



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

UNIDAD ZACATENCO

**PROGRAMA DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y
TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD**

**“Diálogo de saberes y prácticas en el cambio y uso de
suelo y sus relaciones con la sostenibilidad en una
comunidad zoque de Ocoatepec, Chiapas, México”**

T E S I S

Que presenta

ATZIN ELIHU CALVILLO ARRIOLA

Para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS

EN DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PARA LA SOCIEDAD

Directores de Tesis:

Dr. Víctor Olalde Portugal

Dra. Alma Adrianna Gómez Galindo

ÍNDICE

ÍNDICE	I
Índice de tablas	III
Índice de figuras	IV
Agradecimientos	VII
Dedicatoria	VIII
Resumen	IX
Summary	X
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Caminando las montañas zozques de Ocoatepec, Chiapas	8
1.2. Conceptos clave	12
1.2.1. Suelo y tierra	13
1.2.2. Uso de suelo	15
1.2.3. Territorio	17
1.2.4. ¿Medios de vida, recursos naturales o bienes comunes?	18
1.2.5. Los saberes y prácticas tradicionales como elementos que integran el conocimiento ecológico tradicional (CET)	19
1.3. Preguntas de investigación	22
1.4. Objetivo e hipótesis	23
2. LA CRISIS CIVILIZATORIA DE LA MODERNIDAD	25
2.1. Una problemática abordada desde el enfoque ambiental	25
2.1.1. La crisis ambiental y su raíz colonial	29
2.1.2. La sostenibilidad, el bien común y el buen vivir, como filosofías de un diálogo pendiente	32
2.2. Ciencia, crisis ambiental y saberes tradicionales	38
2.2.1. La transdisciplina como una vía para abordar la complejidad del problema y la realidad del contexto ambiental zoque	41
2.2.2. El diálogo intercultural como medio para el encuentro de saberes	44
3. METODOLOGÍA	48
3.1. Área de estudio	49
3.1.1. Localización	49
3.1.2. Medio físico	50
3.1.3. Sociedad y Economía	52
3.2. Modelo metodológico	55
3.2.1. Fase 1. Dinámica y cambios de usos de suelo	59
3.2.2. Fase 2. Validación participativa de tipos, usos y prácticas relacionadas al suelo.	63
3.2.3. Fase 3. Análisis de las entrevistas y descripción del CET	66

3.2.4.	Fase 4. Análisis participativo y definición de usos de suelo tradicionales _____	70
3.2.5.	Fase 5. Evaluación de sistemas productivos con visión sostenible _____	74
3.2.5.	Fase 6. Diálogo de saberes _____	78
4.	<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i> _____	80
4.2.	Los saberes y conocimientos tradicionales zoques de Ocoatepec, Chiapas relacionados al uso del suelo _____	80
4.2.1	La concepción del uso de suelo _____	81
4.2.2	Saberes y conocimientos tradicionales en torno al uso de suelo _____	85
4.3	Los usos tradicionales de suelo para los zoques de Ocoatepec, Chiapas _____	91
4.3.1	Organización del uso de suelo: comparativa utilizando herramientas de percepción remota vs la aplicación de métodos etnográficos _____	104
4.3.2	La etnoclasificación zoque de uso de suelo _____	107
4.4	Entendiendo la dinámica tradicional de uso de suelo en el municipio de Ocoatepec, Chiapas _____	117
4.4.1	Prácticas tradicionales asociadas al uso de suelo _____	117
4.4.2	La dinámica del cambio y uso de suelo en el tiempo _____	125
4.5	La evaluación científica de la sostenibilidad del uso de suelo en la región zoque de Ocoatepec, Chiapas _____	135
4.5.1	Evaluando las prácticas tradicionales de uso de suelo desde la visión de sostenibilidad _____	137
4.5.2	La evaluación de sostenibilidad en el cafetal como uno de los usos de suelo ambientalmente viable _____	138
4.6	El diálogo intercultural alrededor del uso y manejo del suelo _____	153
4.6.1	El uso de suelo presente y futuro _____	157
4.6.2	Compartir saberes para la toma de decisiones _____	159
5	<i>CONCLUSIONES</i> _____	162
6	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> _____	167
7	<i>ANEXOS</i> _____	208

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Estructura y secuencia del proceso metodológico con base en las preguntas de investigación planteadas en este trabajo, incluye el marco teórico desde donde se aborda cada pregunta y las herramientas utilizadas para la obtención de los datos.</i>	58
<i>Tabla 2. Organización de las entrevistas de acuerdo con los criterios de transcripción de Gómez (2005) considerando el código de entrevista y persona anónima entrevistada.</i>	68
<i>Tabla 3. Ejemplo de matriz de análisis definida por categorías, subcategorías, indicadores, notas interpretativas y citas de la entrevista.</i>	70
<i>Tabla 4. Ejemplo de matriz de tipos de usos de suelo utilizado en la comunidad zoque de Ocotepéc, donde se muestran las diferencias entre los tipos de parcela y las formas de organizarse en el territorio.</i>	71
<i>Tabla 5. Tipos de uso de suelo identificados en la región zoque de Ocotepéc.</i>	93
<i>Tabla 6. Comparación de los usos de suelos descritos por el INEGI en la carta de uso de suelo y vegetación del 2018 (Serie VII), con la recopilación etnográfica tradicional para el municipio de Ocotepéc.</i>	105
<i>Tabla 7. Clasificación zoque de uso de suelo con base en los vocablos tradicionales con las que identifican los tipos de cobertura.</i>	110
<i>Tabla 8. Matriz de cálculo de la tasa de cambio de uso de suelo para el municipio de Ocotepéc en el periodo de 2001 al 2018.</i>	131
<i>Tabla 9. Composición química de la pulpa y cáscara del café</i>	144
<i>Tabla 10. Composición química del mucílago del café</i>	144
<i>Tabla 11. Estructura y secuencia del proceso metodológico con base en las preguntas de investigación planteadas en este trabajo, cuadro complementado con los resultados obtenidos y contribuciones de la investigación.</i>	156

Índice de figuras

<i>Figura 1. Perspectiva del paisaje fragmentado, desde la localidad de Esquipulas, Chiapas. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	10
<i>Figura 2. Mapa de localización de la zona de estudio. Modificado por E. Correa y Calvillo-Arriola, Fuente: tomado de Calvillo-Arriola y Sotelo-Navarro (2024) p4.</i>	50
<i>Figura 3. Localización de sitios de muestreo en las 3 localidades de estudio, dentro del municipio de Ocoatepec, Chiapas. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.</i>	51
<i>Figura 4. Mapa de los tipos de clima que se distribuyen en Ocoatepec. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI con revisión de Köppen y García (2024)</i>	52
<i>Figura 5. Mapa de uso de suelo y vegetación del área de estudio. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI serie de uso de suelo VII (2018)</i>	53
<i>Figura 6. Mapa hidrográfico del municipio de Ocoatepec dividido por las Subcuencas principales. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI (2024)</i>	53
<i>Figura 7. Mapa de marginación del estado de Chiapas, dividido por municipios, donde se muestra en amarillo el municipio de Ocoatepec. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI y CONAPO (2020)</i>	54
<i>Figura 8. Herramientas cualitativas y cuantitativas utilizadas en el análisis y obtención de información. Elaboración Calvillo-Arriola A.</i>	56
<i>Figura 9. Proceso seguido para aplicar las herramientas metodológicas seleccionadas. Elaboración Calvillo-Arriola A.</i>	57
<i>Figura 10. Proceso de análisis de las entrevistas a partir del uso de herramientas hermenéuticas propuestas por Weiss (2017). Elaboración Calvillo-Arriola A.</i>	66
<i>Figura 11. Categorías y subcategorías de análisis usando herramientas hermenéuticas propuestas por Weiss (2017). Elaboración Calvillo-Arriola A.</i>	69
<i>Figura 12. Chaporreo o deshierre que muestra la trasmisión de saberes en un ejercicio oral y físico para ejemplificar que el padre enseña a uno de sus hijos lo que aprendió de su padre. Foto Calvillo-Arriola A.</i>	87
<i>Figura 13. Apariencia del tipo de uso de suelo reconocido como monte. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	95

<i>Figura 14. Apariencia del tipo de uso de suelo denominado como acahual. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	97
<i>Figura 15. Apariencia de un terreno cultivado con milpa (maíz, frijol, calabaza) o únicamente maíz, o solo frijol. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	98
<i>Figura 16. Apariencia del tipo de uso de suelo llamado cafetal. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	99
<i>Figura 17. Apariencia de los potreros en la región de Ocotepéc. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	101
<i>Figura 18. Aspecto de los pastizales que forman parte del paisaje de Ocotepéc. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	103
<i>Figura 19. Apariencia de los tres subtipos de acahuals que manejan los zoques en Ocotepéc, Chiapas. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	112
<i>Figura 20. Apariencia de las parcelas que se subdividen del tipo de uso y cobertura de suelo conocido localmente como Milpa. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	114
<i>Figura 21. Apariencia de las coberturas asociadas al cultivo del café, donde se diferencian por antigüedad de los cafetos. Foto: Calvillo-Arriola A.</i>	115
<i>Figura 22. Máscara de análisis entre los periodos de tiempo más prolongados (2000-2021), definiendo una zona buffer de análisis. Fuente: USGS (2000 y 2021) Elaboración J. Bautista, Correa E. y Calvillo-Arriola A.</i>	127
<i>Figura 23. Comparativo inicial de las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI serie II (2002) y serie VII (2018), donde se aprecian cambios en las coberturas y su distribución dentro del municipio de Ocotepéc. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.</i>	130
<i>Figura 24. Mapa de Cambio y Uso de Suelo de Ocotepéc representando el porcentaje de tasa de cambio. Elaboración Correa E y Calvillo-Arriola A.</i>	132
<i>Figura 25. Parcelas propiedad de algunos miembros de la cooperativa de cafetaleros, en los recorridos se identifican los tipos de usos de suelo y coberturas, clasificados desde una perspectiva tradicional. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.</i>	133
<i>Figura 26. Sobreposición de la matriz de cambio de uso de suelo (Figura 24) contrastada con el análisis derivado de la cartografía participativa (Figura 25). En el mapa se ubican las parcelas muestreadas usando la clasificación zoque de tipo de uso de suelo y coberturas. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.</i>	134

<i>Figura 27. Procesos productivos tradicional y semi tecnificado que se realizan en la zona de Ocotepec, Chiapas. Fuente: Modificado a partir de Calvillo-Arriola y colaboradores (2024)</i>	<i>141</i>
<i>Figura 28. Imagen de una parcela plantada con cafetos nuevos, así como el estado de cosecha del fruto o cereza de café para el ciclo productivo 2022. Imagen tomada por Calvillo-Arriola A.</i>	<i>142</i>
<i>Figura 29. Muestra de cómo se realiza el beneficio húmedo en la comunidad, del lado izquierdo se observa el proceso de flotación y del lado derecho el lavado de forma manual para retirar el mucílago para dejarlo fermentar. Imagen tomada por Calvillo-Arriola A. y María Villanueva</i>	<i>143</i>
<i>Figura 30. Etapa de secado de la semilla. Imagen izquierda muestra la forma de secar al sol en tendales y la imagen derecha muestra el descarillado al pasar por una máquina morteadora y seleccionadora. Imágenes tomadas por Calvillo-Arriola A.</i>	<i>145</i>
<i>Figura 31. Proceso de tostado y empaquetado de café, del lado izquierdo se muestra la máquina tostadora y derecho el tipo de empaque y etiqueta que utilizan en el proceso. Imágenes tomadas por Calvillo-Arriola A.</i>	<i>146</i>
<i>Figura 32. Gráfico que muestra los impactos ambientales por categoría medida en porcentaje con base en la metodología de Recipe para evaluar la producción de 1 kg de café producido en la zona de Ocotepec, Chiapas. Fuente: Datos procesados a partir del ICV en SimaPro, tomados del estudio publicado por Calvillo-Arriola y Sotelo-Navarro (2024)</i>	<i>149</i>
<i>Figura 33. Modelo representativo de la aplicación del diálogo de saberes con integrantes de la comunidad zoque. Esquema adaptado de la visión de interculturalidad de Walsh (2005) incluyendo las definiciones y perspectivas de Dietz (2017) Gómez y García (2022). El Elaboración Calvillo-Arriola A.</i>	<i>154</i>

Agradecimientos

Con profundo cariño y gratitud a la cooperativa zoque Kajwel Tøj (Casa de café) por haber sido cómplices y partícipes de esta investigación, sus saberes compartidos en este documento son tan solo una muestra de la riqueza del conocimiento que guardan las etnias mexicanas y que la comparten de manera desinteresada a cambio de aprender y construir futuros más prósperos.

Al consejo Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt número de becario 191290002) y al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav) por cobijar y ser un espacio para mi formación profesional.

A mis codirectores, los doctores Adrianna Gómez y Víctor Olalde por sus consejos, dirección y paciencia, de la misma forma a mis asesoras las doctoras: María Teresa Castillo, Perla Xóchilt Sotelo, Mónica Anzaldo y Cecilia Bañuelos por su asesoría y acompañamiento, ya que en conjunto me ayudaron a encontrar la mejor forma de aprender y comunicar esta experiencia.

A mis colegas Jacobo, Emiliano y al Dr. Enrique Muñoz por su asesoría y colaboración para construir y analizar la información geográfica. Carmen, Maira y Mari Carmen por su experiencia en campo, comunicación y sensibilidad para colaborar en el proyecto. A mis compañeros, administrativos, profesoras y profesores del programa DCTS, fue un gusto compartir esta aventura y coincidir académicamente, aprendí mucho de sus investigaciones, experiencias y sabiduría.

A mis amistades y familiares en especial mis hermanas, que comprendieron el proceso de preparación y que siempre tuvieron una palabra de aliento. Finalmente, a mi esposo Jorge Álvarez por la complicidad en este trabajo, por su apoyo, comprensión y cariño.

¡Gracias! ¡Yøskodoya!

Dedicatoria

Con amor para mis padres: Eduardo y María Victoria por apoyarme y alentarme a conseguir mis sueños.

Resumen

La crisis ambiental moderna tiene múltiples causas, una de ellas es la deforestación derivada del cambio en el uso del suelo. Esta problemática se ha abordado desde las ciencias para evaluar y monitorear las consecuencias que conlleva la pérdida de las coberturas en los suelos. Actualmente, la visión de sostenibilidad busca encontrar soluciones para revertir o detener este fenómeno. Las ciencias han planteado alternativas de base tecnológica, como los sistemas de información geográfica (SIG) o softwares de evaluación de impacto ambiental, entre otras, para estudiarlo y proponer soluciones; las cuales, no necesariamente incluyen la visión de las comunidades. En México alrededor del 80 % de las tierras forestales son de propiedad social, lo cual convierte a las comunidades rurales e indígenas en actores clave para decidir el tipo de uso que le darán al suelo, ya que sus acciones se componen de saberes y prácticas que reflejan su conocimiento ecológico tradicional (CET). En este sentido la pregunta central de este trabajo buscó explorar si al reconocer y valorar el CET que posee una comunidad en torno al uso del suelo, les permitiría ponerse en diálogo con el concepto de sostenibilidad y sus formas de evaluación. Con este fin, se aplicó un marco metodológico de enfoque mixto con perspectiva transdisciplinar e intercultural, donde se describió el CET que posee una comunidad zoque con relación al uso de suelo. Los resultados fueron: el reconocimiento de la concepción zoque del suelo, las principales formas de trasmisión del CET, la identificación de los tipos de uso de suelo y coberturas, la descripción de las prácticas de manejo agrícolas y agroforestales, la dinámica del cambio y uso de suelo en los últimos años, la actualización de la carta de uso de suelo con base en la etnoclasificación zoque, y la evaluación de impacto ambiental de la producción de café mediante el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Adicionalmente, se realizó un diálogo de saberes con integrantes de la comunidad donde se expuso el CET zoque y la información científica, para reflexionar y fortalecer la toma de decisiones en torno al uso de sus suelos. Se concluyó que el CET asociado al suelo que posee la comunidad es de gran valor, y debe ser reconocido para ponerse en diálogo con la visión de sostenibilidad y aportar soluciones situadas y específicas para cada caso ante la crisis ambiental de la era moderna.

Palabras Clave: *Cambio y uso de suelo, manejo y uso de suelo, conocimiento ecológico tradicional, deforestación, transdisciplina, interculturalidad.*

Summary

The modern environmental crisis has multiple causes, one of them being deforestation resulting from changes in land use. This problem has been addressed through science to assess and monitor the consequences of the loss of soil cover. Currently, the vision of sustainability seeks to find solutions to reverse or stop this phenomenon. Science has proposed technological-based alternatives, such as geographic information systems (GIS) or environmental impact assessment software, among others, to study it and propose solutions, which do not necessarily include the vision of the communities. In Mexico, around 80% of forest lands are social property, which makes rural and indigenous communities' key actors in deciding the type of use they will give to the land, since their actions are made up of knowledge and practices that reflect their traditional ecological knowledge (TEK). In this sense, the central question of this work seeks to explore whether recognizing and valuing the TEK that a community has regarding land use would allow them to engage in dialogue with the concept of sustainability and its forms of evaluation. To this end, a mixed-approach methodological framework was applied with a transdisciplinary and intercultural perspective, where the TEK of a Zoque community was described in relation to land use. The results were: the recognition of the Zoque's conception land, the main forms of TEK transmission, the identification of the types of land use and coverage, the description of agricultural and agroforestry management practices, the dynamics of land use and change in recent years, the update of the land use chart based on Zoque ethnoclassification, and the environmental impact assessment of coffee production through Life Cycle Analysis (LCA). Additionally, a knowledge dialogue was held with members of the community where the Zoque TEK and scientific information were presented, to reflect and strengthen decision-making regarding the use of their lands. It was concluded that the TEK associated with the land owned by the community is of great value and must be recognized to enter dialogue with the vision of sustainability and provide situated and specific solutions for each case in the face of the environmental crisis of the modern era.

Key Words: *Land use cover, Traditional Ecological Knowledge, Deforestation, Transdisciplinary, Interculturality.*

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo con comunidades en el sector rural, campesinas e indígenas, plantea una serie de desafíos que no necesariamente encuentran una solución simple o monotemática. Estos retos implican mirar desde muchas perspectivas el quehacer de las personas, tratando de identificar las problemáticas y asociarlas a objetivos enmarcados en un proceso de intervención, el cual puede implicar años para brindar los primeros resultados del trabajo.

Históricamente, muchas iniciativas se han evaluado con indicadores de “Desarrollo Humano” donde predominaba una intención meramente económica. Actualmente, el Banco Mundial ha hecho varios planteamientos donde se propone generar indicadores que apunten a un “Desarrollo Sostenible”, siendo la base del análisis la igualdad de oportunidades para generar bienestar involucrando objetivos económicos, sociales y ambientales (Soubotina, 2004).

Es así como el “Desarrollo Sostenible” es bandera de acercamiento para atender a las comunidades consideradas en vulnerabilidad, pobreza o marginación. La intervención social a través del “asistencialismo”, de acuerdo con Maier (2005), ha estado guiada históricamente por un sistema de creencias sociopolíticas fundamentadas en un lenguaje hegemónico y un modelo económico capitalista occidental; que se ha materializado en acciones de políticas públicas, programas, instituciones, entre otros (Cruz Bolaños, 2012).

Estos procesos sistemáticos de intervención no son nuevos y generalmente han situado a las personas en condiciones de vulnerabilidad social bajo el adjetivo de “pobres”, como un estado de vida marginal a la visión occidentalizada. De acuerdo con Óscar Tenopala y Marco Velázquez (2020), esta perspectiva ha consolidado un síndrome de subsistencia que las instituciones públicas y privadas han alimentado a lo largo de la historia.

Paradójicamente, muchos de los espacios donde confluyen los indicadores de pobreza y marginación, coinciden geográficamente con espacios biológicamente diversos y con

bienes o recursos naturales abundantes. Esto resulta terreno fértil para que los recursos naturales conceptualizados desde una perspectiva económica sean relacionados directamente con un modelo de apropiación, permitiendo justificar las acciones de extractivismo en dichos territorios (Rodríguez, 2009; Buzzi y Barreto 2020).

Siguiendo esta secuencia de ideas, la presión de la sociedad moderna sobre los territorios ambientalmente ricos y bioculturalmente diversos es alarmante. A pesar de la creación de mecanismos, incentivos y programas para remediar la pérdida de estos a lo largo del tiempo, no se han tenido los resultados y efectos esperados. La imposición jurídica de algunos instrumentos enfocados a la conservación, como son las áreas naturales protegidas (ANP), han logrado resguardar una gran diversidad de ecosistemas, pero han dejado ver las carencias que existen en estas políticas, donde la participación de las comunidades resulta fundamental y generalmente no es incluida (Paz, 2008).

