Entre las acciones que brindan elementos para explicar los valores asociados a vegetación densa y sana, está la continuidad en el manejo y conservación del bosque desde la visión de la parcialidad, que considera a los bosques indispensables para la vida, porque de ellos depende la existencia de los nacimientos de agua de los cuales se abastecen, teniendo la consideración de sagrados. El cuidar el bosque es parte de un modelo de vida que prioriza el bien común con base en el trabajo comunitario *ad honorem* el *K'axk'ol* (Tzul, 2015). Los esfuerzos de conservación implementados en especial las reforestaciones y manejo de regeneración natural, se beneficiaron de un aumento en las precipitaciones en todas las regiones del país durante la década de los noventa. Acentuándose el fenómeno en los años de 1995 y 1998 (Bardales-Espinoza et al., 2019).

Otro elemento a favor de la conservación del bosque en estos años fue el apoyo de organizaciones como CARE<sup>2</sup>, que financió la elaboración de estudios de riqueza ecológica en el área y propuso el ecoturismo como una actividad rentable además de sostenible para la comunidad, contribuyendo al diseño de un parque ecológico. También se recibió financiamiento de HELVETAS<sup>3</sup> para la elaboración

---

<sup>2</sup>Agencia humanitaria internacional que ofrece ayuda de emergencia y proyectos de desarrollo a largo plazo.

<sup>3</sup>Red internacional de organizaciones afiliadas independientes de cooperación al desarrollo y respuesta ante emergencias.

## PERIOD 2003 TO 2012

In this decade, the value of the index ranges from 0.66 to 0.75. The NDVI averages increase in value compared to the previous period. This is explained by the continuity of the work of the APIC for the permanence of the forest, which was reinforced with the creation of firebreaks in 2006, as well as with the registration of 15 ha of communal forest in the PINPEP<sup>4</sup> forestry incentive in 2010, for soil and water protection purposes.

The incentive required the total protection of the forest, prohibiting the cutting of trees for any purpose, and the implementation of a forest management plan for conservation purposes, which included reforestation, monitoring of water sources, management of natural regeneration, maintenance of firebreaks, and training of members. This was combined with the knowledge about the forest held by the members of the APIC, including: their deep understanding of the integration of biological communities (fauna, flora, microorganisms) and their interaction with abiotic elements (water, soil and climate); knowledge about the functioning, changes, adaptations and interactions in the ecosystem; biodiversity, especially of endemic species; natural regeneration linked to the propagation and conservation of endemic species; reforestation and ecological succession; management of water resources from their culturally dif-

de estudios de prefactibilidad. Ambas organizaciones apoyaron con capacitaciones en materia de bosques, biodiversidad, organización comunitaria y desarrollo local.

Defender la propiedad comunal también ha sido un factor determinante para la permanencia del bosque, a lo largo de su historia la parcialidad ha enfrentado distintos conflictos por el reconocimiento de su propiedad comunal, no obstante, en este periodo sobresale la obtención vía acuerdo municipal del reconocimiento de su propiedad comunal en 1999. Esta validación es posteriormente muy útil a los objetivos de defensa del territorio y gestión del bosque.

## PERIODO 2003 A 2012

En esta década, el valor del índice varía entre 0.66 y 0.75. Los promedios de NDVI aumentan su valor en comparación con el periodo anterior. Esto encuentra explicación en la continuidad del trabajo de la parcialidad para la permanencia del bosque, que se reforzó con la apertura de brechas cortafuego en el año 2006. Así como con la inscripción de 15 ha de bosque comunal en el incentivo forestal PINPEP<sup>4</sup> en 2010, con fines de protección de suelo y agua.

El incentivo requirió la protección total del bosque prohibiéndose el corte de árboles para cualquier fin e implementar un plan de manejo forestal con fines de con-

<sup>4</sup>Incentive program for holders of small areas of forestry or agroforestry land, operated by the National Forest Institute (INAB), Guatemala.

<sup>4</sup>Programa de incentivos para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal, del Instituto Nacional de Bosques INAB, Guatemala.

ferentiated vision; and participatory monitoring of the forest, all for the benefit of its conservation. This took place against the backdrop of increased precipitation compared to the national average starting in 2005, reaching extremes in the order of 300 to 500 % in the years 2010 and 2011 (Bardales-Espinoza et al., 2019).

Within the incentivized area, *Chajil Siwan*<sup>5</sup> ecological park was built under the ecotourism focus with funding from HELVETAS and an economic contribution and the labor of the APIC. Finally, the park was inaugurated in 2012, constituting a milestone in the history of the APIC, being a productive initiative aimed at taking advantage of the forest and ensuring its conservation in line with its vision and objectives of reciprocity with nature.