Un caso de imposición ideológica histórica es la del prócer del árbol, Miguel Ángel de Quevedo, que con la noble intención de reforestar y recuperar terrenos erosionados introdujo varias especies de árboles, una de ellas el eucalipto, que actualmente se puede encontrar plantado prácticamente en todo el país. Este ejemplo muestra cómo la ausencia de participación y consideración de la ciencia en la toma de decisiones deriva en un olvido de la riqueza de especies nativas de árboles mexicanos potencialmente buenos para restaurar suelos.

Con la idea de cubrir cada rincón del país con árboles, también se ha dejado de lado la dinámica ecosistémica que existe, ya que el territorio mexicano es fisiográfica y climáticamente complejo. Estos elementos abióticos definen la diversidad que existe en tipos de vegetación que incluso no se llegan a encontrar en ninguna otra parte del mundo. Esto quedó asentado por primera vez en la obra publicada por Jerzy Rzedowsky y Laura Huerta (1978), la cual a pesar de describir que prácticamente la mitad del país está cubierta por vegetación árida y semiárida, no disminuyó la idea de forestarlo, que sigue siendo una constante en muchas iniciativas.

Existen una serie de contradicciones entre la visión europea de idealizar a los ecosistemas forestales en ausencia humana casi prístinos, con la visión de los pueblos y comunidades mesoamericanas que históricamente han mantenido relaciones no solo utilitarias con la naturaleza. Estas regiones bioculturalmente diversas permiten cuestionar la forma de mostrar los indicadores de deforestación, donde las dinámicas de cambio en las coberturas forestales en términos negativos se asocian a las comunidades.

A nivel mundial sucede algo similar, tanto la deforestación como el cambio y uso de suelo siguen siendo un indicador preocupante. La FAO (2022) en su informe del estado actual de los bosques, cita que entre los años 2000 y 2020 se han perdido alrededor de 47 millones de hectáreas de bosques primarios, que se refieren aquellos que tienen una intervención humana muy baja o nula. Entonces las presiones sobre los bosques y selvas se tendrían que dimensionar y adecuar a un contexto humano-natural con base en los medios de vida. No será la misma presión que ejerza un proyecto desarrollista comparado con el empleo tradicional de uso de suelo con fines de subsistencia.

Un ejemplo de estas contradicciones en el caso mexicano corresponde a las cifras que muestran la Serie VI del INEGI (2014) y el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS, 2014), donde menciona que 47.7 % de la superficie nacional, equivalente a 65.70 millones de hectáreas, está cubierto por algún tipo de vegetación forestal, señalando cambios entre el año 1993 donde los ecosistemas forestales ocupaban 68.9 millones de hectáreas, para el año 2011 se redujo la superficie a 65.70 millones de hectáreas, siendo la agricultura (no se especifica de que tipo) y el uso de suelo urbano-construido las causas asociadas a dichas pérdidas.

Se vuelve contradictorio al observar la tenencia de la tierra, pues alrededor del 51 % del territorio nacional es custodiado por comunidades localizadas en cerca de 31,681 ejidos, las cuales administran alrededor del 80 % de los bosques y selvas (Merino-Pérez y Segura-Warnholtz, 2007; INAES, 2013). Por lo tanto, el uso del suelo que ejercen las comunidades con fines de subsistencia es vital y garantiza sus medios de vida, pero al mismo tiempo se consideran causantes de esos cambios en el uso del suelo.

El fenómeno de la deforestación es definido por la FAO (2015) como: “la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra o a la reducción permanente de la cubierta del dosel, por debajo del umbral mínimo del 10 %”. Anderson *et al.* (1976) y Anandhi y colaboradores (2020), complementan esta definición y asocian los impactos a un uso del suelo/tierra donde interactúan actividades socioeconómicas y ecológicas fundamentales para la vida en el planeta.

El uso humano sobre el recurso suelo y manejo de las coberturas, pone al centro de la discusión las relaciones humano-naturaleza que son parte del patrimonio biocultural de muchas comunidades, especialmente indígenas. De acuerdo con FAO y PNUMA (2020), las afectaciones que promueven un cambio en el uso de suelo están asociadas a la agricultura de subsistencia, que a su vez contribuye con el 33 % de la deforestación, muy cercana al 40 % de la deforestación causada por la agricultura comercial.

Existe una relación directa, señalada por los indicadores nacionales e internacionales, entre la agricultura campesina o de subsistencia y la gran pérdida de bosques y selvas, por debajo de la agricultura industrial. Siendo México un país megadiverso y con una amplia variedad de tipos de vegetación (CONABIO, 2008; Rzedowski y Huerta, 1994), estos bienes son parte de la vida de comunidades que han heredado los territorios.

La preocupación de las instituciones asociadas al aparato sistémico dominante representada por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), señala en atender la problemática del cambio y uso de suelo y la deforestación descrita por Ryan Nedd *et al.* (2021) como fundamental para muchos países, debido a la rápida conversión de estos suelos por crecimiento demográfico, migración y la conversión de áreas rurales a urbanas, ya que hay un impacto considerable en las interacciones de la tierra-atmósfera con el clima. Así, algunas formas de analizar dicha problemática parten de un análisis territorial a gran escala mediante el uso de herramientas satelitales que permiten medir los cambios en la cobertura vegetal de un sitio. Y, de esta manera, valorar los procesos de degradación,

desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Bocco *et al.* 2001; Lambin *et al.* 2001).

Si bien estas herramientas han facilitado el entendimiento del problema del cambio y uso de suelo, no son suficientes para examinar la incidencia de interacciones entre los ecosistemas y las poblaciones que ahí habitan. De acuerdo con Eric Lambin y colaboradores (2001), resulta simple atribuir el cambio y uso de suelo a la pobreza o al crecimiento poblacional y sugerir como solución que las poblaciones limiten su crecimiento o su aprovechamiento. Este tipo de desarrollos tecnológicos se trabajan poco con las comunidades y requieren una especialización e infraestructura particular para poder ser manipulados, lo cual descarta a una gran mayoría de núcleos agrarios y forestales, pues dependen de un técnico o especialista que, puede o no, presentar sesgos técnicos para tomar decisiones en realidades complejas.

El enfoque colonial de las ciencias y la generación del conocimiento mediante los estudios relacionados con la sostenibilidad (Beltrão, 2020), evalúan el cambio y uso de suelo con criterios cartográficos desarrollados en gabinetes o laboratorios de percepción remota. Éstos producen cifras prácticamente sin validez y consenso comunitario, privilegiando metas e indicadores que permitan una comparación desigual entre países con infraestructuras de monitoreo más sofisticadas, e incluso con naciones donde la tenencia de la tierra está en manos del estado y no de las comunidades. Otro enfoque colonial son las agendas internacionales: los ODS propuestos por la Organización de la Naciones Unidas (ONU, 2020), han sugerido evaluar y monitorear la reducción de la deforestación, degradación y desertificación de tierras, contemplando las superficies ganadas o perdidas, sin comprender las causas de forma y fondo respecto a las actividades que las comunidades realizan en algunas regiones del mundo para poder vivir.

En contraste, estudios como el de Álvaro Sepúlveda (2018) y Víctor M. Toledo (2013), buscan incluir el análisis y la gestión de los territorios indígenas y rurales para originar reconocimiento y valoración de otras formas de construcción del conocimiento y manejo a través de los saberes y conocimientos tradicionales. Ejemplo de la sabiduría de los

pueblos es la forma de ver el mundo y su relación con el espacio-tiempo apropiándose de su territorio (Escobar, 2014), el cómo incorporar los procesos de territorialización implica comprenderlo como una conjunción de la tierra y el cosmos, y su aplicación en los modos de uso, valoración y medios de vida (Romero y Córdova, 2012).

También es una realidad que estos saberes están en peligro de desaparecer, según Miguel Sánchez (2012): como producto de *“el colonialismo y sus formas de explotar y despojar la riqueza natural de los territorios y del propio ser humano, ha relegado al conocimiento tradicional a una categoría inferior; asociado a una erosión de las instituciones sociales internas de las comunidades y pueblos originarios, resultando en una pérdida del conocimiento tradicional que puede ser clave para la sostenibilidad y conservación de dicha riqueza”* (p. 95).

A pesar del sombrío escenario, la ciencia hegemónica también posibilita la creación de alternativas para conjuntar las formas y tendencias de generación de conocimiento, también se adapta. Con la idea de visibilizar y reconocer que existen una serie de prácticas, técnicas y saberes, que conforman al conocimiento ecológico tradicional (CET) de las comunidades en torno al manejo, gestión y uso del suelo, este cuerpo acumulativo de conocimientos tendría posibilidades de ponerse en diálogo con el conocimiento científico.

En este encuentro, ningún tipo de conocimiento debe ser más o menos importante, ya que cada uno tiene su origen epistemológico, e incluso ontológico, derivado de una acumulación histórica vinculada a las civilizaciones. Sin ayuda del conocimiento científico no se tendrían las herramientas para abordar las problemáticas actuales; y, a su vez, sin la valoración del de los conocimientos y saberes tradicionales, se pierde la oportunidad de construir nuevos significados para la vida.

Los modelos, herramientas y estudios para evaluar la sostenibilidad de los recursos naturales en cuanto a la problemática en el cambio y uso de suelo, han contemplado poco la participación de las comunidades, equiparando el impacto de las causas de la

deforestación al mismo nivel que los proyectos extensivos asociados al modelo económico predominante.

Así con este estudio se busca abrir el panorama y analizar desde otras perspectivas el cambio y uso de suelo, a partir del reconocimiento y valoración de las prácticas y saberes tradicionales en torno al fenómeno como una manera alternativa de vivir equiparable a la sostenibilidad. Para ello la documentación a profundidad de un caso en la comunidad zoque, en Chiapas, México, muestra la posibilidad de crear un diálogo de saberes y puede proporcionar elementos para el diseño de programas enfocados al desarrollo local, pero en congruencia con los CET. Esta documentación integra un posicionamiento ético-político del investigador, quien fundamenta desde dónde se observa del problema y se genera e interpreta la información. Este posicionamiento se describe a continuación:

“Soy un habitante de la Ciudad de México, nacido en la ciudad de Oaxaca, hombre miembro de la comunidad LGBT y de clase media. El privilegio de ser hombre, urbano y de clase media, me abrió las puertas para prepararme académicamente en universidades públicas (Universidad Autónoma Chapingo) en temas agronómicos y forestales, así como en universidades privadas (Universidad Iberoamericana de Puebla y la Mongragon Universitatea España) donde obtuve el grado de maestro en economía social y solidaria. Esta preparación me brindó las herramientas para trabajar en organizaciones de la sociedad civil, nacionales e internacionales, con poco más de 20 años desarrollando proyectos en comunidades rurales e indígenas del occidente y sur del país. Cabe mencionar que pertenecer a grupos minoritarios por orientación sexual no necesariamente facilitó las cosas trabajando en comunidades y/o entornos rurales. Considero un privilegio haber ingresado al programa actual de doctorado y contar con una beca del CONAHCYT. Con la experiencia en proyectos y el apoyo de algunos en los que seguí participando, pude financiar parte del trabajo de campo de la investigación. Otra fortuna fue que la cooperativa de cafetaleros que participa en esta investigación me propuso formar parte de la organización, lo cual motivó a que este trabajo tuviera un enfoque más utilitario para la región. A pesar de participar en procesos sociales y comunitarios productivos, mi privilegio de clase me coloca en un espacio distinto al de vivir en un

contexto local o pertenecer a una etnia, por lo que el proceso de preparación profesional también me recuerda el origen y perspectiva desde donde se abordó el tema”.

1.1. Caminando las montañas zoques de Ocoatepec, Chiapas

La problemática descrita es una radiografía probablemente común en gran parte de las tierras cubiertas con bosques y selvas con presencia ejidal o comunitaria. Si a esto le sumamos la variable de territorio biocultural, la realidad del paisaje zoque cobra una multidimensionalidad compleja que pretende ser abordada desde la transdisciplina con enfoque intercultural.

Para el ejercicio de análisis derivado del programa de Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad (DCTS), problematizar un fenómeno, como es el cambio y uso de suelo como detonante de la pérdida de la cobertura forestal en México, resulta estratégico integrar las diversas narrativas de sostenibilidad que, por definición, buscan la permanencia del patrimonio natural presente para asegurar el futuro.

Delimitado el tema de investigación, se realizó un diálogo interno con asesores y codirectores para analizar ventajas y desventajas entre los dos estados posibles para su aplicación: Michoacán y Chiapas. Chiapas fue el espacio elegido para realizar el presente trabajo puesto que existía una invitación por parte de dos organizaciones de la sociedad civil para emprender un proyecto de asesoría agroforestal con cafetaleros. Esto posibilitó la participación dentro de un proyecto de acompañamiento técnico, contar con fondos para realizar actividades en campo y traslados, garantizar un canal de comunicación previamente establecido con la comunidad y el grupo de cafetaleros con quienes se colaboró en varios momentos de análisis y discusiones.

Así, el estudio arrancó a finales 2022 cuando se propuso formar parte del proyecto de investigación al grupo de cafetaleros organizados en una cooperativa bajo la razón social de Organización de Productores Cafetaleros Indígenas Zoques A.C.; integrada por 19

familias pertenecientes a la etnia zoque y hablantes de la lengua homónima. Este grupo tiene su sede operativa en la comunidad de Ocoatepec, perteneciente al municipio del mismo nombre, en el estado de Chiapas. Esta organización cuenta con un centro de beneficio de café único en la región y que forma parte de una iniciativa de Economía Social y Solidaria para fortalecer la cadena de valor del café, cultivo abandonado a principios de los años noventa.

Con el consentimiento de la cooperativa, se solicitó permiso a las autoridades tanto municipales como ejidales, pues la presencia de una persona ajena al pueblo podría despertar preguntas o desconfianza. Estos primeros pasos fueron decisivos para considerar el arranque de la investigación, sin estas autorizaciones un proyecto de estas características sería complicado de ejecutar.

Una de las primeras actividades que se realizaron fue la de emprender recorridos de campo en compañía de miembros de la comunidad y socios de la cooperativa de café, con el propósito de conocer, observar y elaborar preguntas sobre el contexto natural, orográfico, cultural, etc.; y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante las etapas académicas, que estarían relacionadas a las ciencias forestales.

La primera impresión que causa caminar por las veredas, brechas y caminos rurales en la zona de Ocoatepec, es que se trata de un paisaje notablemente fragmentado (Figura 1). Esta imagen contrasta inmediatamente con la idea espacios forestales homogéneos cubiertos de árboles donde existe una relación y proporción armónica entre el uso de suelo forestal y el agrícola. Así, la idea preconcebida sobre el espacio ideal entra en conflicto cuando la realidad observable es este paisaje fragmentado en términos de la cobertura forestal. Ésta no es la misma visión de quienes habitan el territorio, pues para ellos el espacio, sin ahondar en el análisis futuro, parece común y forma parte de una realidad que funciona y los mantiene con vida.

Caminar sobre el paisaje accidentado motivó varias reflexiones sobre la situación, socioeconómica, en la que viven muchas de las comunidades indígenas del sur - sureste

del país, donde paradójicamente viven rodeados de una riqueza natural que a simple vista es abundante y no forma parte de una crisis ambiental, aunque en palabras de los productores en los últimos años esto ha venido cambiando.

La cobertura forestal, notablemente perturbada a causa del manejo agrícola tradicional producto de roza tumba y quema (RTQ) y el manejo agroforestal de café, configura el territorio en cuestión. Estos elementos serán discutidos en capítulos posteriores, pero conviven con la visión técnica de los tipos de vegetación. Entre los tipos más importantes de vegetación se encuentra el bosque mesófilo de montaña (Rzedowski y Huerta, 1994) el cual ha sido severamente fragmentado y se ha relegado a las zonas más inaccesibles del territorio (barrancas, cañadas y con pendientes pronunciadas), donde la posibilidad de trabajar la agricultura es prácticamente imposible.



Figura 1. Perspectiva del paisaje fragmentado, desde la localidad de Esquipulas, Chiapas. Foto: Calvillo-Arriola A.

Cabe señalar que esta región no cuenta con instrumentos de protección federal o áreas naturales protegidas (ANP), pese a que Chiapas es el segundo estado con mayor número de este tipo de zonas declaradas, 19 al mes de julio del 2024, ocupando el séptimo lugar en cuanto superficie protegida se refiere (1,140,400 hectáreas) según la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2024). De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2012), en esta región zoque interactúan tres regiones: el Corredor Oaxaca, la Selva Maya Zoque y la Sierra de

Huimanguillo. Dentro de esta confluencia de áreas prioritarias se sitúa la región selvática de los Chimalapas, siendo una de las áreas con mayor biodiversidad del mundo.

Este mismo corredor forma parte de una porción más grande: El Corredor Biológico Mesoamericano, territorio conformado por siete países de Centroamérica (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá), y cuatro estados del sureste de México (Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán), ocupando alrededor del 0.5 % de las tierras continentales a nivel mundial (Rodríguez, 2008).

Este potencial biológico está enmarcado por una riqueza cultural donde Chiapas ocupa el primer lugar en pueblos y comunidades indígenas (14 de 71) siendo la etnia zoque uno de los grupos con mayor distribución en el estado (Sistema de Información Cultural, 2014). De acuerdo con Justeson y Kaufman (1993), el zoque corresponde a una variante de la lengua y escritura epiolmeca. Pye y Clark (2006) aseveran que son variantes del mixe-zoque o zoque, de la cual derivaron cuatro lenguas que actualmente se hablan en los estados de Veracruz, Chiapas, Tabasco y Oaxaca.

Culturalmente, esta distribución en el sur del país ubica a la etnia zoque en una región compartida que geopolíticamente comprende los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Oaxaca. Esta región es rica en biodiversidad (región de los chimalapas) y ha sido influenciada por los intereses del Estado, ajeno a las propias culturas. Esto ha derivado en conflictos territoriales (Olivera, 2007) donde los grupos étnicos zoques de Chiapas y Oaxaca actualmente son los dueños históricamente establecidos y legalmente nombrados para custodiar el patrimonio biocultural zoque (Ávila y García, 2008; Geck *et al.* 2018).

La descripción de la riqueza cultural del pueblo zoque del norte de Chiapas aún es imprecisa, incluso en términos de sus orígenes, pues estudios historiográficos mencionan como antecedente de su dispersión en 1982, la erupción del volcán Chichonal, fenómeno que trajo consigo toda una redistribución geográfica de muchas comunidades zoque del norte y noreste de Chiapas-Oaxaca (Sulvarán y Ávila 2014).

A pesar de esto, las prácticas y saberes tradicionales que componen el conocimiento ecológico tradicional (CET) de la cultura zoque son diversas, y están representadas en la gran agrobiodiversidad que poseen; pero, al mismo tiempo, existe una relación directa con la parte utilitaria del bosque por la riqueza de especies que también son consumidas en estos espacios. Esta problematización en torno al uso de suelo, las coberturas, el manejo, el reconocer que la comunidad posee un CET traducido en prácticas y saberes locales, fueron factores determinantes para confrontar el aprendizaje previamente adquirido por el investigador; y lo llevaron tanto a establecer preguntas, como a deconstruir los conceptos para evitar caer en las prácticas convencionales de imposición del conocimiento sobre otros saberes, donde el especialista, técnico o académico sigue siendo el principal promotor.

En consecuencia, los próximos capítulos profundizarán en el marco conceptual, los pasos metodológicos y herramientas aplicadas en la investigación para presentar los resultados y análisis de esta dinámica participativa, donde la motivación de poner a dialogar los saberes científicos y tradicionales fue puesta al centro para tratar de comprender una problemática y crear posibles soluciones gestadas en un espacio seguro.

1.2. Conceptos clave

La relación hombre-naturaleza como dualidad central, fue un eje fundamental para el desarrollo de esta investigación, analizando algunas implicaciones que participan en el uso de suelo desde una perspectiva indígena. Estas relaciones, de acuerdo con Ledesma-Mateos (2012), no son planteamientos novedosos, ya que tienen sus raíces en la antigüedad presocrática griega y desde entonces se comenzaron a cuestionar y analizar las dinámicas de uso. Estas formas de asociarse con el entorno han producido una riqueza considerable de conocimiento, saberes que se manifiestan en las formas de pensar y el aprovechamiento de los bienes o recursos que se desarrollan sobre la tierra-suelo, sin dejar a un lado las expresiones culturales y religiosas-rituales (Von, 2012).

En este apartado se presentan los conceptos más importantes que se abordaron en la investigación para entender las relaciones del hombre con el suelo-tierra como un espacio donde suceden relaciones complejas para la vida; y, por otro lado, las dinámicas que han moldeado la geografía del planeta, donde la huella humana ha sido primordial para que estos cambios, ahora en crisis, pudieran suceder hasta nuestros días.