During this period, the APIC acquired its legal status as a non-profit association within the Guatemalan legal framework, being registered as the *Asociación Parcialidad Indígena de Chuamazán* (Chuamazán Indigenous Group Association) in 2008, with the aim of representing itself within the framework of Western law. However, its normative basis is local custom, as is the case in indigenous normative systems (Martínez, 2013). This legal strategy made it possible to acquire commitments for the benefit of the forest.

Two relevant situations occurred in this decade in terms of territorial boundary

servación, que incluyó reforestaciones, monitoreo de fuentes de agua, manejo de regeneración natural, mantenimiento de brechas corta fuego y capacitación de los socios. Esto se combinó con los saberes sobre el bosque, de los miembros de la parcialidad, entre los que sobresalen su profunda comprensión sobre la integración de las comunidades biológicas -fauna, flora, microorganismos- y su interacción con los elementos abióticos -agua, suelo y clima-; saberes sobre el funcionamiento, cambios, adaptaciones e interacciones en el ecosistema; biodiversidad, en especial de especies endémicas; regeneración natural vinculada a la propagación y conservación de especies endémicas; reforestación y sucesión ecológica; gestión del bien hídrico desde su visión culturalmente diferenciada; monitoreo participativo del bosque, todo en beneficio de su conservación. Ante el aumento de las precipitaciones en comparación al promedio nacional a partir del año 2005, alcanzando extremos en el orden de 300 a 500 % en los años 2010 y 2011 (Bardales-Espinoza et al., 2019).

Dentro del área incentivada se construyó el parque ecológico *Chajil Siwan*<sup>5</sup>, bajo el enfoque de ecoturismo con financiamiento de HELVETAS, el aporte económico y en jornales de la parcialidad. Finalmente, el parque es inaugurado en 2012, constituyendo un hito en la historia de la

<sup>5</sup>In the K'iche language, the word *Chajil Siwan* refers to the birds commonly called "guarda barrancos" (brown-backed solitaires), representative of the area and whose scientific name is *Myadestes occidentalis*.

<sup>5</sup>En idioma K'iche el vocablo *Chajil Siwan* hace referencia a las aves llamadas comúnmente guarda barrancos representativa del área, cuyo nombre científico es *Myadestes occidentalis*.

conflicts, the first was the peaceful resolution in 2005 of a historical conflict with the Tax *parcialidad*, and the second was the claim of the 48 *cantones*<sup>6</sup> organization regarding the ownership and limits of the Chuamazán forest in 2006, which was resolved in the courts based on legal support for the APIC's ownership.

## PERIOD 2013 TO 2022

In the last decade, the value of the index ranges from 0.69 to 0.75. There is an increase in the annual averages compared to previous decades. These values can be explained by the management of the forest developed by the APIC, in addition to the appropriate implementation of the management plan for the PINPEP incentive, which concluded in 2021. Subsequently, the 15-ha area incentivized at the time has remained allocated for conservation given the group's life model, the benefits it brings to *Chajil Siwan* Park and the possibility of accessing a new forestry incentive.

Forest management was a key factor in coping with irregularities in the rainy season, specifically the dog days of summer of 2014, 2015 and 2018, considered severe and prolonged, which coincided and alternated with heat waves for the years 2015, 2016 and 2017 (Bardales-Espinoza et al., 2019). Faced with these climatic extremes, the management implemented for the care of the forest has been essential for the protection of water sources and fire prevention.

parcialidad, al ser una iniciativa productiva orientada a aprovechar el bosque procurando su conservación en sintonía con su visión y objetivos de reciprocidad con la naturaleza.

En este periodo la parcialidad adquiere su personería jurídica bajo la figura de Asociación no lucrativa dentro del marco legal guatemalteco, quedando inscrita como Asociación Parcialidad Indígena de Chuamazán en el año 2008, con el objetivo de representar a la parcialidad en el marco del derecho occidental. No obstante, su base normativa es la costumbre como ocurre dentro de los sistemas normativos indígenas (Martínez, 2013). Esta estrategia legal permitió adquirir compromisos en beneficio del bosque.

Ocurren en esta década dos situaciones relevantes en cuanto a conflictos por límites territoriales, la primera es la resolución pacífica en el año 2005 de un conflicto histórico con la parcialidad de Tax, la segunda, se trata del reclamo de la organización 48 cantones<sup>6</sup> sobre la propiedad y límites del bosque de Chuamazán en el año 2006, esta fue resuelta en los tribunales con base en el respaldo legal sobre la propiedad que posee la parcialidad.

## PERIODO 2013 A 2022

En la última década, el valor del índice varía entre 0.69 y 0.75. Se observa un aumento en los promedios anuales en com-

<sup>6</sup>System of communal authorities of the K'iche' people of Totonicapán.

<sup>6</sup>Sistema de autoridades comunales del pueblo K'iche' de Totonicapán.

Among the organizational dynamics that have benefited forest management is the formation of the Advisory Council in 2014, whose function is to advise the APIC's Board of Directors in decision-making based on its experience, as it is made up of members of previous boards of directors. This year also saw the authorization of the Chuamazán Deputy Mayor's Office as a representative entity before the municipal government. This has been a very significant process in freeing them from lending K'axk'ol to another community to which they were administratively annexed for more than 100 years, which in Chuamazán they consider a time of near-slavery, due to the obligation to work for others without receiving any benefit.

In 2019, the APIC gained access to the PROBOSQUE<sup>7</sup> forestry incentive by registering 44.32 ha of communal forest through an injunction in the national courts; its registration was initially rejected on the grounds of lack of legal certainty over the ownership of the land, even though the APIC has the documentation supporting its communal property claim and the incentive's regulations have defined mechanisms for this type of case.

In 2020, due to the global emergency caused by the COVID-19 pandemic, Chajil Siwan ecological park was closed to the public. The park opened its facilities six months after the emergency was declared in response to requests from tourists to visit it. It was necessary to implement the nation-

paración con las décadas anteriores. Estos valores encuentran explicación en el manejo del bosque desarrollado por la parcialidad, al que se sumó la adecuada implementación del plan de manejo para el incentivo PINPEP concluyendo en 2021. Posteriormente las 15 ha incentivadas en su momento, han permanecido dedicadas a la conservación dado el modelo de vida del grupo, los beneficios que aporta al parque *Chajil Siwan* y la posibilidad de acceder a un nuevo incentivo forestal.

El manejo del bosque fue un factor clave para enfrentar irregularidades en la temporada de lluvia, específicamente las canículas de los años 2014, 2015 y 2018, consideradas severas y prolongadas, que han coincidido y alternado con olas de calor para los años 2015, 2016 y 2017 (Bardales-Espinoza et al., 2019). Ante estos extremos climáticos el manejo implementado para el cuidado del bosque ha sido fundamental para la protección de los nacimientos de agua y prevención de incendios.

Entre las dinámicas organizativas que han beneficiado la gestión del bosque se identifica la conformación del Consejo Consultivo en el año 2014, cuya función es asesorar a la Junta Directiva de la parcialidad en la toma de decisiones con base en su experiencia, al estar integrado por miembros de juntas directivas anteriores. En este año también se logró la autorización de la Alcaldía Auxiliar de Chuamazán como entidad representativa ante el gobierno municipal. Éste ha sido un proceso muy significativo al liberarlos de prestar el *K'axk'ol* a otra comunidad a la que estuvieron anexados administrativamente por más de 100 años, lo que en Chuamazán

---

<sup>7</sup>Forestry incentive to promote and encourage the country's forestry development through sustainable forest management, operated by the National Forest Institute (INAB), Guatemala.

al health protocol and reduce capacity in all areas of the park. This situation has further positioned Chuamazán as an example of sustainable forest use.

As part of the measures to adapt to climate change with support from the Utz Che' Association, a seed bank was implemented during 2020 and 2021 to safeguard genetic material from corn, beans, broad beans, Guatemalan fir, white pine, and local alder species. The safeguarding of genetic material from other species is planned in the coming years. This seed bank is perceived by the APIC as important for food sovereignty and the permanence of the forest.

In 2021, the APIC received support to expand its nursery, installing a greenhouse for forest plant production, with sprinkler irrigation and the capacity to produce 9 000 plants. In 2022, the nursery area was again expanded into an open-air space under 60-80 % shade, with the capacity to produce another 7 000 plants. With these expansions, the nursery has an estimated total production of 25 200 plants for sale and for use in reforestation of the APIC's forest. Nursery management combines local knowledge for plant reproduction, such as identification of seed trees, seed collection periods, and seed conservation, among other tasks, with technical knowledge for greenhouse production, giving way to the adaptation and integration of knowledge (Hill et al., 2012); (Velázquez-Rosas et al., 2018).

## NDVI IN 2022 AND HISTORICAL FOREST MANAGEMENT

The NDVI average for the year 2022 represented graphically shows the existence

consideran un tiempo casi de esclavitud, por la obligación de trabajar para otros sin recibir ningún beneficio.