1.2.1. Suelo y tierra

El suelo es un elemento que se ha explorado poco, a pesar de la importancia que tiene para la producción alimentaria, las interacciones ecológicas, en el presente y futuro de la humanidad. Por lo que, existen algunas definiciones que fueron consideradas relevantes para los fines de esta investigación. Para Becerra (1999) el suelo *“es la capa de material intemperizado que cubre la superficie terrestre, de un espesor insignificante, el cual al sumarse a la hidrósfera constituye la interfase donde se desarrolla la vida que conocemos”*.

Desde un enfoque agronómico, Foth y Turk (1985) y Aguilar (1995), lo definen como *“el material mineral no consolidado, producto de la superficie terrestre que ha estado expuesta y ha sido afectada por factores genéticos y ambientales del material madre, clima, macro y microorganismos y topografía, actuando todos ellos en un determinado tiempo. Este producto (el suelo) difiere de la materia del que se derivó en muchas propiedades y características físicas, químicas y biológicas”*.

Es importante señalar que durante el desarrollo de la investigación fue común que el concepto de *“suelo y tierra”* se usará de forma indistinta, aunque Antonio Becerra (1999) precisa que técnicamente se trata de conceptos distintos. Anandhi y colaboradores (2020), ampliaron la definición hablando de los recursos terrestres para referirse a la relación de los seres humanos y su entorno/recursos terrestres, e incluyeron otros componentes como son: los recursos ecológicos, clima, agua, suelo, fisiografía, flora y fauna; además de contemplar todos los sistemas socioeconómicos que interactúan con la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo delimitados por un sistema.

Y es que, justamente, cuando al suelo-tierra se le asocian atribuciones socioeconómicas, un bien inerte cobra importancia no solo por ser uno de los elementos esenciales para la vida, sino que el suelo se convierte, según Boris Graizbord (2002), en un bien heterogéneo, finito e inamovible - aunque sustituible (trabajo y/o capital) bajo ciertas condiciones -. Por lo tanto, ciertos terrenos o lugares serán más deseables que otros y las actividades que allí se realizan, o se localizan, pueden o podrán estar asociadas a mayores o menores ingresos, dependiendo de su accesibilidad y/o cercanía con los mercados.

Este enfoque socioeconómico de la tierra-suelo en donde se le atribuye un uso, deja a un lado la idea que rodea las relaciones humano-naturaleza y se enfoca en una mirada socio política y jurídica, pues bajo a esta segunda perspectiva la tierra tiene varios contextos en los que aparece como el centro de las disputas y debates. Por ejemplo, en Latinoamérica la posesión de la tierra cobró importancia con la llegada de los colonizadores, pues ante el despojo y apropiación de la tierra de manos de los primeros extranjeros, los grupos indígenas fueron desplazados de sus propias tierras para ser esclavizados y hacerlas producir con fines comerciales (Assies, 2007).

En el caso mexicano, esta acción perversa de una población oprimida se buscó transformar con la independencia, siendo crucial la reforma agraria, una etapa que propiamente inicia con la revolución de 1910. Este primer ejercicio buscó romper el latifundio, herencia de hacendados y poderíos coloniales, para crear una nueva organización donde la propiedad de la tierra no estuviera en manos de unos cuantos (Tello, 1968).

Sin afán de plasmar toda una revisión histórica relacionada al agrarismo mexicano, es relevante mencionar que con la llegada de Lázaro Cárdenas (posterior al Porfiriato) se busca institucionalizar el ejido y promover una solución al reparto agrario iniciado. Esto cobra mucha importancia para la investigación, pues es cuando se oficializa la posesión de la tierra en manos de los ejidos y comunidades con el objetivo de democratizar el uso de la tierra (Tello, 1968).

Con sentido de uso y usufructo, el agrarismo mexicano constituye una nueva etapa en la que, en palabras de Emiliano Zapata: “la tierra es de quien la trabaja” (asignándole un uso directamente en manos de los campesinos), lo cual tiene significados asociados a la apropiación y a quién o quiénes son los propietarios. Esta cualidad socioeconómica le da al suelo un carácter de posesión/dominación, pues quien controla la tierra y su uso tendrá una mayor influencia sobre el comportamiento de la población que la habita y que vive de ella (Graizbord, 2002).

1.2.2. Uso de suelo

El uso de suelo es un concepto de gran importancia a nivel global, pues la mayoría de los cambios que se han ejercido sobre el suelo están relacionados a las actividades antropocéntricas; y, con base en los especialistas, está directamente relacionado con la problemática ambiental que se vive actualmente (Turner y Meyer, 1994; Walter y Steffen 1997; Lambin, *et al.*, 2001; Veldkamp y Lambin. 2001).

De acuerdo con Turner y Meyer, el uso del suelo se define como “*el empleo humano de la tierra, estos usos incluyen asentamientos, cultivos, pastizales, recreación, entre otros*”. Asociados a este uso estarán vinculados dos componentes: el cambio y la cobertura como indicadores del estado o condición de ese suelo. Mientras que, Anderson y colaboradores (1976) definen el uso como “*el resultado de las actividades socioeconómicas que se desarrollan (o se desarrollaron) sobre una cobertura*”. Este estudio es fundamental para asegurar la mejor toma de decisiones en un espacio determinado e influir en las políticas o directrices asociadas a intereses específicos que se demanden.

En este mismo orden de ideas, para Nedd y colaboradores en 2021, el uso de suelo se relaciona con el propósito para el que es utilizado y puede estar vinculado a una actividad, por ejemplo: uso agrícola o uso recreativo. En otros casos, la cobertura estará guiada por patrones y características paisajísticas específicas, donde el uso y la cobertura del suelo son elementos físicos clave y responden a las preguntas básicas: ¿Qué es esto (cobertura

del suelo) ?, y, ¿para qué sirve (el uso del suelo)? (Nedd *et al.*, 2021). Cuestionamientos que pueden ser abordados desde muchos enfoques.

Para Eric Lambin y colaboradores (2001), el análisis de las causas del uso de suelo, los cambios que suceden en el mismo y las coberturas, están dominadas por simplificaciones abstractas, que a su vez subyacen en muchas políticas medioambientales y de desarrollo. En este sentido, ni la población, ni la pobreza, constituyen por si solas las únicas y principales causas del cambio en la cobertura del suelo en todo el mundo.

El objetivo de evaluar y analizar el uso del suelo no es sencillo y ha requerido que la ciencia y la tecnología hayan avanzado para hacer más eficaces y precisos los estudios relacionados a los usos de suelo. Esta influencia de análisis espacial ha implicado la definición de indicadores asociados a los cambios y usos en el suelo, y de las coberturas que son consideradas fundamentales para la sostenibilidad planetaria.

De acuerdo con Lambin y colaboradores (2001), una evaluación a escala global puede entrar en conflicto con hallazgos de datos de escala micro o meso, debido a que estos sistemas y evaluaciones basados en percepción remota no representan las relaciones utilitarias con la naturaleza, solo evalúan atribuciones o características de las coberturas y que muchas veces se asocian con inferencias relacionadas al uso.

Este espacio de oportunidad para enriquecer los estudios de percepción remota necesita ser complementado con la generación de información que, por un lado, puede ser a partir de la confrontación en campo o la realidad; y, por otro, puede ser argumentada desde otras disciplinas, generando interpretaciones sociales, ambientales, económicas, entre otras. También se pueden combinar intereses, como conocer las dinámicas socioambientales relacionadas al uso del suelo.

Por esta razón, para Santos (2000), usar la tierra o suelo actúa como un escenario que produce y soporta las acciones que ejercen las comunidades sobre él. Este escenario recibe el nombre de “*espacio*”, término que sigue siendo debatible desde el enfoque geográfico

y está relacionado al término “*territorio*”; para Bernardo Mancano (2009), “*el punto de partida para una reflexión sobre el territorio es el espacio y el territorio es una construcción a partir del espacio geográfico*”.

Con base en los autores citados, el suelo y la tierra son definidos técnicamente muy diferente; para las comunidades incluso pueden ser sinónimos (suelo-tierra). Asimismo, el uso o empleo de esta tierra-suelo incluirá la cobertura y los bienes relacionados a ésta. De la misma manera, el carácter de propiedad será parte de las reflexiones analizadas, y cómo este carácter genera apropiación, una característica que será fundamental para entender las dinámicas que suceden en los usos de suelo.

1.2.3. Territorio

Esta apropiación o derecho de usar la tierra, conduce a pensar en la palabra “*territorio*”, que, citando a Ramírez y López (2015), es “*una parte de la superficie terrestre sujeta a procesos de posesión, soberanía, gestión, dominio, administración, control, resistencia, utilización, explotación, aprovechamiento, apropiación, apego y arraigo*”. De acuerdo con Gil y Gómez (2019), está dotado con características propias, debido a que contiene diversos componentes que aumentan su complejidad, por ello conviene comprenderlo desde sus múltiples dimensiones y escalas.

Así pues, una expresión de la acción en el territorio sería una manifestación política, y puede analizarse desde un nivel individual o colectivo (Arent, 2009). Entonces, si se centran las acciones comunitarias como un vehículo de la acción política, éstas generan intereses compartidos en los sujetos, promoviendo expresiones colectivas que conllevan a la transformación de los territorios (Gil y Gómez, 2019).

Para Escobar (2014), estas relaciones son el resultado de la acción política que, en el caso del sistema hegemónico, está asociada al capital-mercado que propicia el individualismo y el cuál ha llevado a una crisis de este modelo civilizatorio. Por esta razón, los movimientos denominados étnico-territoriales van más allá del uso extractivo de las élites

del poder, ya que estos movimientos implican resistencia, oposición, defensa y afirmación. Así pues, invita a pensar y entender qué significa: “*territorio, territorialidad y territorialización*”, en un marco étnico-territorial, cuando se trata de explicar el significado de las diversas relaciones asociadas al espacio donde habitan y se desarrollan las comunidades (Escobar, 2014).

Esta serie de planteamientos son fundamentales para Vargas (2009) como una visión y redefinición de lo rural, entendido como el territorio que se crea a partir del uso y apropiación de los recursos naturales, donde además se generan procesos productivos, culturales, sociales, políticos, históricos e institucionales.

1.2.4. ¿Medios de vida, recursos naturales o bienes comunes?

Otra variable del uso de suelo es la perspectiva de la naturaleza como medio de vida para las comunidades, como plantean María T. Castillo-Burguete y colaboradores (2008 y 2019). Hay que incluir aspectos asociados a la cultura en función del bienestar y satisfacción, que en muchos pueblos y comunidades son el pilar de la organización y vida comunitaria, y que además han sido heredados por generaciones.

Enuncia María V. Gottret (2011), que los medios de vida son todas aquellas capacidades (aptitudes y talentos), recursos (económicos, físicos, naturales, humanos y sociales) y actividades (incluyendo la generación de empleo e ingresos) que una población tiene y utiliza para buscar su bienestar y una mejor calidad de vida. Y, de acuerdo con Sandra Vargas (2009), estos medios serán distintos para un contexto urbano y para una realidad rural. En la segunda, el escenario principal será el territorio productivo definido como el espacio físico donde estos medios de vida cobran sentido, ya que la tierra (en el caso de México de carácter colectivo) generará alternativas viables (no solo productivas) gracias al manejo que se le da, para enfrentar las crisis y minimizar los impactos de un modelo globalizado.

Ya que la presente investigación se realizó en un contexto rural, de acuerdo con Iraidá Vargas (1990) y Francisco Jover (2020), sugieren que, en cualquier estudio especialmente realizado en las zonas rurales, para definir los medios de vida, es necesario conocer la totalidad del sistema productivo, tratando de integrar los medios de producción, los procesos laborales, productos y formas de consumo, además de contemplar los elementos de la consciencia social.

Considerando estas características, el modo de vida campesino se puede definir, de acuerdo con Luis F. Bate (1998), como una forma particular y específica de producir y reproducirse que requiere ser analizada con relación al grado de desarrollo social históricamente determinado. Aunque si estos medios requieren ser evaluados, algunos trabajos como los de Fábio Diniz y colaboradores (2013), V. Sophie Ávila-Foucat y autores (2014) e Isael Fierros y Ávila-Foucat (2017), sugieren utilizar el concepto de medios de vida sustentables (MVS).

Entonces, para fines de esta investigación se usarán los planteamientos propuestos con base en los autores, donde se definen a los medios de vida como los recursos naturales o bienes comunes de uso establecido en la tierra-suelo que garantizan ingresos económicos, pero que también representan valores intangibles (culturales, religiosos, entre otros) que estarán en función de los saberes y prácticas tradicionales del pueblo zoque de la región a estudiar, donde el acercamiento a la comprensión del conocimiento tradicional permitirá aportar información para comprender las causas del uso actual del suelo.

1.2.5. Los saberes y prácticas tradicionales como elementos que integran el conocimiento ecológico tradicional (CET)

El conocimiento ecológico tradicional (CET), a diferencia del conocimiento científico, es de carácter local, holístico y portador de una cosmovisión que integra aspectos físicos y espirituales (Reyes-García, 2009). En él, se constituyen argumentos complejos que difícilmente pueden ser desagregados, los cuales, la ciencia actual ha buscado incluso invisibilizar, aprovechar y posicionarse por sobre estos.

Aunque el término CET, también denominado conocimiento ambiental tradicional, conocimiento indígena, conocimiento ecológico local, o conocimiento popular (Reyes-García, 2009), se ha comenzado a utilizar recientemente, de acuerdo con Gloria Snively y John Corsiglia (2001) no existe un consenso en la literatura que acepte universalmente una definición del CET. Así, este debate se centra en el modo de conceptualizar al CET; mientras que para Fikret Berkes (1993) sería mejor hablar del conocimiento ecológico indígena, aunque esto plantea sus propios problemas, siendo la ecología producto de la ciencia, para Kim y colaboradores (2017), usar este término sería una forma de apropiación cultural e intelectual que modifica el conocimiento indígena.

Desde estos enfoques, tanto Berkes (1993) como Kim y colaboradores (2017), coinciden en diferenciar al conocimiento indígena (técnico y ambiental) con el conocimiento científico. Aunque este debate sigue pendiente lo que es cierto es que existe evidencia que las comunidades poseen curiosidad científica y que este conocimiento tradicional no sólo abarca cuestiones de interés práctico (Berkes, 1993).

Por esta razón, para fines de esta investigación, se tomó como referencia la interpretación propuesta por Berkes, Colding y Folke (2000), que definen al CET *“como el cuerpo acumulativo de conocimientos, prácticas y creencias, que evoluciona mediante procesos adaptativos y se transmite de generación en generación mediante transmisión cultural, sobre la relación entre los seres vivos (incluidos los humanos) entre sí y con su entorno”*.

Snively y Corsiglia (2001) complementan esta definición incluyendo a *“todo el conocimiento transmitido de forma oral que se ha adquirido por miles de años por el contacto directo de las personas con los ambientes locales”*. Asimismo, la Secretaría del Convenio de la Diversidad Biológica en 2014, precisa que este CET incluye también a *“los sistemas de denominación y clasificación, las prácticas de uso de los recursos, los rituales, la espiritualidad y las cosmovisiones”*. Y, para Víctor M. Toledo y Narciso Barrera-Bassols (2008), así como para Álvaro Sepúlveda (2008), este conocimiento tradicional forma un sistema que corresponde a la esencia misma de la memoria

biocultural y que incluye: los saberes, prácticas, usos y costumbres; así como, la tecnología e innovación para el uso, manejo y conservación de la biodiversidad.

Ebany Dohle (2023), en su trabajo con comunidades indígenas en el oeste de El Salvador, precisa que el CET además de ser acumulativo y dinámico, está basado en las experiencias históricas de los pueblos, además de que se adapta a los cambios sociales, ambientales, espirituales y políticos. La cantidad y calidad de este conocimiento será distinto entre los integrantes de una comunidad y variará según el género, edad, posición social, profesión y capacidad intelectual de la persona sabedora.

Este tipo de conocimiento que poseen las culturas indígenas, con base en Laureano (2000) y Martín *et al.*, (2010), ha demostrado que no sólo les ha permitido obtener recursos durante muchos años, sino que ha mantenido su ambiente natural, esto puede derivar en soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos presentes y futuros. Otra característica que representa la resistencia y dinámica del CET, de acuerdo con Montes y colaboradores (2023), es el uso del lenguaje que conforma los sistemas de conocimiento indígenas; relacionados directamente a la gestión y uso del territorio, contribuyendo a la conservación y sostenibilidad ambiental. Omar Aguilar (2023) señala la historia mixteca de la serpiente emplumada que ha resistido desde la conquista española hasta la actualidad gracias a la lengua y la sinergia cultural del pueblo.

Con este preámbulo se argumenta que el reconocimiento y valoración del CET es una alternativa viable para comprender el uso de los recursos naturales que en un contexto de crisis se están viendo afectados; pero, al mismo tiempo, el sistema hegemónico (económico, científico, tecnológico) está orillando a la pérdida de estos saberes y prácticas que de acuerdo con los autores representa una opción de aprendizaje recíproco. Así, en un ejercicio de reconocimiento a las personas que participaron en la presente investigación, y que forman parte de la comunidad zoque, se asumirán como poseedoras de conocimientos que han sido heredados, pero que también han seleccionado y han decidido mantener o modificar con base en sus propios beneficios. Estos conocimientos se

manifiestan en prácticas, saberes y creencias relacionadas al uso y manejo de su territorio, y serán denominadas personas sabedoras.

1.3. Preguntas de investigación

Es importante precisar que el estudio partió de la idea de evaluar estos saberes y prácticas bajo un enfoque de sostenibilidad. Esto se fue modificando durante el desarrollo del trabajo, pues el aprendizaje, revisión de literatura, asesorías, los encuentros comunitarios y el diálogo de saberes, permitieron reconocer al conocimiento tradicional zoque como una dinámica de construcción de conocimientos a través de la práctica y manejo del suelo, capaz de dialogar con el concepto de sostenibilidad.

Para lograr este resultado, fue necesario generar información con base científica, pero también, sistematizar el conocimiento técnico zoque, así como la descripción y recopilación de prácticas relacionadas al uso de suelo fundamentadas en el uso del lenguaje local, acciones y formas de apropiación del territorio, recorridos y datos que se abordarán más adelante.

Frente a este contexto, las preguntas de investigación consideraron; por un lado, el reconocimiento y valoración de las prácticas y saberes tradicionales; y, por otro, la influencia de las tecnociencias como herramientas disponibles para la toma de decisiones, buscando resolver una problemática inicialmente detectada por un agente externo (el investigador). De esta manera las preguntas planteadas fueron:

- 1) ¿Cómo se conciben el uso de suelo los integrantes de la comunidad zoque de Ocoatepec, Chiapas a partir de sus prácticas y saberes?*
- 2) ¿Qué tipos de usos de suelo existen en la comunidad? ¿y qué finalidad u objeto persiguen?*
- 3) ¿Con base en el concepto de sostenibilidad y sus metodologías para evaluarla, cuáles son las prácticas de uso de suelo que garantizan un buen manejo sostenible del suelo y los recursos naturales en la comunidad zoque de Ocoatepec, Chiapas?*

- 4) *¿Cómo se puede lograr un diálogo con el conocimiento científico y enriquecer las prácticas de manejo y uso de suelo, considerando en igualdad a sus saberes y conocimientos tradicionales en torno al uso y manejo de este?*

Estas preguntas se fueron respondiendo con base en el modelo metodológico abordado en el capítulo tres y constituyeron la secuencia para organizar los resultados.

1.4. Objetivo e hipótesis

De acuerdo con las preguntas planteadas, la investigación busca comprender y reconocer que el problema del cambio y uso de suelo es un reto complejo, y que, con las herramientas actuales de medición y cuantificación, sumadas a las estrategias públicas y privadas se pueden crear incentivos, programas, políticas, entre otros; pero las tasas de deforestación y cambio y uso de suelo continúan.

Por este motivo, la presente investigación de corte transdisciplinar tiene como objeto abordar un problema complejo de interés social donde se pongan en práctica distintas perspectivas científicas, así como sus herramientas y metodologías, dentro de las cuales se propone una hipótesis de trabajo que será respondida y planteada de la siguiente forma:

En la comunidad zoque de Ocotepéc existen saberes y prácticas tradicionales que componen el CET importantes para la gestión y manejo del suelo; estos conocimientos no han sido reconocidos ni valorados por el sistema hegemónico, perdiendo la posibilidad de dialogar con la visión de sostenibilidad y así aportar soluciones al cambio y uso de suelo.

De manera que, esta experiencia fue parte de un aprendizaje colectivo en el que; por un lado, el investigador fue un facilitador y medio para, observar, cuestionar y analizar alternativas para enfrentar, comprender y aportar soluciones ante la crisis ambiental (planteada fuera de la comunidad) manifestada en el cambio en el uso de suelo; y, por otro

, él mismo formó parte de una dinámica participativa que buscó comprender la forma de organización, aprendiendo de la misma comunidad de forma activa, dinámica y propositiva para comprender la realidad y plantear alternativas que beneficien al patrimonio biocultural presente y futuro.

2. LA CRISIS CIVILIZATORIA DE LA MODERNIDAD

Este apartado busca enmarcar la investigación en las causas que han originado la actual crisis ambiental y que algunos autores la denominan como civilizatoria, debido a su relación con el impacto que la humanidad ha tenido sobre nuestro planeta. También, busca argumentar la mirada propuesta desde el concepto, de origen colonial, de sostenibilidad, el cual ha permeado en varias dimensiones de la era moderna, pero que ha invisibilizado otras formas de concebir la vida en territorios particulares, y el cómo estas implicaciones se vinculan a los posibles efectos en el manejo de los elementos que componen la naturaleza.

2.1. *Una problemática abordada desde el enfoque ambiental*

Cuando Rachel Carson (1962) presentó su libro “Primavera Silenciosa”, evidenciando los efectos negativos del uso del DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) en la salud humana y los ecosistemas, causó varios cuestionamientos en torno de la llamada Revolución Verde, advirtiendo las consecuencias del uso desmedido de los agroquímicos, así como su relación directa con grandes corporaciones.

Posteriormente el Club de Roma en 1970, guiados por Meadows, publicaron en “The limits to growth” (Meadows *et al.*, 1972), donde mostraron el impacto ambiental de la industrialización vigente, cuestionando los límites que el planeta tiene para sostener el consumo de la humanidad durante los próximos 100 años. Estos elementos fueron retomados por Malthus (1986) para proponer una relación entre el crecimiento poblacional y la capacidad de carga de los recursos naturales.

Derivado del señalamiento de las afectaciones ambientales ocasionadas por el ser humano, un grupo de expertos publicaron en 1987 el informe “Our common future” (Brundtland), donde se acuña por primera vez el término “sostenible” y fue definido como “la búsqueda de la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer las necesidades de futuras

generaciones”. Esta postura es clara de acuerdo con el informe de continuar privilegiando el crecimiento económico subordinando la dimensión ambiental (Mota y Sandoval, 2016).

El esfuerzo por impulsar una agenda común basada en la cooperación internacional detonó varias acciones posteriores al informe Brundtland, la más importante fue la conocida: Cumbre de la Tierra o Conferencia de Río, en Río de Janeiro en el año de 1992. Este evento fue el parteaguas para que se pusieran en marcha varias iniciativas como: la Declaración sobre Medio Ambiente y Desarrollo, la Agenda 21, la Declaración de Principios relativos a los Bosques, la Convención Marco sobre el Cambio Climático, y el Convenio sobre Diversidad Biológica (Aguado, 2018).

Estos instrumentos tuvieron como objetivo permear acuerdos entre los países participantes y motivar una cooperación internacional para el desarrollo, tratando de establecer temas prioritarios. Para el año 1993, se crea la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CDS), organismo que impulsa la Agenda 21 como el principal instrumento de mediación internacional compuesta de principios como: equilibrio socioeconómico, defensa de las comunidades, protección al ambiente, consumo responsable, ciencia y tecnología para el desarrollo, entre otros temas prioritarios (Prado, 2015).

Para el año 2000, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba la Declaración del Milenio con la intención de posicionar una mejora a los niveles de vida de la humanidad. En ella se destacan los valores de paz, igualdad, solidaridad, respecto a la naturaleza, tolerancia y responsabilidad común. Esta declaración fue fundamental para discutir los avances en torno a la Cumbre de Río en 1992, y marcó un precedente para emitir la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible en 2002 (Aguado, 2018).

Gracias a los esfuerzos planteados anteriormente, en la celebración de la Cumbre Río+20 (20 años después), y con base en la declaración emitida en Johannesburgo, la comunidad internacional establece un precedente que dio paso en 2015 a la reivindicación de la Declaración de Río 92, anunciando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como

parte de la Resolución de la Asamblea General “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Aguado, 2018).

La iniciativa de los ODS fue propuesta por la Organización de la Naciones Unidas (ONU, 2016), y fueron apropiados por los líderes mundiales como elementos de una agenda política. Asumieron 17 objetivos, de entre los cuales, los objetivos: 13 (acción por el clima), 15 (vida de ecosistemas terrestres), y 11 (ciudades y comunidades sostenibles), incluyen en sus metas elementos relacionados con las comunidades y el uso de suelo. A pesar de todos los diálogos y acuerdos planteados a partir del informe Brundtland hasta la consolidación de los ODS, para Paul Crutzen y Eugene Stoerme (2000) la crisis ambiental, cuya génesis ha sido la humanidad, por el consumismo, emisión de gases de efecto invernadero, el fenómeno del calentamiento global, pérdida de biodiversidad y un manejo irracional de los recursos naturales; es equiparable, en términos de modificaciones al planeta, a una fuerza geológica de tales magnitudes que puede incluso reemplazar al periodo Holoceno, acuñando así al llamado Antropoceno.

Este planteamiento, aún en debate por la comunidad científica, ha sido criticado por Jason Moore (2020), pues la premisa principal de Crutzen y Stoerme está fundamentada en responsabilizar a la humanidad por las consecuencias ambientales actuales: como si todos fuéramos responsables; cuando, en realidad, el causante de la crisis ambiental actual está relacionado con el modelo de consumo y vida basada en el capital. Por esta razón, sugiere en los mismos términos referirse a la era del Capitaloceno.

Del mismo modo, para Donna Haraway (2016), hablar del Capitaloceno sería la conceptualización más pertinente para señalar el influjo del sistema económico-cultural y la forma de vida capitalista, que no se pueden separar de las prácticas tecnocientíficas básicas para la influencia antropogénica, y que han instrumentado de forma estructurada la influencia en actividades, como, por ejemplo: la agricultura industrial. Ante este escenario, se pueden pensar escasas las rutas para solucionar esta crisis civilizatoria que vive la humanidad, o posiblemente nulas. Mina Navarro y Lucía Linsalata (2021),

proponen al Capitaloceno desde una perspectiva de *ecología-mundo*, que nos permita replantear los tipos de encuentros que se han invisibilizado por el orden hegemónico.

Otra de las propuestas más desafiantes es la de Haraway (2015) citando a Moore y Tsing, que vuelve sobre el término de Antropoceno como una etapa más, semejante a otras eras geológicas; por lo que, para enfrentarla, se debe entender el proceso que está pasando la humanidad y la misma naturaleza establecerá o manifestará los límites o puntos de inflexión, como el cambio climático. La tarea será vislumbrar estos signos y síntomas de malestar.

Para Donna Haraway (2016), no es suficiente dejar que la misma tendencia y discurso pesimista asociado al Antropoceno y Capitaloceno nos rebasen, sino que se requiere configurar la humanidad en otras formas más solidarias y cooperativas; para lo que se requiere de un nombre retador, y propone al Chthuluceno como pasado, presente y futuro discurso integrador de fuerzas. Además de que este nombre promueve una armonía en todas esas visiones sobre la tierra y quienes nos relacionamos con los sistemas y elementos de ésta. Si la propuesta de Haraway (2019) es incluirnos en un sistema donde la humanidad se relaciona desde otros enfoques, no solo entre los congéneres, sino con todos los seres vivos y no vivos del planeta, sería posible responder y enfrentar las adversidades que la misma naturaleza expresa.

Con la misma intención que plantea Haraway (2019), un territorio determinado enmarcado en un Estado-Nación, incluiría a todos los actores que participan en habitar, custodiar y tomar decisiones sobre éste. Si el resultado de esas relaciones humano-naturaleza, fueran materializadas en una riqueza biocultural, sería tarea del investigador explorar en realidad si las voces y saberes de todos los actores participan de manera activa, especialmente aquellos que han sido invisibilizados, que al igual que el resto de la humanidad son parte de la naturaleza.

2.1.1. La crisis ambiental y su raíz colonial

La crisis ambiental o ecológica, también ha sido analizada desde perspectivas sociológicas y filosóficas. Así, el Capitaloceno es un concepto que ayuda a comprender cómo el capitalismo es el causante de la degradación ambiental, resultado de una explotación de la naturaleza, y que cuenta con todo un instrumento epistemológico y operativo como la ciencia y la tecnología que lo respalda (Ortega y Olivieri 2018) para convertirse en una iniciativa dominante.

Recuperando planteamientos de estos mismos autores: las narrativas formuladas alrededor del ambiente natural construidas en la actualidad están estructuradas con bases eurocéntricas, considerando a los territorios, y con ellos a las comunidades rurales, como espacios alejados de la modernidad, además de ser considerados objetos de apropiación gestados por un sistema humano. Estas ideas se concretan en un espacio físico que el *antropos* ha configurado desde su desarrollo evolutivo, considerando al planeta tierra como el único hogar de la humanidad, donde las primeras ideas civilizatorias surgen en una Europa. Ahí Enrique Dussel (2004) e Immanuel Wallerstein (1979) plantean una hipótesis acerca del sistema-*mundo*, otorgando la primicia para que dicho continente fuera considerado como “el fin y el centro de la historia mundial”.

La propuesta de este sistema-*mundo* permeó la ideología de colonizar territorios no descubiertos, razón que pudiera justificar y culpabilizar a la modernidad de la crisis ecológica en la que vivimos actualmente. Para Dussel (1994), el ser habitantes de los territorios “conquistados” nos coloca en una posición con doble culpabilidad por estar inmersos en esta crisis civilizatoria, pues primeramente hemos sido considerados inferiores ante el occidente; y, segundo, hemos sido portadores de exclusión replicando modelos ajenos a nuestros orígenes.

En un ejercicio para materializar la idea de incluir a la humanidad y ser concebida como un ente funcional y colaborativo, Milagros Rodríguez (2021), Edgar Morín y colaboradores (2002), consideran que existe una coincidencia en crear esta posibilidad e

incluirnos en una relación fundamental llamada *tierra-patria*, siendo definida como la matriz elemental para la consciencia y el sentido de pertenencia donde se liga la humanidad con la tierra. Con Morin (2001) se refuerza el planteamiento de Dussel (1994), al sugerir que es primordial considerar a la persona en la “planetariedad” de forma inclusiva, con una visión compleja y compasión por la misma, donde los problemas de orden civilizatorio sean analizados de forma integral.

La idea de vivir una crisis ambiental que complementa la crisis civilizatoria posiciona al modelo insostenible basado en el capital como el posible origen, o por lo menos, el que corresponde a una de las condiciones elementales para su expansión y reproducción, lo que ha moldeado un sistema estructural donde la apropiación de la naturaleza es desigual (Machado, 2014). Un ejemplo de estas ideas eurocentristas se detonó con el inicio del estudio de los bosques, donde algunos investigadores plantearon una visión ideal de estos espacios naturales como lugares desprovistos de saberes y seres que los habiten de formas activas y productivas; desechando completamente la idea del mundo rural (Ortega y Olivieri, 2018), o incluso de la existencia de cosmovisiones asociadas a las poblaciones originarias.

Esta visión del bosque ideal o idealizado surge de la narrativa europea y cobra sentido cuando se explora el origen de dichos modelos de narración asociados al sistema dominante; con base en Rolf Sieferle (2001), se articuló una visión materialista de la naturaleza, y durante la segunda mitad del siglo XX han emergido explicaciones que combinan factores sociales, económicos y culturales.

De acuerdo con este antecedente, Ortega y Olivieri (2018) plantean que desde la perspectiva donde se ha narrado la historia ambiental, se sitúa al pensamiento dominante en un prisma de epistemología eurocéntrica, en la que otras epistemes han sido aisladas en el espacio de los no-seres, no-saberes, siendo un argumento poderoso frente al clasismo epistemológico que implica otras visiones de la naturaleza y sus relaciones con la sociedad, la economía, la cultura y la espiritualidad. Y, al confrontar estas narrativas con el sistema capitalista a través de la bandera del “desarrollo”, se ha impulsado un enfoque

fetichista, como lo decía Marx, de la misma naturaleza. Esta cosificación de la naturaleza ha sido el motor para crear condiciones de una llamada “modernidad” a costas del usufructo y apropiación de los denominados recursos naturales.

Para algunos pensadores y científicos, la visión de la naturaleza como espacio ausente de alteración humana recobró mucha fuerza desde la investigación europea y norteamericana; ya que, entre 1960-1990, hubo un crecimiento exponencial de publicaciones y postulados científicos en ecología, donde ecólogos y biólogos generaron teorías para entender a los sistemas biológicos como aspectos clave para la vida en el planeta (Worster, 1988). Este hecho fue fundamental para entender cómo el impacto de la humanidad afecta los sistemas naturales, teniendo consecuencias a escala global como el llamado cambio climático antropogénico, en el que paradójicamente muchos de los malestares se relacionan con el modelo civilizatorio actual.

De forma semejante, los procesos de colonización de nuevos territorios trajeron consigo una carga intelectual de posturas y narraciones originadas en el viejo continente, porque la expectativa de concebir a la naturaleza desprovista de personas no necesariamente se ajustaba a esas definiciones eurocentristas, ya que las poblaciones precolombinas tenían una relación distinta con el entorno. De acuerdo con Sotolongo y Delgado (2006), el saber científico desde la Edad Media ha delimitado los campos de acción de la cientificidad en oposición a la religiosidad y al saber cotidiano, autoproclamándose como el único camino para conducirnos al conocimiento real y positivo. Incluso desde el aparato científico donde el estado y el capital han conformado un frente encaminado a la producción de conocimiento que desprestigia cualquier otro tipo de saber (Machado, 2014),

Este tipo de críticas hacia el aparato científico occidental y dominante, de acuerdo con Edgardo Lander (2005) es histórico. La relación de la sociedad capitalista con la ciencia ha permeado en varios espacios, no solo de carácter empresarial sino político, legitimando las relaciones de dominación y explotación (Lander 1990; Albornoz, 2008; Ruivo, 1994). Por esta razón para Enrique Leff (2004) la crisis civilizatoria no es más que una crisis del conocimiento. Esta mercantilización de la ciencia se ha servido del poder para generar sus

propios sistemas de evaluación y legitimación del conocimiento frente a otros saberes, lo cual vuelve más complejo abordar temáticas planteadas desde las minorías. Por citar un ejemplo: las agendas de ciencia y tecnología en México están organizadas según la lógica de mercado que, de acuerdo con Mónica Anzaldo (2019), está orientada hacia una visión neoextractivista.

La visión de sobreexplotación de los recursos naturales se contradice con la visión de sostenibilidad, considerada a nivel global como la única forma de transformar, mitigar o remediar el sistema para que disminuyan los impactos y desigualdades que éste ha causado en los últimos decenios. Entonces, el término sostenibilidad, igualmente de origen eurocentrista, se considera como fundamental para actuar de formas alternativas ante la crisis actual. Retomando los planteamientos citados en este marco teórico, se critica su uso desmedido en varias iniciativas, ya que solo tratar de justificar los impactos producidos por el modelo capitalista.

A pesar de las evidencias que la propia ciencia ha planteado, el cambio esperado por la visión de sostenibilidad no ha rendido los frutos que se requieren para realizar cambios a nivel planetario; en contraste, continúa la presión sobre la naturaleza, se descartan otros saberes y técnicas, y se siguen haciendo a un lado formas alternativas de mirar hacia el futuro.

2.1.2. La sostenibilidad, el bien común y el buen vivir, como filosofías de un diálogo pendiente

De acuerdo con la literatura, el término de sostenibilidad (Brundtland, 1987) es relativamente reciente si se compara con otras visiones, especialmente las que se originan desde las comunidades que han heredado prácticas y saberes basados en la relación con la naturaleza como medio de vida, espiritualidad y organización.

Desde un enfoque colonialista y eurocentrista, el postulado de la sostenibilidad cumple con los criterios para ser un concepto que nace de un núcleo de poder con objetivos bien

definidos y que buscan atenuar la crisis ambiental y civilizatoria. Para John Gómez (2020) supone una polémica, pues esta crisis civilizatoria-ambiental va de la mano con el denominado “desarrollo”, siendo un concepto con significados polisémicos, muchos asociados a la imposición, apropiación y extractivismo detonado por el pensamiento occidental. El autor plantea que es mejor utilizar un concepto más claro y propone hablar de un modelo “desarrollista”.

Aunque es evidente que ambos conceptos o adjetivos (desarrollo y sostenibilidad) implican una relación de crecimiento fundamentada en modelos e indicadores económicos; con la consumación de la palabra sostenibilidad se agregaría un valor positivo al concepto de desarrollo, siendo esta una visión imprecisa y ambigua, surgida como un deseo o utopía, encontrando un terreno fértil en una época de crisis para cuando fue pensada (Gómez, 2020). Es así como, a partir de la publicación del concepto, muchos expertos han tratado de materializar y conceptualizar el término, desde las teorías económicas; una de las cuales fue propuesta por Herman Daly, quien propone aterrizar una serie de criterios formulados desde una gestión responsable de los recursos naturales definiendo algunos principios vigentes (Daly, 2014).

A pesar de todas estas posturas, estrategias y metodologías para evaluar y alcanzar un “desarrollo sostenible”, existen una serie de críticas previamente mencionadas y vinculadas al sistema capitalista, como lo enuncian Arturo Escobar (1996) y Serge Latouche (2007). Para ellos, el adjetivo que acompaña al término “desarrollo” no tiene, ni tendrá, un lenguaje distinto al del crecimiento económico y acumulación de capital que implica una competencia despiadada, desigualdad y saqueo desmedido de la naturaleza.

En esta misma secuencia de ideas, Rivera-Hernández y colaboradores (2017) hacen un análisis del origen de las palabras sustentable y sostenible y sus traducciones al castellano, planteando que ambos conceptos están asociados con la palabra desarrollo. Concluyen que dependiendo del enfoque será la interpretación, pues al estar asociadas a dicho término, tiene implicaciones al menos de crecimiento y competencia; como puntualiza Escobar (1996). Crítica similar es la de Laura Mota y Eduardo Sandoval (2016), así como

Aníbal Quijano (2000), en la cual mencionan que al interior de un marco de modernidad permeada por un ejercicio de colonialidad, la procedencia de la palabra sostenible, o su traducción: sustentable, tiene sus orígenes en las posturas dominantes ejercidas por el poder capitalista; y es gestada en los procesos de transformación de la sociedad europea.

Dadas las razones, para fines de esta investigación se tomará como concepto a dialogar, el término sostenible y/o sustentable como sinónimos (en ausencia de la palabra desarrollo), pues para su creación fueron consideradas las afectaciones ambientales contemplando principios éticos, responsables y de uso, donde el conocimiento científico de los ecosistemas y sistemas biogeoquímicos jugaron un rol fundamental para su consolidación; y se analizará cómo el término ha permeado en varios espacios imponiéndose con respecto a otras conceptualizaciones.

Las críticas alrededor del concepto de sostenibilidad siguen siendo polémicas. Antes de ser acuñado e institucionalizado por la ONU a través de los ODS: ecólogos, politólogos, economistas, entre otros especialistas, debatieron varias posturas que ponen al centro del debate la relación del humano con el uso de los recursos naturales; siendo éste otro de los ejes debatibles, pues está vinculado al pensamiento Marxista de control y explotación.

En este contexto, Robert Harding (1968) establece un punto de partida en su obra, la Tragedia de los Comunes, donde el centro de la discusión es cómo el interés de algunos ganaderos se centra en maximizar las ganancias, sin considerar el límite de espacio y la disponibilidad de los pastizales. Las consecuencias descritas ponen de manifiesto que mientras exista un interés económico de por medio, la presión ejercida sobre la naturaleza será mayor, olvidando los límites naturales.

Bajo una lógica semejante, Tomás Malthus (1798) definió el concepto de capacidad de carga expresada como los límites de un sistema natural donde la cantidad de recursos es limitada. Estos experimentos y análisis evidenciaron la necesidad de plantear escenarios futuros, donde los expertos en economía comenzaron a generar análisis sobre cómo las

tendencias de un sistema industrializado y moderno dependía de ciertos recursos para sostenerse en el tiempo.

Cuando la Premio Nobel de Economía Elinor Ostrom, puso sobre la mesa una alternativa para enfrentar la Tragedia de los comunes planteada por Harding, y los límites del crecimiento, lo hizo cambiando el sentido de la definición de recursos naturales y clasificándolos como bienes, puesto que al ser parte de la naturaleza son de uso colectivo, aunque el sistema busca controlarlos, por esta razón serían considerados bienes comunes (Ostrom, 2000). El reto estaba en cuestionar quién o quiénes son los verdaderos dueños de esos bienes, además de identificar que el poder de gestión y apropiación sería la clave para entender la influencia y presiones que el mercado y las políticas públicas están ejerciendo sobre la demanda de esos comunes; lo que incluso fue insumo para generar clasificaciones sobre la importancia de cada bien: como el agua, la tierra y el aire.

Referirnos a estos bienes comunes y su gobernanza en el contexto mexicano es sustancial para entender cómo muchos de los territorios incorporados en ejidos y tierras comunales en áreas indígenas entienden, brindan acceso, regulan y gestionan sus propios bienes, aunque históricamente el Estado fue el actor principal que asignó tierras de forma legal y constitucional con base en el reparto agrario (Merino, 2014).