La parcialidad accedió en el año 2019 al incentivo forestal PROBOSQUE<sup>7</sup> inscribiendo 44.32 ha de bosque comunal por medio de un amparo en los tribunales nacionales, debido a que inicialmente se rechazó su inscripción argumentándose falta de certeza jurídica sobre la propiedad de la tierra, aun cuando la parcialidad posee la documentación que respalda su propiedad comunal y el reglamento del incentivo tiene mecanismos definidos para este tipo de casos.

En 2020 ante la emergencia mundial por la pandemia de COVID-19, el parque ecológico *Chajil Siwan* se cerró al público. Abriendo sus instalaciones seis meses después de declarada la emergencia ante las solicitudes de turistas por visitarlo. Fue necesario implementar el protocolo de salud nacional y reducir el aforo en todas las áreas del parque. Esta situación ha posicionado aún más a Chuamazán como ejemplo del aprovechamiento sostenible del bosque.

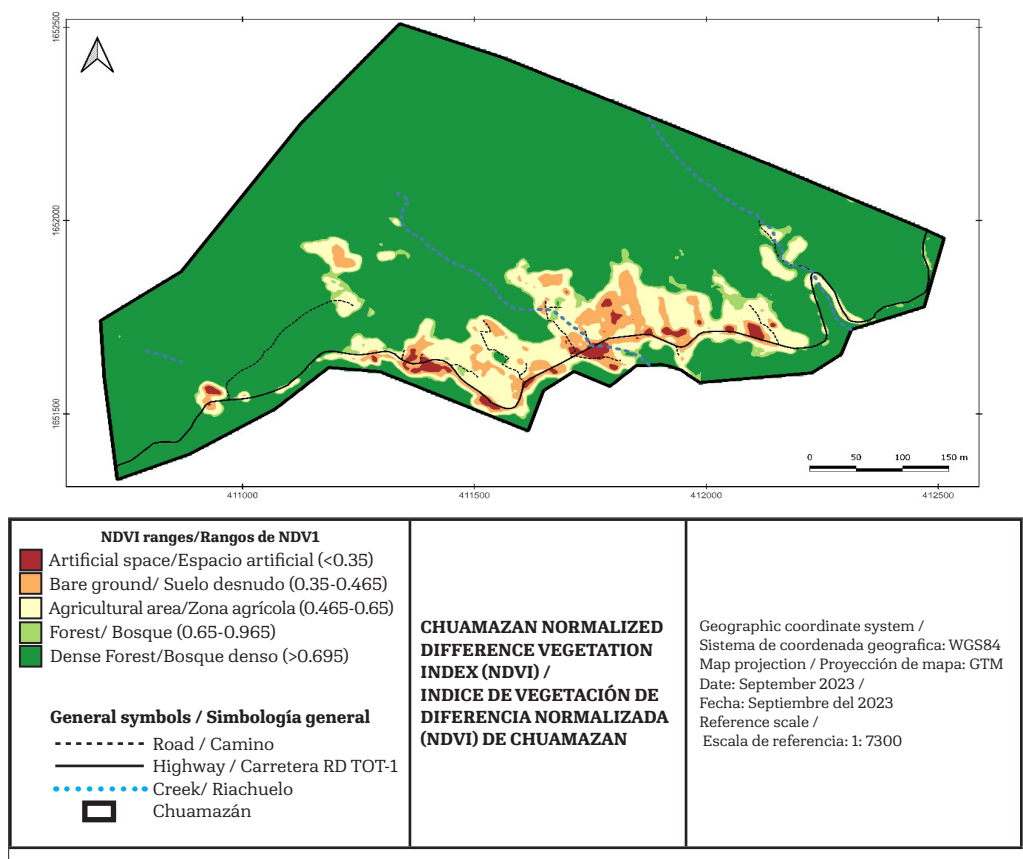
Como parte de las medidas de adaptación al cambio climático con apoyo de la Asociación *Utz Che'*, durante 2020 y 2021 se implementó un banco de semillas, que resguarda material genético de maíz, frijol, haba, pinabete, pino blanco y aliso de especies locales. Está planificado el res-

---

<sup>7</sup>Incentivo forestal para promover y fomentar el desarrollo forestal del país mediante el manejo sostenible de los bosques, del Instituto Nacional de Bosques INAB, Guatemala.

**Figure 3.** Chuamazán 2022 NDVI

**Figura 3.** NDVI 2022 de Chuamazán



**Source:** Self-made based on information obtained from Landsat.

**Fuente:** Elaboración propia con base en información obtenida de Landsat.

of a dense and healthy forest cover in the APIC's territory, with a value of 0.7 classified within the dense forest range (Figure 3). The NDVI ranges presented on the map were defined based on the theory on its application (Tadesse et al., 2010); (Yengoh et al., 2015) and the information collected on land use and land cover, which was verified with field surveys and satellite images.

guardo de material genético de otras especies en los próximos años. Este banco de semillas es percibido por la parcialidad como importante para la soberanía alimentaria y la permanencia del bosque.