Con la propuesta de Ostrom, los sistemas económicos alternativos consideran el entorno ambiental (tierras, ríos, semillas, entre otros) como bienes comunes, e incorporan el concepto de sostenibilidad, por lo que la perspectiva económica basada en el capital, mercado y acumulación sigue siendo una constante. Por tal razón, estos discursos se siguen considerando hegemónicos, ya que, contrastado con otras cosmovisiones, la relación utilitaria de la naturaleza por el humano está planteada desde una sola perspectiva.

La crisis ambiental, el cambio climático antropogénico y la crisis civilizatoria, deberían estudiarse desde un enfoque más complejo; incluso, el planteamiento de las ciencias debería basarse en la complejidad de los fenómenos para mirar la integralidad y considerar sus relaciones. De acuerdo con este paradigma, García (2007) cita la “Teoría de la Tierra”

como un sistema complejo, que debe ser estudiado como organismo completo y examinado, por ejemplo, desde la fisiología planetaria. Estas perspectivas fueron planteadas desde James Lovelock (1989) con la “Teoría de Gaia”, un super organismo configurado en niveles relacionados molecularmente: en este súper ente vivo, la humanidad está incluida, y cualquier daño o afectación impactará todas las relaciones internas.

Pese a estos esfuerzos, la misma ciencia desde una mirada hegemónica, se ha encargado de generar críticas, en muchos casos arguyendo falta de evidencia para respaldar tales postulados. Aunque muchas de estas iniciativas han surgido de científicos que buscan generar preguntas que siguen sin respuestas, la crisis ambiental actual sigue vinculada a un sistema hegemónico eurocentrista y tristemente continúa descartando otros planteamientos. Hablar de la integralidad y complejidad de nuestro planeta, permite incluir en la revisión de este marco conceptual aquellos enfoques y análisis que incluyen cosmovisiones que han sido poco consideradas.

Boaventura de Sousa Santos (2009) ha catalogado como las epistemologías del sur, a aquellas que tienen un resurgimiento desde los territorios conquistados por Europa y la actual Norteamérica, situados en países considerados del tercer mundo o en vías de desarrollo. Para De Sousa Santos (2009), el fundamento de esas otras epistemologías está regida por la sociología de las ausencias, buscando posicionar y rescatar aquellas formas de analizar y crear conocimientos que no llegaron a ser reconocidos. Este principio conlleva a pensar en lo que él denomina las epistemologías de las ausencias; que, por un lado, siempre han existido y se han transmitido durante centurias; y, por otro, han sido invisibilizadas por el sistema hegemónico.

Estas formas de pensar y concebir a la naturaleza han generado discursos alternativos al denominado desarrollo y sistema dominante, y han sido formuladas e impulsadas especialmente en países Sudamericanos. Por ejemplo, el llamado “Buen Vivir” (Gudynas, 2011) es un planteamiento que confronta al paradigma del desarrollo; surgió en Ecuador-Bolivia, donde se ha recuperado la visión indígena de la vida-cultura y la naturaleza

representada en el poder de la Madre Tierra o la Pachamama (vocablo quechua). Y han llegado incluso a formar parte del análisis político gubernamental, como es el caso de la nueva Constitución en Ecuador (2008) y en Bolivia (2009), acciones que no se lograron sólo formulando ideas, sino que requirieron de movimientos ciudadanos donde el protagonismo indígena fue fundamental para establecer los cimientos que rigen estos instrumentos de política pública (Gudynas, 2011).

En el caso de México, Bonfil Batalla en su obra sobre “El México Profundo” describe cómo la relación hombre-naturaleza-universo se refleja en las culturas y pueblos que lo habitan y se han apropiado de su territorio, a pesar de las consecuencias asociadas a la cultura occidental, particularmente en los pueblos que resisten y han aprendido a adaptarse y apropiarse de lo que ellos pueden llamar su propio y particular desarrollo (Bonfil, 2020).

Otro enfoque estudiado por muchos especialistas es la visión de los pueblos mesoamericanos, donde uno de los pilares que conforman las culturas y las cosmovisiones, es la relación del humano con la naturaleza como una mancuerna indisoluble, porque las personas son naturaleza. Esta relación socio ecológica se plasma en los conocimientos y saberes ancestrales donde el manejo de los recursos, bienes o elementos de la naturaleza son esenciales para la vida (Bonfil, 2020). Asimismo, Báez-Jorge (1988) detalla un análisis profundo sobre las evidencias prehispánicas en el territorio que comprende Mesoamérica a través del análisis de cerámica, y describe las similitudes en figurillas de representación femenina con la Madre Tierra (la tierra identificada en el cuerpo de una madre gigante) o la Tierra-Madre, donde esta dualidad sería fundamental en el desarrollo de la agricultura.

De esta forma, muchas de las posturas coinciden en la complejidad de relaciones que se han construido desde otras culturas y que han sido invisibilizadas por la cultura dominante. La intención de separar y abordar problemáticas tan complejas como la vida humana y su impacto frente a una crisis presente y futura basada en la desigualdad, requiere de alternativas integrales para abordarlos. Por lo tanto, para el propósito de la presente investigación fue necesario incluir la visión de la comunidad zoque, representada por un

grupo de personas voluntarias que colaboraron en el desarrollo de las actividades, reconociendo la relación de su cultura con la naturaleza y las formas de apropiación gestadas en su territorio, tomando como ejemplo básico el uso y conocimiento de la tierra-suelo.

2.2. *Ciencia, crisis ambiental y saberes tradicionales*

El entendimiento de la naturaleza se puede analizar desde muchas perspectivas; por ejemplo, desde las ciencias naturales se ha estudiado a partir de una observación rigurosa y sistemática, lo cual ha derivado en la formulación y descubrimiento de las leyes naturales. En contraste, las ciencias sociales la han analizado desde su construcción, percepción y representación social (Bolaños *et al.*, 2015).

Situándonos en la era moderna, el conocimiento científico ha posibilitado comprender los fenómenos naturales de tal manera que es posible estudiarlos, con ayuda de la tecnología, abordarlos para aportar información y tomar decisiones rápidas; como lo sucedido en la pandemia de Covid 19: en relativamente poco tiempo se emprendieron acciones para entender al virus y enfrentarlo como humanidad. Hay otros desafíos actuales que son considerados complejos (Morin y colaboradores 2002) como el fenómeno del cambio climático, la desigualdad, o la misma sustentabilidad. En este último caso, de acuerdo con Silvio Funtowicz (Secretaría de Ciencia y Tecnología de Córdoba, 2021) la problemática ambiental no es simple y puede llegar a ser ambigua, ya que hay una serie de perspectivas, todas legítimas, e irreductibles que, en palabras de Funtowicz, se tienen que trabajar con la diversidad y pluralidad para encontrar posibles soluciones.

Funtowicz (Secretaría de Ciencia y Tecnología de Córdoba, 2021) puntualiza que en momentos de crisis no se puede seleccionar qué conocimiento es mejor que otro para dar respuestas, y tampoco se puede privilegiar el interés económico, a un grupo de élite, o al monopolio del conocimiento científico. Es indispensable usar todo el conocimiento disponible, en el idioma que sea, de la fuente que sea. Así, los filósofos Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz (2000) plantean a la “*Ciencia Posnormal*” como una praxis para motivar

un cambio en la generación del conocimiento frente a los grandes desafíos actuales que tienen la constante de ser complejos por estar altamente compuestos de incertidumbre.

La “Ciencia Posnormal” según Funtowicz y Ravetz (2000) no es un método ni un nuevo paradigma, lo consideran más bien una visión sobre el rol que debe de jugar el conocimiento en la sociedad y que se traduce en la forma práctica de convertirse en políticas públicas y la forma de hacer política. Para que un problema sea considerado posnormal deben de cumplir ciertas condiciones según los autores: deben ser problemas complejos (hechos inciertos), el nivel de incertidumbre es muy alto, las decisiones que se ponen en juego deben de considerar costos, beneficios y valores (posturas), además de requerir decisiones urgentes.

Con base en lo anterior, Martí Boada (2000) propone generar un postulado titulado *la ciencia con la gente*, con la intención de democratizar el conocimiento. Esto, a partir de la creación de nuevos espacios de diálogos con nuevos actores, nuevas perspectivas y nuevos escenarios, donde esos encuentros sean saludables y no exista una postura de dominación sobre la generación del conocimiento. Para Orlando Fals Borda (1988) uno de los elementos que refleja el problema más agudo es el componente social, allí el resquebrajamiento del aparato científico puede encontrar una alternativa para dialogar con otras formas de creación de conocimiento: la ciencia popular o la ciencia del pueblo. Para desarrollar este concepto, Fals Borda (2014) recomienda no convertir a la ciencia en un fetiche con vida propia y capacidad de gobernar dándole contexto a la sociedad; por lo tanto, no se le puede otorgar un valor absoluto al conocimiento científico, su valor cambia con base a los intereses de las clases envueltas en la formación y acumulación del conocimiento.

Aunque en las instituciones de educación superior sostienen que en Europa, específicamente en Grecia y el Imperio Romano, son los pilares de la civilización y el lugar donde surgió la ciencia, que constituirá los cimientos de la “ciencia hegemónica”; Fals Borda (1990) menciona que existe una corriente de científicos con una visión alternativa que cuestionan el estatus quo de esa ciencia hegemónica, especialmente en

países considerados en vías de desarrollo, con la capacidad de conformar una base de reflexión teórica y metodológica propia, las cuales han sido descartadas por el sistema.

En esta búsqueda de soluciones, Marco Antonio Vázquez-Dávila (1992) plantea algunos cuestionamientos que en los últimos años han surgido desde el estudio de los saberes tradicionales que poseen muchos grupos étnicos y su relación con el proyecto civilizatorio permeado por la cultura dominante en México. Algunas de las preguntas son: *¿Cómo abordar la articulación de la sociedad con la naturaleza en las condiciones actuales? Y ¿Cuáles son las condiciones en que se efectúa la producción de satisfactores en relación con la cultura?* Donde las respuestas vienen de la mano de las nuevas miradas que cuestionan la racionalidad científica y hegemónica.

Esta investigación ha dado como resultado la formulación de la Etnociencia o también llamada "Nueva Etnografía" o "Etnografía Semántica", ya que utiliza las técnicas de la lingüística descriptiva, de la psicología y de la ciencia occidental específica que se trate (Vázquez-Dávila, 1992). Un ejemplo sería la etnoecología, disciplina híbrida, transdisciplinaria y post-normal, que, de acuerdo con Toledo y Barrera-Bassols, se complementa de dos tradiciones intelectuales: la occidental forjadora de la ciencia moderna y la que aglutina diversas formas de comprensión sobre el mundo natural, denominada la experiencia tradicional (Toledo y Barrera-Bassols, 2009).

Al interior de la etnociencia se pueden citar otras disciplinas como la etnobotánica, la etnozología, etnobiología y la etnometeorología; estas, cubren un campo muy amplio de conocimientos que las culturas tienen sobre su universo social y natural. La etnociencia tiene como objetivo estudiar el conocimiento, conceptualización, ordenamiento y clasificación que hace cada cultura sobre su realidad social y física, donde se incluyen los elementos materiales y lo intangible (Vázquez-Dávila, 1992; Toledo, 1991). Para que la etnociencia y sus disciplinas pudieran posicionarse y generar evidencias a través de los últimos años, ha sido necesario que se considere como insumo fundamental la existencia de saberes y conocimientos tradicionales, los cuales, al igual que conocimiento científico,

existen y se han ido transmitiendo de muchas formas, la mayoría a través de la cultura y la lengua.

En este marco, las etnociencias como una alternativa para comprender y abordar el tema de la sostenibilidad, incluirían esta visión transdisciplinar que sugería Funtowicz y Ravetz (2000). Al tiempo que la intención de la presente investigación de sumar otras voces, otros saberes como el CET, mediante la puesta en diálogo, pudieran ser los espacios más convenientes para aportar conocimientos con una visión más integral para describir, analizar y tomar decisiones sobre algún reto en específico a nivel local.

2.2.1. La transdisciplina como una vía para abordar la complejidad del problema y la realidad del contexto ambiental zoque

Con base en la problematización del fenómeno del cambio y uso de suelo en la comunidad zoque de Ocoatepec, se puede identificar que éste corresponde al denominado como problema complejo, según Edgar Morin (2002), el cual puede ser abordado desde muchos enfoques. También se reconoce que este fenómeno complejo, a pesar de ser estudiado en un contexto muy particular, tiene consecuencias interconectadas con la crisis ambiental planetaria.

Reafirmando que esta crisis no excluye a la ciencia y a la forma de generación del conocimiento, para Hernán Rivas (2022) el pensamiento actual es hegemónico, lineal, racionalista y cartesiano, y no está dando las respuestas que se necesitan para resolver dichas crisis. Aunque las disciplinas sí han abierto camino para la comprensión de los problemas, la comprensión del mundo tiene muchas posibilidades más allá del pensamiento racional.

Se podría decir que el cambio y uso de suelo en la comunidad de Ocoatepec, Chiapas es definido como un problema socioambiental y es un ejemplo claro de tener un origen multicausal y multifactorial, por lo que podría ser abordado desde diversas disciplinas. Pero de acuerdo con Rivas (2022), tampoco se pretende que las disciplinas se unan de forma arbitraria, pues se busca una visión transdisciplinar que persiga la comprensión de

dicha realidad de forma objetiva, subjetiva y trans subjetiva, considerando varios niveles de realidad.

Desde este enfoque, la ciencia moderna ha respondido a los intereses del capital y a la influencia en la crisis ambiental. En este sentido, la filósofa Donna Haraway (2019) sostiene que la biología (como ciencia) es un discurso y no es el mundo viviente como tal. Latour (1987) plantea la idea del actante, con la cual Haraway (2019) también coincide, debatiendo que el ser humano no es el único actor que participa del discurso científico y donde la generación del conocimiento no se da sólo por la ciencia.

Con base a lo anterior, Victoria Reyes-García (2009) reafirma la idea de que existen otros conocimientos, como es el caso del CET, que son producto de procesos acumulativos y dinámicos los cuales pueden contribuir a la conservación y gestión de los recursos naturales en un estado de crisis ambiental (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Bajo esta línea crítica, Escobar (2014) invita a dialogar incluso con las posturas asociadas a la sustentabilidad, en donde apunta que tendría que ser descolonizadora en lo epistémico y liberadora en lo económico, social y despatriarcalizante, además de proponer alternativas al llamado “desarrollo”.

Este camino científicista, según Enrique Leff (2004), nos ha conducido como humanidad a entender el mundo desde una idea de totalidad, universalidad y objetividad del conocimiento, que lo está cosificando y economizando. También para el autor, el ecologismo es uno de los esfuerzos más recientes para recuperar un mundo resquebrajado y sugiere que para salir de esa crisis del conocimiento hay que romper el cerco, así como su identidad.

Para Edgar Morin (2002) la realidad es compleja y está llena de contradicciones y errores que hacen que no sea simple su entendimiento y es el mismo Morin (2002) y Nicolescu (1994), quienes lo identificarán como una falta de vigilancia del autoconocimiento. Partiendo de escenarios complejos Nicolescu (1994), propone generar una ruptura de ese conocimiento a través de la transdisciplinariedad. Mientras que Rivas (2022) sugiere que

para lograr la transdisciplinariedad se requieren de tres elementos constitutivos, no secuenciales y netamente complementarios e independientes: los niveles de realidad, el tercero incluido y la complejidad, siendo la crisis ambiental moderna o civilizatoria una realidad complicada de entender.

Carolina Adler y colaboradores (2017) indican que la investigación transdisciplinaria se sugiere cada vez más como un medio para abordar y comprender los problemas complejos; pero, al mismo tiempo, se requiere de una comprensión y gestión más profunda de los casos de estudio en el que el reto, como los autores anteriores mencionan, es la generación y apropiación de nuevos conocimientos.

Un ejemplo de la complejidad ambiental generada por la misma sociedad, en palabras de Carmona y colaboradores (2022), es el cambio climático. Es ahí donde las metodologías transdisciplinarias de investigación-acción resultan cruciales, ya que se abordan desafíos socio ecológicos complejos que requieren de una diversidad de actores que elaborarán estrategias involucrados en la generación, análisis y rendición de cuentas del problema. Por esta razón, la propuesta de abordar el problema del cambio y uso de suelo en la comunidad de Ocotepéc tiene que ser transdisciplinaria, pues se pretende atender un problema complejo y resolver necesidades que involucran a diversos sectores de la sociedad (Gutiérrez, 2016), que de acuerdo con Gibbons (1997), dicho conocimiento se debe realizar entre una diversidad de disciplinas, además de incluir actores no académicos (Latour, 2008).

Para motivar la producción de conocimiento se procurará incluir el vínculo, interacción, distribución y transferencia circular entre distintos ámbitos y sectores de la sociedad, (Gutiérrez, 2016; Gibbons, 1997), abriendo la posibilidad de valorar y reconocer al CET como un elemento permanente de aprendizaje social, que puede vincularse con otras disciplinas a través del diálogo de saberes intercultural crítico (Delgado y Rist, 2016; Snively y Corsiglia, 2001; Walsh, 2010).

2.2.2. El diálogo intercultural como medio para el encuentro de saberes

Gracias a los estudios científicos actuales, se han podido identificar las causas de la presente crisis ambiental y civilizatoria, demostrando con evidencia los impactos que el llamado desarrollo ha causado a nivel mundial. México no está exento de las afectaciones que en muchos casos son de carácter irreversible, como la pérdida de biodiversidad, culturas, bienes ambientales, entre otros.

La hegemonía sistémica define al aparato científico como el único conocimiento capaz de solucionar la problemática actual; sin embargo, Leff (2012) sugiere optar por los diálogos de saberes ante lo que denomina un redescubrimiento del conocimiento y saber ancestral, que está construido desde otras lógicas y cosmovisiones. Así, en el caso de la problemática planteada en esta investigación, Vargas-Madrado (2015) propone cuatro retos centrales que derivan en dimensionar las crisis que incluyen a la humanidad y científicos por igual:

- a. Autoconocimiento y la calidad del ser: primeramente, hay que reconocer que el aparato racional del “yo que piensa” es una estructura mental del ser, y no responde a los patrones o ideas con los que constantemente se nombra al mundo.
- b. Conocimiento individual-profesional: que no es más que situar y reconocer al investigador como aquel actor que posee un conocimiento producto de la tradición patriarcal-jerárquica y que ha fomentado la crisis humana-planetaria. Esto posibilita abrir al re-conocimiento epistémico con la posibilidad de co-crear formas participativas y comunitarias.
- c. Reflexividad autocrítica: Vargas-Madrado retoma las palabras de Freire anticipando que el conocimiento, sea académico, alternativo o tradicional, requiere ser construido desde una revisión crítica acerca de las dimensiones de la crisis humana y la posición que jugamos dentro de ellas, además de que este ejercicio autocrítico deberá ser constante y dinámico.
- d. Conocimiento más allá de lo disciplinario: para este caso es necesario ubicarse en un nivel determinado de la realidad para identificar que el conocimiento no responde necesariamente a los requerimientos ontológicos, epistemológicos y

metodológicos que, desde la racionalidad moderna y académica, se postulan como puntos de partida y llegada; adicionalmente, es necesario que se cuestionen las contradicciones que se identifican en las formas de conocimiento.

Al identificar estas cuatro problemáticas es posible emprender un camino definido por la construcción de un conocimiento colectivo, participativo, experiencial, donde el auto conocimiento en relación siempre con la otredad será lo que permita el aprendizaje de las personas. Con esto se logrará lo que para Vargas-Madrado (2015) sería el reconocimiento de una realidad que es encontrada sólo a partir de la relación.

A la propuesta para poner en diálogo las relaciones que sucederán de la interacción abierta del investigador con las personas sabedoras o conocedoras de los territorios, el componente de grupos o comunidades indígenas; se le agrega una variable más a la ecuación, donde dos universos conceptuales se conjuntan, donde se tendría que asegurar que este diálogo pueda incluir la diversidad de culturas a lo cual se asocia la definición de interculturalidad (Walsh, 2005).

Este diálogo de saberes, de acuerdo con Jorge Ishizawa (2016), es una vía intelectual de comprensión de los dilemas que deberán superarse. Ishizawa (2016) llama sabidurías a cuatro fuentes del conocimiento que son básicas para ejercer el diálogo, estas son: la sabiduría indígena, la sabiduría de las mujeres, la sabiduría de las tradiciones clásicas y la sabiduría de la ciencia; el autor recomienda que para que exista el diálogo es preciso que exista la convergencia de estas cuatro sabidurías.