En el 2021 la parcialidad consigue apoyo para ampliar su vivero, instalando un invernadero para producción de planta fo-

Of the entire APIC forest area, 65 % (59.32 ha) is designated for conservation protection, and the remaining 35 % (32.22 ha) is used under the logic of forest care that implies the possibility of obtaining products and benefits from it, but with the objective of conserving it and not deteriorating it, preserving at the same time the territory and the legacy of the ancestors, for the benefit of future generations, in line with an indigenous and communal rationality (Racancoj-Alonzo, 2010); (Spoerer, 2019).

Forest management is based on community service or K'axk'ol, which is a collective social practice that involves social and economic reciprocity between people, and between people and nature (Tzul, 2015); (Alonzo-Gutiérrez, 2022). This is embodied in social and organizational structures that give way to the construction of relationships of trust, communication and cooperation that facilitate collective action in community, thus building community social capital (Baynes et al., 2015), sharing in the case of the APIC the values of responsibility, reciprocity, equity, transparency, gratitude, solidarity, community by kinship, communal service and respect, all fundamental for its long history and permanence as a traditional indigenous forest community.

## CONCLUSIONS

The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a reliable and easily calculated ecological indicator, useful for assessing vegetation change and condition in indigenous community forests. Its use is

restal, con riego por aspersión y capacidad para producir 9 000 plantas. En 2022 se amplía nuevamente el área de vivero en un espacio al aire libre bajo 60 a 80 % de sombra, con capacidad para producir 7 000 plantas. Con estas ampliaciones el vivero tiene una producción estimada de 25 200 plantas, para venta y usada en reforestaciones del bosque de la parcialidad. El manejo del vivero combina los saberes locales para la reproducción de plantas, como la identificación de árboles semilleros, periodos de recolección de semilla, conservación de semillas, entre otros, con conocimientos técnicos para la producción en invernaderos, dando paso a la adaptación e integración de conocimientos (Hill et al., 2012); (Velázquez-Rosas et al., 2018).

## NDVI EN 2022 Y LA GESTIÓN HISTÓRICA DEL BOSQUE

El promedio de NDVI para el año 2022 representado gráficamente muestra la existencia de una cobertura boscosa densa y saludable en el territorio de la parcialidad, con un valor de 0.7 clasificado dentro del rango de bosque denso (Figura 3). Los rangos de NDVI presentados en el mapa, fueron definidos con base en la teoría sobre su aplicación (Tadesse et al., 2010); (Yengoh et al., 2015), la información recolectada sobre el uso y cobertura del suelo, que fue verificada con recorridos de campo e imágenes satelitales.

El bosque de la parcialidad está dedicado en un 65 % de su extensión -59.32 ha- a la protección para conservación, el 35 % restante -32.22 ha- es aprovechado bajo la lógica del cuidado del bosque que impli-

enhanced when combined with the analysis of the historical-social, institutional and management contexts that determine a forest's deterioration or conservation. This understanding is important in guiding public policies focused on addressing actions at the local level, in response to the demands of indigenous communities in forest matters.

The use of satellite images and their derived indexes such as NDVI is useful for the analysis of historical changes in a territory. Their application in local contexts such as in Chuamazán supports the results of historical management for the protection of forests with a high degree of conservation. The example of Chuamazán shows the possibilities of analyzing similar cases, supporting the historical revaluation of ancestral practices aimed at preserving forests.

The life and governance model of Chuamazán through its historical processes of biocultural conservation shows the importance of democracy and legitimate participation of the populations to decide their destinies, in the search for individual and collective well-being. In this sense, it is necessary that the Guatemalan State reorient the design and implementation of public policies related to the attention given to indigenous forest communities, towards democratic processes, opening equitable spaces of participation to these communities, respecting their citizen, human and cultural rights.

It is essential for the conservation of national forest ecosystems that, based on

ca la posibilidad de obtener productos y beneficios de éste, pero con el objetivo de conservarlo y no deteriorarlo, preservando a la vez el territorio y el legado de los antepasados, en beneficio de las generaciones futuras. En correspondencia a una racionalidad indígena y comunal (Racancoj-Alonzo, 2010); (Spoerer, 2019).

La gestión del bosque tiene sus bases en el servicio comunitario o *K'axk'ol* que constituye una práctica social colectiva que involucra reciprocidad social y económica entre las personas, y entre las personas y la naturaleza (Tzul, 2015); (Alonzo-Gutiérrez, 2022). Esto se concreta en estructuras sociales y organizativas que dan paso a la construcción de relaciones de confianza, comunicación, cooperación que facilitan la acción colectiva en comunidad, construyendo de esta forma capital social comunitario (Baynes et al., 2015), compartiendo en el caso de la parcialidad de Chuamazán los valores de responsabilidad, reciprocidad, equidad, transparencia, gratitud, solidaridad, comunidad por parentesco, servicio comunal y respeto; fundamentales para su larga historia y permanencia como comunidad indígena forestal tradicional.

## CONCLUSIONES

El Índice de diferencia de vegetación normalizada NDVI es un indicador ecológico confiable y de cálculo sencillo, útil para evaluar cambios y el estado de la vegetación en bosques comunitarios indígenas. Su uso es potenciado al combinarse con el análisis de los contextos histórico-sociales, institucionales y de manejo que deter-

the contributions to the sustainable use of natural assets developed by Chuamazán, as well as by other indigenous and peasant communities, the Guatemalan State's public policies prioritize the protection, rescue and promotion of the ways of life of these communities, including their visions, values, normative systems, know-how, knowledge, and organizational forms of property and collective work, prioritizing efforts and investment for the conservation of the national biocultural heritage.

In Chuamazán, the construction of social capital and the values involved provide support to the capacity for cooperation and adaptation of the APIC, fundamental for its permanence as an organization and the construction of its own governance system, resulting in the historical conservation of the forest mass to which they associate their existence and reason for being, based on an indigenous communal rationality that prioritizes life, with shared values that guide towards a reciprocal relationship with the forest.

The synergies between ancestral knowledge about the forest and training processes for its technical management constitute an important element for the development of the capacity to respond to change in the APIC, supporting the permanence of the communal forest with a high degree of conservation, thereby favoring its sustainable use.

From the perspective of national state institutions, the existence of forest incentives for conservation purposes contributes to the efforts of indigenous communities to protect the forests in their territories. However, their granting and

minan su deterioro o conservación. Cuya comprensión es importante para orientar políticas públicas enfocadas a la atención de acciones a nivel local, en respuesta a las demandas de comunidades indígenas en materia forestal.

El uso de imágenes satelitales y sus índices derivados como el NDVI, es útil para el análisis de los cambios históricos en un territorio; su aplicación en contextos locales como en Chuamazán respalda los resultados de la gestión histórica para la protección de bosques con un alto grado de conservación, el ejemplo de Chuamazan muestra las posibilidades de analizar casos similares, apoyando la revalorización histórica de las prácticas ancestrales orientadas a preservar los bosques.

El modelo de vida y gobernanza de Chuamazán a través de sus procesos históricos de conservación biocultural, evidencia la importancia de la democracia y legítima participación de las poblaciones para decidir sus destinos, en la búsqueda del bienestar individual y colectivo, en este sentido, es necesario que el Estado guatemalteco reoriente el diseño e implementación de las políticas públicas relacionadas a la atención de comunidades indígenas forestales, hacia procesos democráticos, abriendo espacios equitativos de participación a estas comunidades, en respeto a sus derechos ciudadanos, humanos y culturales.

Es indispensable para la conservación de los ecosistemas forestales nacionales que, con base en los aportes al uso sostenible de los bienes naturales desarrollados por Chuamazán, así como por otras

certification mechanisms need to improve their cultural relevance by integrating into their specific regulations the recognition, respect and promotion of the organizational, ownership and decision-making forms of these communities, taking into account their cultural and territorial particularities of origin. It is also necessary to integrate important ecological knowledge into these mechanisms, such as the management of endemic biodiversity and the management of water assets from a comprehensive perspective.

*End of English version*

## REFERENCES / REFERENCIAS

- Alam, A., & Ihsan, S. (2012). Role of Participatory Rural Appraisal in Community Development (A Case of Study of Barani Area Development Project in Agriculture, Livestock and Forestry Development in Kohat). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2(8), 25-38.
- Alonzo-Gutiérrez, R. (2022). Economía comunal indígena. Elementos desde la gestión del agua como bien común: Comunidad de Quiacquix, Totonicapán, Guatemala. FLACSO.
- Arias-Arévalo, P., Martín-López, B., & Gómez-Baggeth, E. (2017). Exploring intrinsic, instrumental, and relational values for sustainable management of social-ecological systems. *Ecology and Society*, 22(4), 43-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.5751/ES-09812-220443>
- Asociación de Forestería Comunitaria de Guatemala Utz Che'. (2015). Los retos y futuro

comunidades indígenas y campesinas, se priorice en las políticas públicas del Estado guatemalteco la protección, rescate y promoción de las formas de vida de estas comunidades, lo que incluye sus visiones, valores, sistemas normativos, saberes, conocimientos, formas organizativas, de propiedad y colectivas de trabajo. Priorizando esfuerzos e inversión para la conservación del patrimonio biocultural nacional.