Si el diálogo tiene que ser intercultural, se tiene que definir qué se entiende por este concepto; para Walsh (2005), Dietz (2017) Gómez y García (2022), la interculturalidad enfatiza el tipo y calidad de relaciones entre culturas. Este concepto tiene mayores referencias, especialmente en el campo de la educación, y ha sido impulsado por políticas de carácter educativo para incluir a los pueblos indígenas en modelos claramente definidos por el sistema hegemónico; donde la distinción principal se realiza en términos de poder, o en el caso de la educación, el acceso a ésta.

Dentro de la interculturalidad existen varias perspectivas descritas por Catherine Walsh (2010) que se refieren a la perspectiva de interculturalidad crítica. En palabras de la investigadora, en este plano no se parte del problema de la diversidad o la diferencia en sí, ya que existe un reconocimiento en las diferencias que se construyen dentro de una estructura matriz colonial de poder, racializado y jerarquizado. En este sentido, la interculturalidad crítica no existe, se tiene que construir, y es un proceso permanente de relación y negociación en condiciones de respeto, legitimidad, simetría, equidad e igualdad, sin dejar fuera el entendimiento construcción y posicionamiento como proyecto político, social, ético y epistémico de saberes y conocimientos que busca no solo cambiar las relaciones sino también las estructuras y condiciones que propician la problemática (Walsh, 2010).

También David Mora y Silvy De Alarcón (2008) sugieren cuidar y dimensionar el uso del concepto de interculturalidad, ya que se ha usado como adjetivo en acciones o proyectos que surgen desde núcleos hegemónicos y en la práctica parten de una perspectiva colonizadora, refiriéndose a aquellas formas no capitalistas como “*no civilizadas*”. Ante esta situación, sugieren crear procesos igualitarios reales fundamentados en las bases educativas para legitimar un proceso como realmente intercultural.

En este sentido, el intercambio de saberes mediante el diálogo según Leff (2004), deberá emerger a partir de interrogantes profundas y cuestionar la centralidad, universalidad y la generalidad de un proceso de globalización totalizante. Si se piensa en el concepto de sostenibilidad como una línea universal de solución ante la crisis civilizatoria, entonces automáticamente se debe de pensar o anunciar otro saber o lo que el autor llama otra racionalidad para realmente establecer un diálogo de saberes.

De acuerdo con las definiciones, el resultado de dialogar debería rendir frutos; así, la investigación realizada por Francisco Fernández- Rivera (2024) describe cómo se da este intercambio a través de un diálogo de saberes, identificando la combinación y perspectivas

de conocimientos como resultado del diálogo. Asimismo, señalaron el rol de los conocimientos científicos y técnicos como algo indispensable para promover la innovación y adaptación, en las prácticas vinculadas a las pesquerías tradicionales.

Otro caso, no solo de producción de conocimientos sino de aplicación de los ejercicios interculturales, es el de las investigadoras Alma A. Gómez y Alejandra García (2022) que propone incluir los conocimientos tradicionales en la escuela (nivel básico) no como un conocimiento subordinado, además de contemplar los conocimientos de los estudiantes, enfatizando el uso de materiales y lenguaje, lo que permitirá una apropiación en distintos niveles de aprendizaje.

En este orden de ideas, uno de los objetivos de esta investigación fue plantear el diálogo de saberes considerando una perspectiva intercultural crítica (Leff, 2004; Walsh, 2010; Gómez y García 2022). Entendido como una integración de los saberes existentes, sintetizando palabras, razones, prácticas, propósitos, significaciones, entre otros, para motivar e ir creando las bases para establecer un nuevo tejido social donde se promueve el derecho humano de hacerse un lugar en el mundo y ser con los demás.

Los resultados, obtenidos de la aplicación de procesos metodológicos propuestos por la ciencia considerada hegemónica; pero también cómo esta ciencia contribuyó a la descripción, reconocimiento y entendimiento de estos saberes y prácticas tradicionales validados y reconocidos por las personas poseedoras de este CET; se colocaron al centro de este diálogo de saberes con perspectiva intercultural crítica para crear una secuencia de ideas que fueron el resultado del encuentro de estas dos formas de poseer e intercambiar conocimientos.

3. METODOLOGÍA

La investigación realizada fue de corte mixto (Hernández- Sampieri y Mendoza, 2020), con perspectiva transdisciplinar (Nicolescu, 2013; Rivas, 2022); involucrando metodologías y herramientas de las ciencias sociales y naturales para poder abordar las preguntas de investigación, estas herramientas se organizaron en un esquema que relaciona las disciplinas y se puede consultar en el Anexo 1.

El desarrollo del estudio fue posible gracias al trabajo colaborativo con la Organización de Productores Cafetaleros Indígenas Zoques, A.C., dueños de la marca de café *Kajwel Tøj* (*Casa de café*), quienes de ahora en adelante les denominaremos “La cooperativa”. Esta organización fue fundamental para la investigación, pues fue la referencia local para tener un acercamiento con líderes, sabedores, o habitantes que participaron en la construcción de este trabajo.

Cabe señalar que existió una relación previa con miembros de la cooperativa, ya que se impulsaron proyectos enfocados a la conservación y manejo del cafetal a través de fondos internacionales gestionados desde el 2019. Por tal razón, fue posible crear una relación de confianza anticipada, lo cual contribuyó al desarrollo operativo de las fases de investigación. Generosamente, algunos miembros de la cooperativa que hablan español y zoque de forma fluida apoyaron desinteresada y voluntariamente, al participar como traductores en las entrevistas. Inclusive, recomendaron a una persona sabedora que contribuyó con la revisión de los vocablos, frases o palabras utilizadas en el trabajo.

Se contempló la paridad de género, así como la diversidad de edades, de las personas integrantes de las familias que se involucraron en el desarrollo de las actividades y diálogos. Más adelante se aportarán mayores detalles de los grupos formados, así como de los integrantes y aspectos sociales de la investigación. A continuación, se describen algunos componentes físico-ambientales y socioeconómicos relevantes para comprender la realidad del territorio y las dinámicas sociales que se desenvuelven con base en indicadores o criterios evaluados desde los datos que están publicados.

3.1. *Área de estudio*

La investigación se desarrolló en el municipio de Ocoatepec (del náhuatl, que significa cerro de ocotes) cuya localidad principal es homónima a éste, ubicado en el estado de Chiapas, México. El municipio, según el INEGI y CONAPO (2020), cuenta con 14,088 habitantes, de los cuales el 80 % es hablante de la lengua zoque. La mayoría de la población se dedica a la agricultura de subsistencia y son productores de plátano, maíz, frijol, chayote y calabaza.

3.1.1. Localización

El municipio de Ocoatepec se localiza al noreste del estado de Chiapas, entre las coordenadas 17°13'34" N y 93°09'52" O, a una altitud promedio de 1,500 msnm (Figura 2). Ocoatepec es uno de los 124 municipios que componen el estado de Chiapas y las actividades de campo se realizaron en tres localidades dentro del municipio: Ocoatepec, Esquipulas y Cerro de Jáquima. Tales localidades son los sitios donde habitan integrantes de la cooperativa de cafetaleros y que participaron en el estudio.

Dentro del área de estudio se realizaron puntos o sitios de observación, muestreo y recorridos dentro del municipio, y cercanos a las localidades seleccionadas (Esquipulas, Ocoatepec y Cerro de Jáquima). Esto, a solicitud y referencia de los integrantes de la cooperativa, los cuales pertenecen a estas tres localidades en cuestión (Figura 3).

Un rasgo importante es que el gradiente altitudinal de estas tres localidades va desde los 1,000 msnm, hasta los 1,461 msnm; siendo el Cerro de Jáquima la localidad más baja en términos de altitud con 1,012 msnm, pasando por Esquipulas con 1,400 msnm y Ocoatepec con 1,461, msnm. Esta diferencia de alturas será fundamental para dimensionar la variación micro climática que existe en esos rangos.

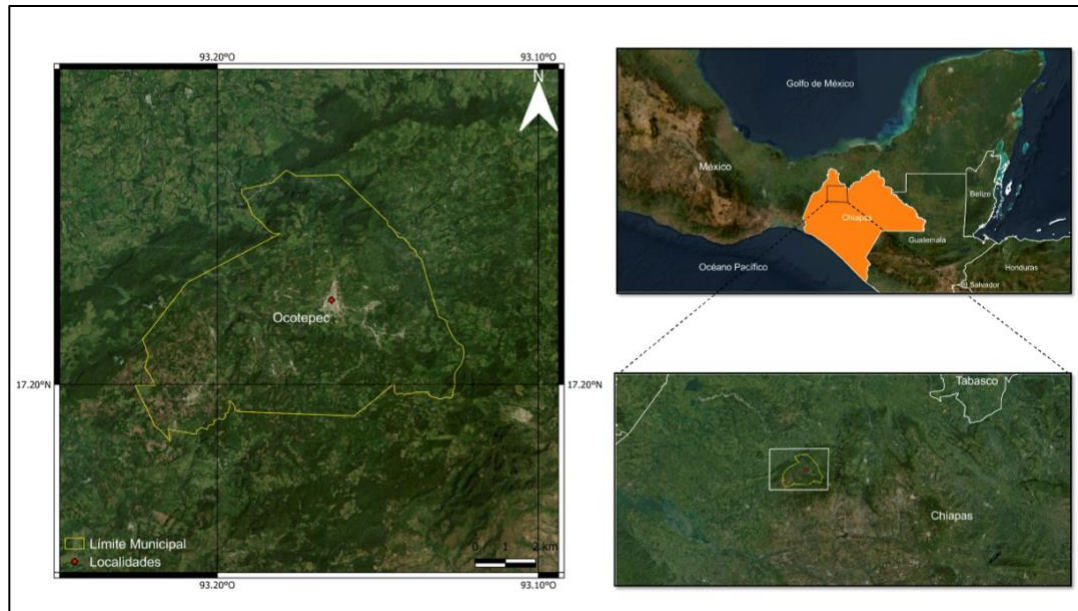


Figura 2. Mapa de localización de la zona de estudio. Modificado por E. Correa y Calvillo-Arriola, Fuente: tomado de Calvillo-Arriola y Sotelo-Navarro (2024) p4.

3.1.2. Medio físico

De acuerdo con el INEGI (2024) y la clasificación climática de Köppen, modificada por García (2004), los climas predominantes en la región de Ocoatepec pertenecen al grupo de climas cálidos, siendo el (A)C(fm) el tipo semicálido húmedo con lluvias del mes más seco, mayor a 40 mm; seguido del (A)C(m)(f), un tipo semicálido húmedo del grupo C, con precipitación anual mayor de 500 mm (Figura 4). Los climas que abarcan mayor proporción en el territorio municipal son el A(f), que es clima cálido húmedo con una precipitación del mes más seco mayor a 40 mm; seguido del clima Am(f) que es el clima cálido húmedo con la precipitación del mes más seco menor a 60 mm (Figura 4).

Esta variabilidad climática en un territorio relativamente pequeño es consecuencia de una complejidad orográfica, en la que, gracias a los elementos abióticos del clima como la temperatura y la humedad, se forman microclimas o zonas en transición climática que caracterizan la planicie costera del Golfo y la Sierra Madre de Chiapas.

Esta fisiografía accidentada compuesta por lomeríos, montañas y cañadas permite el desarrollo y distribución de tipos de vegetación como: el bosque mesófilo de montaña, el bosque de pino-encino y encino-pino, el pastizal y la selva baja caducifolia (Figura 5), siendo el bosque mesófilo, bosque de niebla o nuboso, el que tiene mayor distribución dentro del municipio.

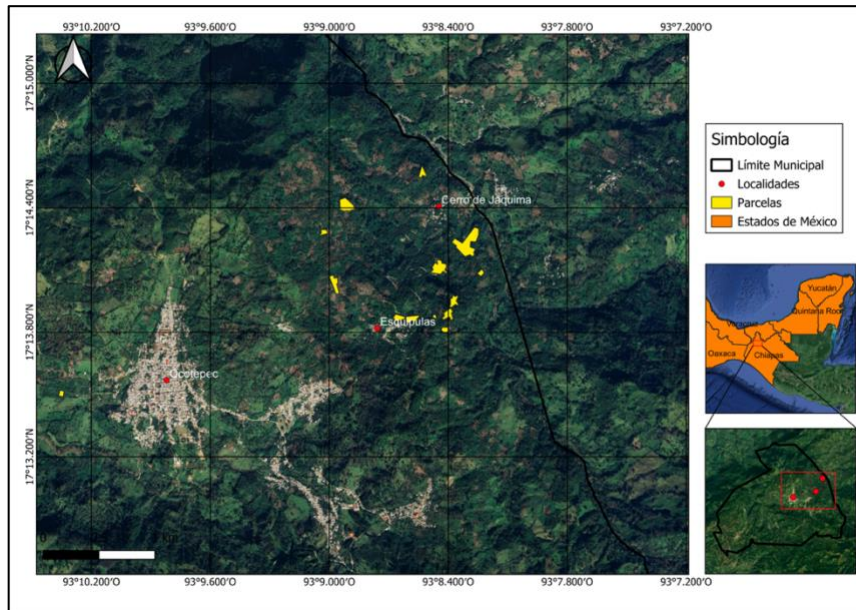


Figura 3. Localización de sitios de muestreo en las 3 localidades de estudio, dentro del municipio de Ocoatepec, Chiapas. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.

Con base en Toledo y colaboradores (2003), el bosque mesófilo de montaña corresponde a uno de los ecosistemas más frágiles y de una importancia ecológica relevante, además de reunir las condiciones climáticas ideales para el cultivo del café. Este tipo de vegetación coincide con las áreas cafetaleras más importantes del país que además son habitadas por comunidades o grupos indígenas.

La diversidad climática combinada con la fisiografía, además de propiciar la presencia y distribución de tipos de vegetación particular (de las más diversas del mundo), es la causante de la presencia de una serie de afluentes, arroyos y ríos que corren por toda la orografía del territorio en cuestión (Figura 6). De acuerdo con el INEGI (2024), en el municipio de Ocoatepec confluyen dos subcuencas: Zayula y Tzimbac.

Estas subcuencas crean una red hidrográfica profusa y, con base en las descripciones de los pobladores y habitantes de las localidades visitadas, aportan humedad al río más importante de la zona que es el río *Na'pajk*, afluente que tributa directamente a la Presa Peñitas dentro del complejo de la Presa del Malpaso, obra hidráulica de gran importancia para el sur del país.

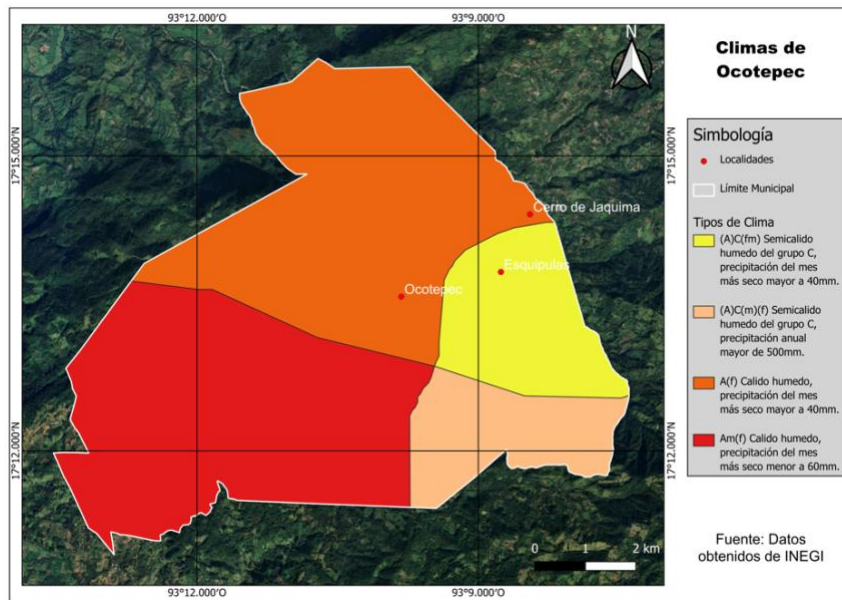


Figura 4. Mapa de los tipos de clima que se distribuyen en Ocoatepec. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI con revisión de Köppen y García (2024)

3.1.3. Sociedad y Economía

De acuerdo con el Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas (2020) con cifras del Índice de Marginación Nacional CONAPO (2020), el estado de Chiapas ocupaba para el año 2020 el penúltimo lugar en marginación con un total de 12.84 puntos a nivel país, y dentro del estado para ese mismo año, el municipio de Ocoatepec estaba considerado con un rango de marginación alto (Figura 7).

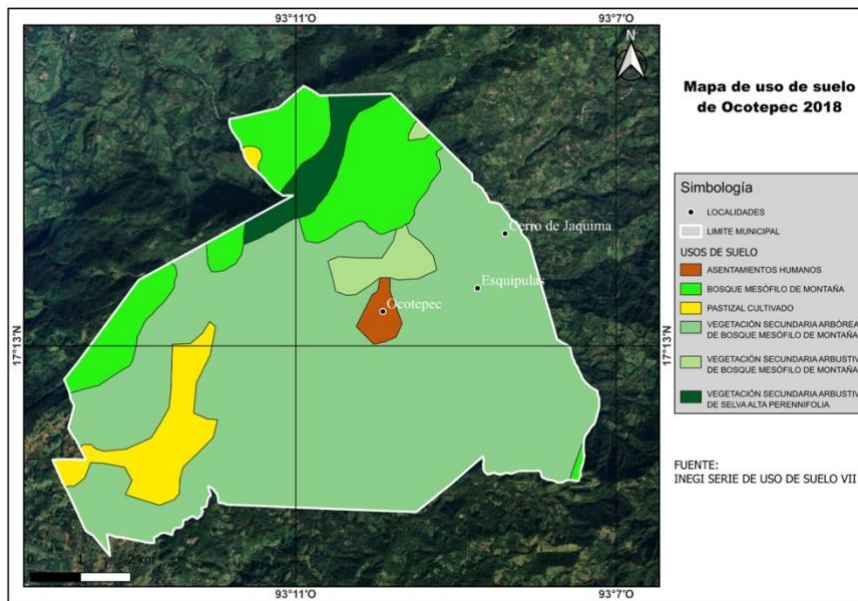


Figura 5. Mapa de uso de suelo y vegetación del área de estudio. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI serie de uso de suelo VII (2018)

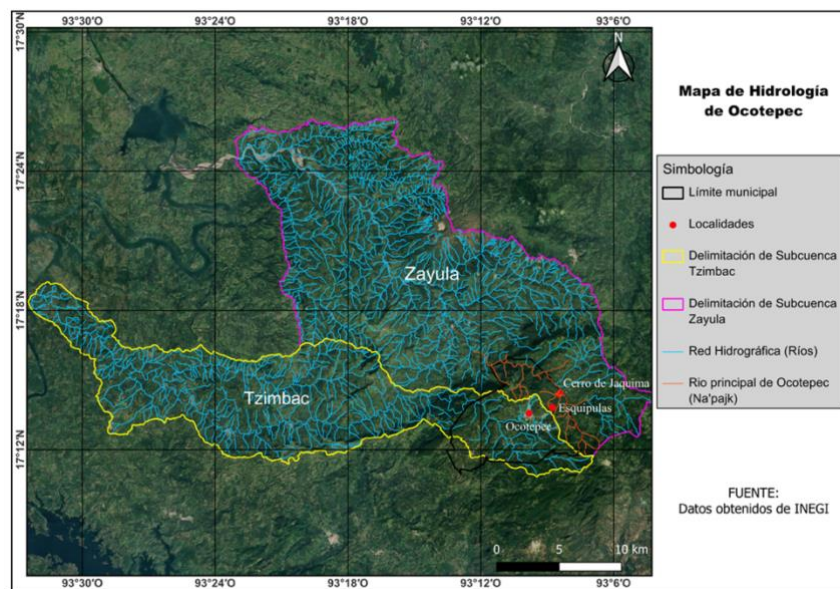


Figura 6. Mapa hidrográfico del municipio de Ocotepc dividido por las Subcuencas principales. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI (2024)

Años más tarde, la Secretaría de Bienestar realizó un informe sobre la pobreza y rezago social en 2022 para municipios en México. En este estudio se menciona que Ocoatepec tiene un total de 13,087 personas viviendo en situación de pobreza, de las cuales el 46.7 % vive en situación de pobreza extrema.