En Chuamazán la construcción del capital social y los valores involucrados brindan soporte a la capacidad de cooperación y adaptación de la parcialidad, fundamentales para su permanencia como organización y la construcción de un sistema de gobernanza propio, derivando en la conservación histórica de la masa forestal a la cual asocian su existencia y razón de ser. Sobre la base de una racionalidad comunal indígena que prioriza la vida, con valores compartidos que orientan hacia una relación de reciprocidad con el bosque.

Las sinergias entre los saberes ancestrales sobre el bosque y procesos de capacitación para su manejo técnico constituyen un elemento importante para el desarrollo de la capacidad de respuesta al cambio de la parcialidad, apoyando la permanencia del bosque comunal con un alto grado de conservación, favoreciendo su uso sostenible.

Desde la institucionalidad estatal nacional la existencia de incentivos forestales con fines de conservación contribuye a los esfuerzos de las comunidades indígenas por proteger los bosques en sus territorios, no obstante, sus mecanismos de

- de la forestería comunitaria frente la legislación forestal y ambiental en Guatemala. Totonicapán: Asociación de Forestería Comunitaria de Guatemala Utz Che´.
- Ansong, M., & Roskraft, E. (2011). Determinants of attitudes of primary stakeholders towards forest conservation management: a case study of Subri Forest Reserve, Ghana. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 7(2), 98-107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/21513732.2011.613411>
- Bardales-Espinoza, W. A., Castañon, C., & Herrera-Herrera, J. (2019). Clima de Guatemala, tendencias observadas e índices de cambio climático. En E. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconera, & A. Santizo, Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala (pp. 20-39). Editorial universitaria UVG.
- Baynes, J., Herbohn, J., Smith, C., Fisher, R., & Bray, D. (2015). Key factors which influence the success of community forestry in developing countries. *Global Environmental Change*, 35, 226-238. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.011>
- Brown, J., & Isaacs, D. (2005). *The World Cafe: Shaping Our Futures through Conversations That Matter*. San Francisco, California.: Berret-Koehler Publishers.
- Camey-Huz, L. (2009). *Acá no es tan fácil venir y que nos vengan a mandar : la defensa de los bosques y el agua en Totonicapán, Guatemala* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Metropolitana]. Repositorio institucional. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/981>
- Carbonell Torres, F., & Victorino Ramírez, L. (2017). Escenarios Interculturales para otorgamiento y certificación necesitan mejorar su pertinencia cultural integrando a su normativa específica el reconocimiento, respeto y promoción de las formas organizativas, de propiedad y de toma de decisiones de estas comunidades, atendiendo las particularidades culturales y territoriales de origen. También es necesario integrar a estos mecanismos saberes ecológicos importantes como el manejo de la biodiversidad endémica y la gestión del bien hídrico desde su visión integral.
- Fin de la versión en español*
- la Conservación en la Reserva de Biosfera La Amistad, Costa Rica y Panamá. San Luis Potosí: Colofón.
- Chan, K. M., Balvanera, P., Bernessaiah, K., & Chapman, M. (2016). Why Protect Nature? Rethinking Values and the Environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(6), 1462-1465. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1525002113>
- Chevalier, J., & Buckles, D. (2019). *Participatory Action Research: Theory and methods for engaged inquiry* (Second ed.). London and New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Cocks, M., Dold, T., V., & Vetter, S. (2012). "God is my forest"- Xhosa cultural values provide untapped opportunities for conservation. *South African Journal of Science*, 8(105), 1-8. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4102/sajs.v108i5/6.880>
- Dalantai, S., Sumiya, E., Bao, Y., Otgonbayar, M., Mandakh, U., Batsaikhan, B., & Natsagdorj, B. (2021). Spatial-temporal changes