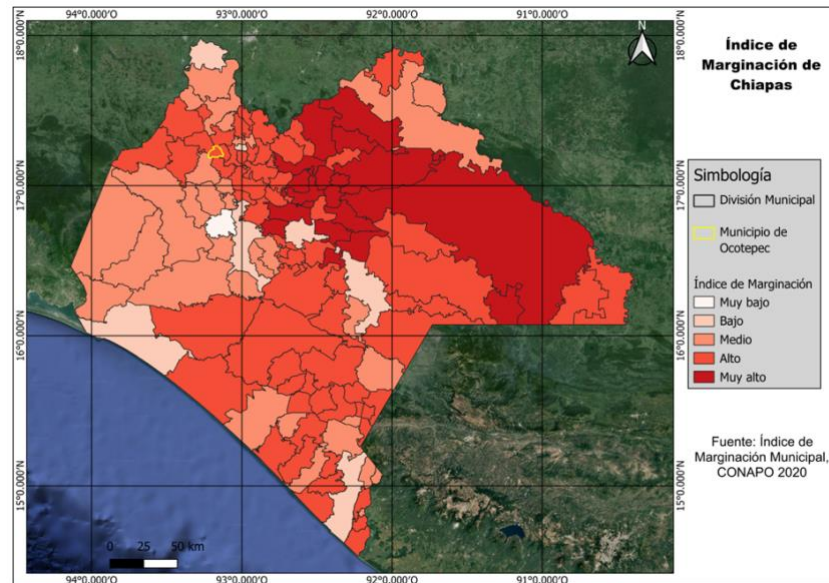


Figura 7. Mapa de marginación del estado de Chiapas, dividido por municipios, donde se muestra en amarillo el municipio de Ocoatepec. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A. Fuente: INEGI y CONAPO (2020)

Adicionalmente, el estudio menciona que del total de la población (14,088 habitantes), el 40.5 % tiene rezago educativo; en cuanto a salud pública el 90.5 % no cuenta con algún tipo de seguridad social; y con respecto a servicios públicos, el 79.8 % tiene carencias en servicios básicos dentro del hogar. Mientras que, en el rubro de las actividades económicas en el municipio, de acuerdo con la Secretaría de Economía en 2020, la principal actividad de los pobladores es la agricultura; para 2024 la misma Secretaría reportó un ingreso de 16.8 miles de dólares derivado de remesas provenientes de Estados Unidos, lo que indica indirectamente que existe un gran porcentaje de población migrante viviendo en dicho país.

También el 42.6 % de la población se encuentra entre los 0 y 14 años, esto indica que la población infantil y adolescente es muy alta comparada con otras categorías de edades, lo que nos indica que existe una movilidad de personas en edad productiva que ha decidido

migrar, pues en el primer trimestre del año del total de la población, se registró una disminución del 0.9 puntos porcentuales con respecto al cierre del 2023.

En cuanto a los ingresos económicos, se reporta un sueldo promedio mensual al año 2024 de 5 mil pesos, superando en \$300 pesos de ingreso al cierre del 2023. Estos datos están relacionados a la producción agrícola de temporal, donde los agricultores de maíz y frijol aportan la mayor proporción de ganancias en la comunidad, seguidos de los trabajadores de apoyo en actividades agrícolas (jornales); y, en menor cantidad, el ingreso derivado de empleos, ventas y comercios.

De acuerdo con las cifras de la Secretaría de Economía (2024), la fuerza laboral relacionada al uso del suelo está enfocada a la agricultura, pues el 16 % de la población se dedica al cultivo de maíz y frijol; seguido de los productores de café, cacao y tabaco con el 2.6 %; y con el 0.98 % para el caso de los productores de ganado bovino y en menor porcentaje, se incluyen actividades relacionadas a la producción de las hortalizas, frutales, producción en invernadero, apicultura, avicultura y otros, como en las actividades productivas más importantes en el territorio de estudio y que están relacionadas al uso del suelo, de acuerdo con las estadísticas son: el cultivo del maíz y frijol, café, cacao y el ganado bovino.

3.2. Modelo metodológico

El modelo metodológico utilizado para responder las preguntas de investigación se construyó a partir de una selección de herramientas y metodologías empleadas por varias disciplinas basadas en métodos científicos, complementado con herramientas alternativas al modelo científico convencional como las propuestas desde la Investigación-Acción-Participativa (IAP) (Fals Borda, 1999) y utilizadas en las etnociencias (Vázquez-Dávila, 1992) (Figura 8).



Figura 8. Herramientas cualitativas y cuantitativas utilizadas en el análisis y obtención de información. Elaboración Calvillo-Arriola A.

Esta decisión fue tomada por la característica temática del estudio, considerando que el fenómeno del cambio y uso de suelo ha sido respondido parcialmente desde perspectivas disciplinares. Por esta razón, la decisión de incluir otras herramientas, especialmente las cualitativas, tuvo como objetivo aportar datos relacionados a las percepciones, pensamientos, saberes y prácticas tradicionales de uso y del suelo en la comunidad. Esta combinación de herramientas le dio un carácter de modelo transdisciplinar (Anexo 1) para generar información cualitativa y cuantitativa del fenómeno en cuestión; además de incluir y reconocer los saberes, prácticas y conocimientos que componen el Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) zoque, que poseen los actores miembros de la comunidad, y así posibilitar un diálogo de saberes con enfoque intercultural.

A continuación, se describen los instrumentos que fueron utilizados para la obtención de datos y análisis de la información. Todo el proceso tuvo una duración aproximada de dos años (dos años en campo y dos años en gabinete). La aplicación de estas herramientas se

operativizó en seis fases donde hubo la necesidad de emplear más de una vez un instrumento; por ejemplo, las entrevistas se utilizaron más de una vez (Figura 9).

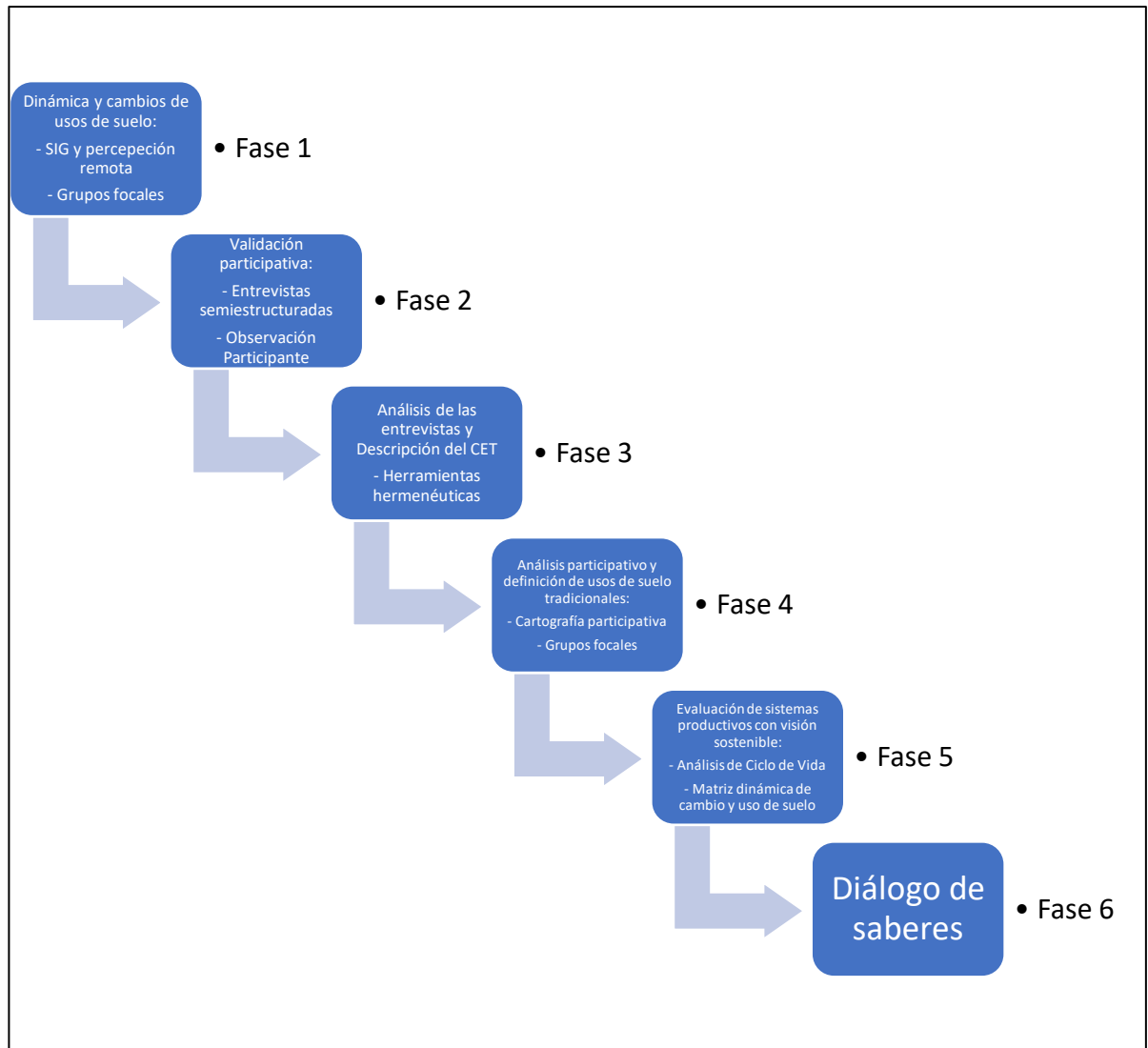


Figura 9. Proceso seguido para aplicar las herramientas metodológicas seleccionadas. Elaboración Calvillo-Arriola A.

El objetivo del proceso metodológico fue responder las preguntas de investigación planteadas en el capítulo 1, el cual se agrupan en la Tabla 1, asociando la pregunta de investigación con el enfoque y las estrategias de recolección de datos para posteriormente obtener los resultados y analizarlos. Esta secuencia está fundamentada en el proceso planteado en la Figura 9, y se fue complementando durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 1. Estructura y secuencia del proceso metodológico con base en las preguntas de investigación planteadas en este trabajo, incluye el marco teórico desde donde se aborda cada pregunta y las herramientas utilizadas para la obtención de los datos.

Pregunta de investigación	Marco teórico/enfoque/concepto	Estrategia de recolección de datos, método de análisis
¿Cómo conciben el uso de suelo los integrantes de la comunidad zoque de Ocotepéc, Chiapas, a partir de sus prácticas y saberes?	Ciencia posnormal y las etnociencias. - Valoración y descripción de otros conocimientos. - CET.	- Observación Participante. - Entrevistas. - Grupos focales. - Análisis de las entrevistas. - Diálogo de saberes.
¿Qué tipos de usos de suelo existen en la comunidad? ¿y qué finalidad u objeto persiguen?	Ciencia posnormal y las etnociencias. - Valoración y descripción de otros conocimientos. - CET.	- Cartografía Participativa. - Observación participante. - Entrevistas. - Grupos focales. - Análisis de las entrevistas. - Diálogo de saberes.
¿Con base en el concepto de sostenibilidad y sus metodologías para evaluarla, cuáles son las prácticas de uso de suelo que garantizan un buen manejo sostenible del suelo y los recursos naturales en la comunidad zoque de Ocotepéc, Chiapas?	-Ciencia eurocentrista. - Enfoque de sostenibilidad. - Descripción y evaluación del fenómeno para la sostenibilidad de los recursos naturales.	- Dinámica de cambio y uso de suelo. - SIG, cartografía y percepción remota (NVDI). - Modelos de evaluación de impactos ambientales: ACV.
¿Cómo se puede lograr un diálogo con el conocimiento científico y enriquecer las prácticas de manejo y uso de suelo, considerando en igualdad a sus saberes y conocimientos tradicionales en torno al uso y manejo de este?	-Ciencia posnormal y transdisciplina. - Problema complejo. - Inclusión de otros conocimientos.	- Cartografía participativa. - Diálogo de saberes intercultural crítico.

Elaboración Calvillo-Arriola A. desarrollada a partir de las preguntas de investigación.

3.2.1. Fase 1. Dinámica y cambios de usos de suelo

Para analizar y evaluar los datos de un territorio determinado en función de la dinámica de cambios en la cobertura vegetal, se aplicó una metodología basada en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Bocco *et al.*, 2001). Ésta proporciona la base para conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin *et al.*, 2001). Por tal motivo, el procedimiento más confiable para medir el grado de conversión antropogénica es el estudio de la dinámica espacio temporal de la cubierta vegetal (Berry *et al.* 1996) o análisis del cambio de uso/cobertura del suelo o LUCC en inglés Land Use Cover Change (Turner y Meyer, 1994; Lambin *et al.*, 2001).

Con el fin de demostrar la existencia en los cambios de cobertura de forma indirecta y a gran escala se utilizó el indicador de deforestación. Este fenómeno es el resultado del cambio y uso de suelo, considerado como el segundo problema ambiental a nivel global (Xiao *et al.*, 2006), esto implica que la cobertura forestal sea modificada parcial o totalmente para utilizar el suelo en una actividad distinta a la original.

Con los datos indirectos obtenidos de imágenes satelitales, se optó por aplicar el Índice Normalizado de Vegetación (NVDI) con el propósito de hacer una prospección y comprobar la existencia de posibles cambios en las coberturas de suelo en un periodo de tiempo determinado. Esta temporalidad estuvo en función del material digital disponible y de acceso libre, el cual tuvo un tratamiento descrito a continuación.

3.2.1.1. Uso del SIG y Percepción Remota (selección de la máscara)

Inicialmente se determinó el polígono máscara, llamado así porque es la base para la focalización de procesos en el espacio definido. Éste busca reducir el tiempo en los procedimientos automatizados que realizan los sistemas de información geográfica (SIG), por esta razón se seleccionó un polígono en *Google Earth*.

El polígono máscara abarcó una superficie de 550, 000 hectáreas dejando como punto central la localidad de interés (Ocoatepec) dentro del municipio de Ocoatepec. Este polígono fue almacenado con una extensión .kml el cual fue analizado mediante el software *Arcgis* convirtiéndose en un archivo *shape*, que fue el insumo fundamental para la realización de la máscara y generación de los datos *ráster*.

3.2.1.2. Combinación de bandas en teledetección

Posteriormente se realizó una selección de bandas de teledetección. Estas se producen a partir del espectro electromagnético que los satélites captan y se genera un monocroma que es posible visualizar en escala de grises con una paleta de 256 tonos, por lo que cada píxel de la imagen puede contener un valor que oscila entre el negro (valor 0) y el blanco (valor 256). Estas bandas están organizadas en tres canales: rojo, verde y azul; las cuales, al ser asociadas a algún elemento de análisis como el agua, la vegetación, el suelo, etc., responderán a ciertas longitudes de onda, generando una posibilidad de colores que ayudan a hacer una interpretación en gabinete.

Para poder visualizar las imágenes de teledetección en color fue necesario realizar una combinación de tres bandas que recibieron el nombre de imagen de color compuesta. Por lo tanto, las imágenes con distintas bandas se combinaron entre ellas para producir una imagen en color real o falso color, todo en función de las bandas seleccionadas.

3.2.1.3. Definición de bandas para análisis de vegetación

Con base en los objetivos establecidos en el estudio, se consideró la superficie vegetada como indicador de cambio en el territorio. Por esta razón fue seleccionado el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NVDI) para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición de la intensidad de la radiación de

ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja. Para obtener este índice se utilizaron las bandas de la imagen empleando el siguiente algoritmo:

$$\text{Landsat 8 } (5-4) / (5+4).$$

La razón por la que se utilizó el NVDI fue porque ofrecía más información de la vegetación: la densidad, calidad y desarrollo, que se expresa en los píxeles en un rango de -1 a 1. Este índice permitió definir rangos de variación fijo (entre -1 y +1), lo que permitió establecer umbrales y comparar imágenes.

El rango de valores que se utilizaron fue del orden de 0.1, que corresponden a áreas rocosas, arenosas o nevadas. Los valores que oscilaron entre 0.2 a 0.3 estarían relacionados a las áreas pobres en vegetación con arbustos o pasturas naturales, por lo que los siguientes niveles de valor corresponderían a las praderas, cultivos, áreas forestadas, entre otros.

3.2.1.4. *Insumos*

Con base en los pasos anteriores, se obtuvieron las imágenes de satélite *Landsat 8* en plataformas gratuitas. Las imágenes cuentan con la cantidad de bandas necesaria utilizando escenas de abril y mayo (entre el 2000 y 2020), las cuales fueron descargadas en el *Path 22, Row 48* <https://earthexplorer.usgs.gov>, tomando en consideración los siguientes atributos:

- *Landast 7. Escena 12/05/2000 y 9 bandas UTM 15, Datum “WGS84”, Elipsoide “WGS84”, Unidades métricas con tamaño de píxel de 30 m.*
- *Lansat 8. Escena 28/04/2015, Escena 01/04/2017, Escena 23/04/2019, Escena 12/04/2021. 11 bandas UTM 15, Datum “WGS84”, Elipsoide “WGS84”, Unidades métricas con tamaño de píxel de 30 m.*

Posteriormente, con la definición de las escenas, bandas y escalas, se procedió a realizar el cálculo de NVDI.

3.2.1.5. Grupos focales

Con base en Escobar y Bonilla-Jiménez (2015), se invitó a 19 familias que forman parte de la cooperativa de cafetaleros (aproximadamente 38 adultos), a participar de forma voluntaria en la investigación. Se les explicó el propósito de esta, así como las etapas donde sería fundamental su colaboración.

La participación se realizó de forma anónima. Se prepararon consentimientos informados para contar con su permiso y aprobación, además de un cronograma de actividades con fechas establecidas para que se pudiera discutir y valorar el tiempo disponible por cada participante. Siempre se consideró la afinidad de los temas a tratar, por ejemplo, a los productores de café se les relacionó con temas asociados a su medio de producción.

Adicionalmente, se contempló la distancia y tiempo que le implicaba a la persona trasladarse al punto donde se realizaron la mayor cantidad de las actividades (el centro de beneficio del café conocido localmente como “La bodega”). Fue fundamental que las personas voluntarias consideraran esta variable, ya que algunos de los miembros de la cooperativa viven por lo menos a dos horas de distancia caminando hasta la bodega. Se sugirió a las y los participantes que tuvieran en cuenta el tiempo que implicaría su participación.

Con base en estos criterios se formó un grupo de siete personas, hombres y mujeres, en un rango de 35 a 65 años, habitantes de las localidades de Ocotepc, Esquipulas y Cerro de Jáquima. De los siete participantes, dos no pertenecen a la cooperativa y fueron invitados por contar con información relevante, para la investigación son considerados sabedores locales referentes con relación a las prácticas y conocimientos tradicionales que poseen sobre el uso de suelo.

Las siete personas que participaron en el grupo focal tienen como actividad preponderante la agricultura, ya que son productores de maíz, frijol, calabaza, café, cacao, miel u otros. Algunos complementan sus actividades con otros oficios o labores generadoras de recursos monetarios como la albañilería, cuidado del hogar, docencia a nivel básico y cargos locales.

Este grupo focal colaboró activamente durante tres sesiones de trabajo con intervalos de 2-3 meses entre cada actividad. Se emprendieron diálogos participativos aplicando dinámicas de integración, rompe hielos y estrategias de análisis de ideas; todo con base en una serie de preguntas relacionadas con el uso del suelo, sus características, su distribución, su importancia en la cultura zoque y las problemáticas asociadas.

En esta primera etapa, se realizó una primera presentación de los resultados producto de la aplicación del NVDI al grupo focal. Se presentaron dos mapas donde se muestra el cambio temporal en la superficie vegetal entre el 2000 y 2020. Este fue un primer ejercicio que contribuyó a dar un panorama general de la situación general de la vegetación.

3.2.2. **Fase 2.** Validación participativa de tipos, usos y prácticas relacionadas al suelo.

En esta etapa se emplearon herramientas etnográficas como la observación participante y la aplicación de entrevistas semi estructuradas. Esto porque, al presentarse el primer ejercicio de diagnóstico resultado del análisis del NVDI, las personas que integraron el grupo focal reaccionaron con asombro, y manifestaron interés en conocer cuáles habían sido las causas y las razones de dichos cambios.

Aprovechando el interés, se tomó la decisión de hacer visitas, recorridos y charlas agendadas con personas integrantes del grupo cooperativo, y que, al mismo tiempo, participaron como integrantes del grupo focal, para realizar las actividades descritas a continuación.

3.2.2.1. *Aplicación de entrevistas semi estructuradas*

Se establecieron conversaciones de forma individual con cinco integrantes del grupo de cafetaleros. La base del diálogo fue la aplicación de preguntas clave organizadas a manera de entrevista semi estructurada, esto con el objetivo de establecer un intercambio de ideas más flexible siguiendo las recomendaciones sugeridas por Lopezosa (2020), que sugiere propiciar un diálogo con sentido. Estas conversaciones fueron grabadas para fines de esta investigación.

Se creó una guía general de la entrevista, compuesta por una introducción la cual incluyó una presentación y descripción de la investigación, así como el propósito de ésta; y cerró con el objetivo que estuvo centrado en la recopilación de historias, saberes, conocimientos, narraciones, entre otros, en torno al uso del suelo, sus prácticas y sus saberes.