- of land degradation caused by natural and human induced factors: case study of Bulgan province in central Mongolia. *Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B4, 79-85. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLI-II-B4-2021-79-2021>
- Elias, S., Larson, A., & Mendoza, J. (2009). Tenencia de la tierra, bosques y medios de vida en el altiplano occidental de Guatemala. Programa de estudios rural y territoriales (PERT) Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Fulton, D., & Manfredo, M. (1996). Wildlife value orientations: A conceptual and measurement approach. *Human dimensions of wildlife*, 1(2), 24-47. <https://doi.org/10.1080/10871209609359060>
- Godínez, S. M. (2013). Evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de bosques comunales de Sierra Parraxquim, Totonicapán. Totonicapán: CARE.
- Helvetas Guatemala. (2010). Trabajando en bosques municipales y comunales. Sistematización de experiencias de Helvetas-Probosque. Guatemala: Helvetas Guatemala, Asociación suiza para la cooperación internacional.
- Hernández Méndez, A. E., & Victorino Ramírez, L. (2021). Bosques, territorialidad y gobernanza: El caso de la Asociación Parcialidad Indígena Chuamazán. *Textual* (77), 115-141. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5154/r.textual.2021.77.04>
- Hill, R., Grant, C., George, M., Robinson, C., Jackson, S., & Abel, N. (2012). A Typology of Indigenous Engagement in Australian Environmental Management: Implication for Knowledge Integration and Social-ecological System Sustainability. *Ecology and Society*, 1-17. <https://doi.org/10.5751/ES-04587-170123>
- Huang, S., Tang, L., Hupy, J., Wang, Y., & Shao, G. (2021). A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research*(32), 1-6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11676-020-01155-1>
- Huntington, H. P. (2000). Using Traditional Ecological Knowledge in Science: Methods and Applications. *Ecological Applications*, 10, 1270-1274. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1270:UTEKIS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1270:UTEKIS]2.0.CO;2)
- Ives, C., & Kendal, D. (2014). The role of social values in the management of ecological systems. *Journal of Environmental Management*, 144(1), 67-72. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.05.013>
- Martínez, A. (2013). Los sistemas normativos indígenas en el marco del pluralismo jurídico. Un análisis desde los derechos indígenas. *Revista derecho político*(86), 411-444
- Murguía-Velasco, A., Durán-Medina, E., Rivera, R., & Bray, D. B. (2014). Cambios en la cobertura arbolada de comunidades indígenas con y sin iniciativas de conservación, en Oaxaca, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(83), 55-73. <https://doi.org/Cambios en la cobertura arbolada de comunidades indígenas>
- Narayanasamy, N. (2009). *Rural Appraisal: Principles, Methods and Application*. California: SAGE.
- Racancoj-Alonzo, V. (2010). Racionalidad económica indígena de herencia Maya. *Suplemento Antropológico*, 453-474.
- Sabogal, C., de Jong, W., Pokorny, B., & Louman, B. (2008). Manejo forestal comunitario en América Latina. Experiencias, lecciones aprendidas y retos para el futuro. Centro para la investigación forestal (CIFOR).

- Sánchez-Midence, L. A., & Victorino-Ramírez, L. (2012). Guatemala: cultura tradicional y sostenibilidad. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 9(3), 297-313.
- Spoerer, M. (2019). Emoción, racionalidad y saberes indígenas en los mecanismos de democracia participativa: el caso de la consulta indígena en Chile. *Desafíos*, 31(2), 267-299. <https://doi.org/https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/desafios/a.7288>
- Tadesse, T., Wardlow, B., Hayes, M., Svodoba, M., & Brown, J. (2010). The Vegetarion Outlook (VegOut): A New Method for Predicting Vegetation Seasonal Greenness. *GIScience & Remote Sensing*(47), 25-52. <https://doi.org/10.2747/1548-1603.47.1.25>
- Tzul, G. (2015). Sistemas de gobierno comunal indígena: la organización de la reproducción de la vida. *El Apantle*, 1(10), 125-140.
- Velázquez-Rosas, N., Silva-Rivera, E., Ruiz-Guerra, B., Armenta-Montero, S., & Trejo-González, J. (2018). Traditional Ecological Knowledge as a tool for biocultural landscape restoration in northern Veracruz, Mexico: a case study in El Tajín region. *Ecology and Society*, 23(3), 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.5751/ES-10294-230306>
- Yang, W., Zhao, Y., Wang, Q., & Guan, B. (2022). Climate, CO<sub>2</sub>, and Anthropogenic Drivers of Accelerated Vegetation Greening in the Haihe River Basin. *Remote Sensing*, 14(2), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/rs14020268>
- Yengoh, G., Dent, D., Olsson, L., Tengberg, A., & Tucker III, C. (2015). Use of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales. Heidelberg, New York, Dordrecht, London.: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24112-8>
- Yepes, A., Ruíz, A., Mora, E., Santos, L., & Guerrero, R. (2020). Manejo forestal sostenible basado en comunidades: conceptos básicos, contexto y avances en Colombia. ONU.