Como segunda parte de la guía se formularon preguntas centrales que formaron parte del diálogo. Ejemplo de algunos de estos cuestionamientos fueron: ¿Qué es el suelo? ¿Para qué utilizan el suelo? ¿Qué actividades son importantes y están relacionadas al uso del suelo? ¿Existe alguna organización de las parcelas o se diferencian por alguna característica? ¿Qué prácticas agrícolas son las más importantes? ¿Cómo se describen las prácticas agrícolas?, entre otras, tomadas de la guía de la entrevista del Anexo 2.

La tercera parte, vinculada al cierre de la entrevista, estuvo focalizada en recuperar narraciones, dudas o comentarios adicionales a las preguntas realizadas como elementos centrales del diálogo. Cabe señalar que durante cada una de las entrevistas se tuvo la participación de una persona integrante de la cooperativa, con la intención de colaborar en las traducciones o aclarar algunas ideas que eran planteadas en español y requerían soporte para ser narradas o traducidas al zoque y viceversa.

Esto significa que los testimonios no se ajustaron ni se corrigieron, con la idea de no alterar la forma original de la expresión. Esto implicó el cuidado en la forma de articular las

palabras en zoque y español, porque ambas lenguas tienen su propia sintaxis. Por lo tanto, no se pretendió corregir sino sólo interpretar. Este mismo ejercicio fue aplicado a las etapas de análisis y transcripción de las entrevistas.

3.2.2.2. *Visitas de campo y observación participante*

Para fortalecer las entrevistas aplicadas, y resultado de los diálogos realizados con el grupo focal, se organizaron visitas a campo y recorridos para conocer de primera mano algunas actividades que las personas realizan en sus parcelas, las vinculadas a los cultivos y uso del suelo.

Durante los recorridos se aplicó la observación participante (Guber, 2019; Falabella, 2022) que fue un complemento clave de la investigación, pues ayudó a despejar algunas dudas por parte del investigador, además de aprovechar para complementar las narraciones. Estas observaciones o aspectos por resaltar fueron registrados en un diario de campo, cuyo registro correspondiente se realizaba al concluir las jornadas.

Adicional a la observación participante, se solicitaron autorizaciones a cada una de las personas, para recopilar material fotográfico que pudiera mostrar y complementar las narraciones y las particularidades que surgieran durante los recorridos. Éstas se hicieron bajo una agenda de visitas a lo largo del año vinculadas a los ciclos productivos organizados de la siguiente manera:

- Milpa, maíz, frijol: enero, marzo, agosto, octubre y noviembre del 2022.
- Café: noviembre y diciembre 2021; enero y febrero 2022.
- Monte o vegetación silvestre, potreros y pastizales: febrero, mayo, junio, julio y septiembre de 2022.

3.2.3. Fase 3. Análisis de las entrevistas y descripción del CET

El objetivo de esta etapa fue describir las costumbres, medios de vida, organización del territorio, y otros, valiéndose de herramientas que buscan entender, registrar y analizar esas cualidades que no son visibles o cuantificables a simple vista (Hammersley y Atkinson, 1994; Denscombe, 1998).

Esta actividad comprendió desde enero de 2022 hasta marzo de 2023. Se consideró este periodo para abarcar por lo menos un ciclo productivo completo de algunos cultivos principales como el maíz y el café. Posterior a la aplicación de las entrevistas y la observación participante, se procedió a analizar la información obtenida a partir de la transcripción de audios grabados y notas de campo.

Este proceso de análisis involucró tres etapas: transcripción, categorización y análisis temático (Figura 10); fases que posibilitaron en su conjunto hacer un análisis completo de los significados, organización de conceptos, percepciones y saberes relacionados al uso del suelo, así como de las prácticas que realizan en sus parcelas. Estos componentes se describen a continuación:

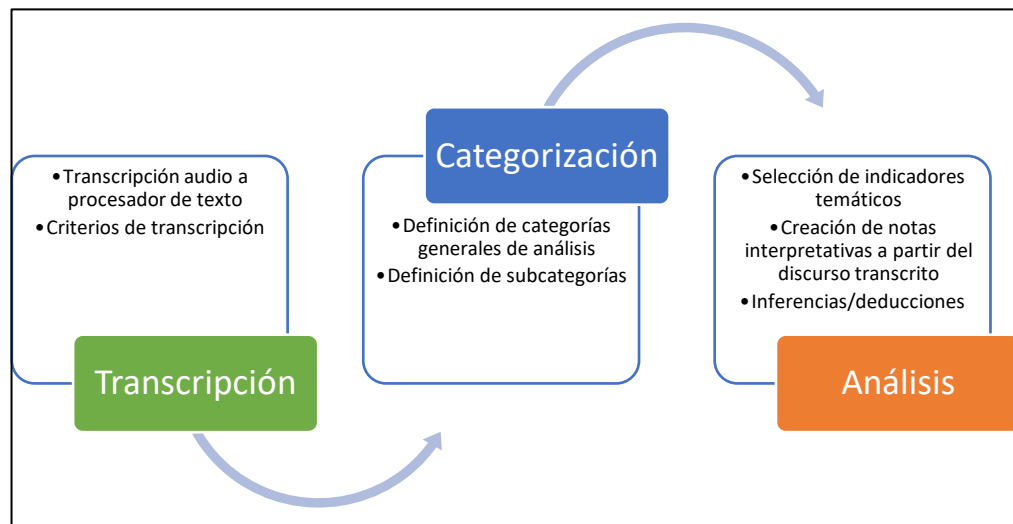


Figura 10. Proceso de análisis de las entrevistas a partir del uso de herramientas hermenéuticas propuestas por Weiss (2017). Elaboración Calvillo-Arriola A.

- a) *Transcripción*: se efectuaron cinco entrevistas semi estructuradas transcribiendo los audios y notas, tomando como base las grabaciones, las cuales fueron escritas utilizando un procesador de texto (Word) con base en criterios de transcripción definidos por Gómez (2005) como son:
- a. La organización por turnos (T1, T2, T3 ... etc.),
 - b. Uso de símbolos prosódicos
 - i. ? entonación interrogativa
 - ii. ! entonación exclamativa
 - iii. | pausa breve
 - iv. || pausa mediana
 - v. <...> pausa larga
 - c. Símbolos relacionados a los turnos de palabra
 - i. == principio de un turno que indica que no ha habido pausa después del turno anterior.
 - ii. =...= solapamiento de dos turnos
 - d. Otros símbolos
 - i. (zoque) palabras o frases en zoque
 - ii. [...] fenómenos no léxicos, vocales y no vocales
 - iii. ((...)) notas del transcriptor

Con base en estos criterios se procedió a organizar la entrevista por claves E01, E02, E03, E04 y E05, indicado el número seguido de una inicial aleatoria que se asocia a la persona entrevistada, por ejemplo, E04 Fi (Tabla 2) esta configuración permitió identificar los testimonio por claves para posteriormente realizar un proceso de análisis (Figura 10) a partir del uso de herramientas hermenéuticas propuestas por Weiss (2017). Los testimonios compartidos en este trabajo se guiarán bajo la organización de claves descritas en la Tabla 2.

Tabla 2. Organización de las entrevistas de acuerdo con los criterios de transcripción de Gómez (2005) considerando el código de entrevista y persona anónima entrevistada.

PARTICIPANTE	CÓDIGO	LOCALIDAD	FECHA DE LA ENTREVISTA
Anónimo 1	E01 Os	Cerro de Jáquima	15 de octubre 2021
Anónimo 2	E02 Jo	Esquipulas	13 de noviembre 2021
Anónimo 3	E03 Ju	Ocotepec	11 de enero 2022
Anónimo 4	E04 Fi	Ocotepec	08 de octubre 2021
Anónimo 5	E05 Os	Cerro de Jáquima	12 de junio 2022

Elaboración Calvillo-Arriola A. con base en criterios de Gómez (2005).

- b) *Categorización:* para los fines de esta investigación, se realizaron varias lecturas y análisis de las entrevistas transcritas para entender de forma general los temas en los cuales se pudieran ir agrupando las respuestas o testimonios de las personas entrevistadas, este ejercicio partió de las preguntas base y se fue complementando a partir de las posibles categorías y subcategorías. Por ejemplo: una categoría general fue “La tenencia de la tierra” y una subcategoría asociada a esta tenencia fue “El derecho de uso o asignación” (Figura 11).

Estas categorías fueron emergentes, ya que derivaron directamente del análisis de los datos, y se complementaron con subcategorías, indicadores, testimonio o frases. Estas fueron dialogadas previamente con la directora de tesis y se nombraron con base en la información derivada de lo mencionado en las entrevistas. Con esta categorización se procedió a organizar una matriz conceptual elaborada en Excel (Tabla 3), para facilitar la visualización de las categorías propuestas para la investigación.

Cabe señalar que categorías y subcategorías se fueron modificando y afinando de acuerdo con el análisis realizado, estos ajustes resultan de una revisión y organización continua de las frases y significados que pueden o no ser evidentes, esto se asocia al círculo hermenéutico que permite revisar y refinar la mirada para lograr interpretaciones más ajustadas a los datos y a las inferencias sobre lo que

los entrevistados quieren comunicar (Weiss, 2017). También involucró el diálogo constante con los codirectores, además de contrastar con las notas registradas en la bitácora de campo.

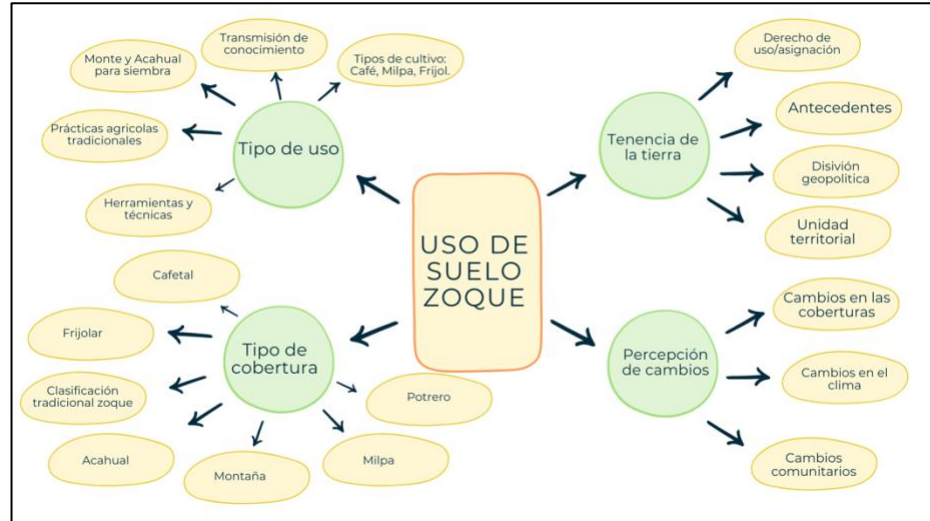


Figura 11. Categorías y subcategorías de análisis usando herramientas hermenéuticas porpuestas por Weiss (2017). Elaboración Calvillo-Arriola A.

La organización de las entrevistas a través de las categorías propuestas dio pauta a la organización de los resultados y discusión, pues permitió describir el conocimiento ecológico tradicional (CET) a través de aspectos como: las formas de trasmisión del conocimiento a través de las prácticas tradicionales de uso de suelo, cómo se concibe el suelo y sus usos, cómo organizan el territorio y sus formas de clasificación con base en el uso y los tipos de coberturas del suelo, así como la diversidad y tipos de prácticas que ejecutan para cada uso de suelo y cobertura. Estos aspectos fueron fundamentales para emprender las herramientas de evaluación de sostenibilidad pues fueron ejecutadas con base en las necesidades y pautas descritas por la comunidad como la dinámica de cambio de coberturas en el tiempo y la evaluación de sostenibilidad en el tipo de uso denominado como el cafetal.

Tabla 3. Ejemplo de matriz de análisis definida por categorías, subcategorías, indicadores, notas interpretativas y citas de la entrevista.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADORES	NOTAS INTERPRETATIVAS	CITA DE LA ENTREVISTA
<i>Tipo cobertura</i>	<i>Cafetal</i>	<i>Antecedentes del cultivo de café</i>	Durante la época de la Revolución había personas que ya tenían sembrado café en la región.	E050s T4: cuenta mi abuelo, en la revolución, había unos señores, no recuerdo bien, = aja= un señor que se apellidaba Villareal ellos dos y ya estaban establecidos tenían sus chocitas de paja cuando llega mi papá dice él que ya tenían café sembrado porque ya tenían una planada
<i>Tipo de uso del suelo</i>	<i>Tipo de cultivo: Café</i>	<i>Antecedentes del cultivo de café</i>	El cultivo de café se sembró primero en la zona de Pichualco antes de llegar a Ocoatepec.	

Elaboración: A. Calvillo-Arriola

a) *Análisis*: para este componente se procedió a relacionar indicadores del texto que mostraran una relación directa con la subcategoría y la categoría general (Figura 11); así, fue posible iniciar un proceso de lectura coherente sobre la interpretación más certera de la información que la persona entrevistada expresó. Esto fue respaldado con cada una de las frases, párrafos o expresiones descritas y plasmadas en el texto, siendo organizadas en una matriz de Excel (Tabla 3) para analizar en su totalidad todos los testimonios. Con base en este análisis se complementó el apartado de resultados y discusión incluyendo testimonios relacionados a la categorización mencionada.

3.2.4. Fase 4. Análisis participativo y definición de usos de suelo tradicionales

El grupo focal formado en la fase 1 fue el mismo que participó en la fase 4, aunque en esta ocasión de una forma colectiva. Este momento resulta crucial, pues como un hallazgo de las entrevistas y la observación participante, se pudo identificar que integrantes del grupo focal formado previamente empelaban ciertas palabras en zoque para nombrar los tipos de coberturas y sus características vinculadas a su forma de uso (Tabla 4).

Tabla 4. Ejemplo de matriz de tipos de usos de suelo utilizado en la comunidad zoque de Ocotepéc, donde se muestran las diferencias entre los tipos de parcela y las formas de organizarse en el territorio.

Uso de suelo	Vegetación/Cobertura en zoque	Vegetación/Cobertura en español	Características
Acahual	<i>Tza'ma'</i>	Monte alto	Son suelos que alguna vez se trabajaron, pero están abandonados desde hace mucho tiempo y han crecido árboles, pero no son tan antiguos.
	<i>Ajkstøjk</i>	Monte pequeño (descansado > 4 años)	Es un suelo que se ha dejado descansar más de 4 años, hay árboles sobre todo en las orillas y los árboles no son muy grandes.
	<i>Jepkuy ajkstøjk</i>	Monte reciente (descansado < 4 años)	En estos suelos las siembras y cosechas son constantes, a veces se dejan descansar, pero no tanto tiempo (menos de 4 años). Se da uno cuenta porque hay hierba crecida.

Elaboración: Calvillo-Arriola, A., y colaboradores (En prensa).

Estas palabras fueron discutidas en el grupo para resolver cualquier duda sobre los vocablos. Habiendo definido las palabras y las posibles características de los tipos de uso de suelo y sus coberturas, se procedió a la elaboración mapas conceptuales plasmados en rotafolios y expuestos en un pizarrón. Además, con el apoyo de figuras/fotos se pudo organizar una clasificación basada en las características de las coberturas nombradas de forma particular.

Con el uso de material didáctico y visual se nombraron y caracterizaron cada uno de los tipos de coberturas vinculadas al uso local. Este esfuerzo de clasificación se logró a partir de relaciones visuales y conceptuales guiadas por preguntas clave como: ¿El terreno que usan para producir café es el mismo o es distinto al que usan para la siembra del maíz? Y, de la misma manera, se cuestionó por cada uno de los tipos de uso de suelo y su respectiva cobertura.

Las unidades de tipo de uso y cobertura que fueron identificadas se describieron de forma general mediante el uso de narraciones que explicaban los elementos florísticos, dimensiones, antigüedad o tiempo de descanso, así como elementos utilitarios que fueron distintos en cada una de las unidades. A partir de esta información se procedió a digitalizar

los datos para agruparlos en una matriz de uso de suelo tradicional como la que se muestra en la Tabla 4.

Con la matriz de clasificación de uso por su tipo y coberturas respectivas, se procedió a validar la tabla conceptual creada previamente con el propósito de mostrar el resultado (Tabla 4). Esto se logró gracias a la participación y diálogo con el grupo focal donde también se aprovechó para corregir y validar los vocablos zoques. Para este ejercicio se contó con la ayuda de un sabedor hablante de zoque que ha colaborado en otras iniciativas para traducir materiales a esta lengua.

El siguiente paso fue plasmar los tipos de coberturas en un mapa mediante el uso de la cartografía participativa para representar visualmente los tipos de unidades descritas y asociarlas a los usos de suelo tradicional empleados en la comunidad, procedimiento que se describe a continuación.

3.2.4.1. Cartografía participativa

La cartografía social o participativa, surge como un planteamiento alternativo al discurso del poder y neutralidad; Diez (2012) define a la cartografía social como “*un método de construcción de mapas - que intenta ser – colectivo, horizontal y participativo*”. El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) (2009) la define como un proceso de levantamiento de mapas que trata de hacer visible la asociación entre la tierra y las comunidades locales, empleando el lenguaje, comprendido y reconocido comúnmente en la cartografía.

Esta cartografía no descarta el uso de tecnología para la generación de información, donde la curva de aprendizaje es compleja incluso para las personas con un antecedente tecnológico previo, además de que la infraestructura para desarrollarla requiere de fondos para lograr los objetivos que se prevén (FIDA, 2009).

Para fines de esta investigación, se consideraron algunos elementos de dicha cartografía basados en Chambers (2006) como elementos de trabajo colaborativo considerando:

- Valorar el tiempo de la gente en un contexto de ruralidad, donde el tiempo invertido por la persona puede significar un día perdido de trabajo en el campo.
- Comprender las expectativas de las y los participantes, pues cualquier proceso de análisis puede generar alguna expectativa que puede que no se cumpla.
- Definir para qué servirá el uso de la información y no formar parte de la cadena de extractivismo informático de las comunidades.
- Hay que aclarar que la información no será usada para afectar a otras personas.
- No exponer a personas en peligro.
- Evitar repetir actividades.
- Evitar provocar tensiones o violencia dentro de la comunidad.

Teniendo claro estos principios, se procedió a generar unidades de clasificación basadas en un ejercicio de diferenciación y descripción de los tipos de uso de suelo que el grupo consideró como fundamentales, y que fueron el insumo básico para la elaboración de la cartografía local.

Posterior a la definición de las unidades en el aula, se procedió a caminar el territorio por lo menos durante 10 meses. Se visitaron parcelas y las unidades se fueron corroborando en campo con base en el uso de suelo y los nombres locales descritos previamente. Esta generación de unidades sirvió para elaborar una actualización de los usos de suelo definidos por el INEGI (2001 y 2018), la cual será directamente aprovechado por la cooperativa de cafetaleros. El resultado sería un mapa digital impreso y donado al grupo cafetalero. Éste será usado en la cartografía para ubicar las parcelas de cada una de las 19 familias. Además, este documento indicará el tipo de uso de suelo que poseen actualmente, además de incluir ejemplos de tipos de uso de suelo que componen el territorio.

3.2.5. Fase 5. Evaluación de sistemas productivos con visión sostenible

Para este apartado metodológico se recurrió al uso de herramientas de evaluación de impacto ambiental aprendidas durante la preparación académica proporcionada por el Programa de Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico (DCTS) del Cinvestav, unidad Zacatenco; con la intención de aplicar los conocimientos adquiridos y validados, por la profesora investigadora: la Dra. Perla X. Sotelo-Navarro.

3.2.5.1. Evaluación por el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) surge como una metodología para evaluar desde un punto de vista cuantitativo los potenciales impactos ambientales que un proceso, producto o servicio, puede tener sobre la naturaleza durante todas las etapas de su creación y proceso, este ACV está fundamentado en criterios y argumentos asociados a la certificación ISO (2006).

Para la presente investigación, se tomaron los componentes metodológicos establecidos en los estándares ISO 14044, e ISO 14040, que comprenden las siguientes fases:

- a) Definición de objetivos, alcance y unidad funcional.
- b) Descripción del sistema productivo y definición de los límites del sistema.
- c) Elaboración del inventario de ciclo de vida (ICV).
- d) Evaluación de los impactos de ciclo de vida (EICV).
- e) Interpretación de resultados.

De acuerdo con estas etapas, se seleccionó un proceso productivo, que fue consensado con el grupo focal el cual tomó la decisión de analizar el impacto ambiental que tiene la producción de café en la comunidad. Cabe mencionar que este proceso fue evaluado con base en la metodología descrita y que fue aplicada por Calvillo-Arriola y Sotelo-Navarro (2024) y Calvillo-Arriola y colaboradores (2024) para el proceso productivo de café

orgánico para dicha región. Así, para aplicar este modelo de evaluación, fue necesario el uso de datos básicos como consumos energéticos, uso de agua, combustibles, maquinaria, procesos manuales y otros. Toda esta información fue compartida por los integrantes de la cooperativa de café y procesada en matrices recopiladas y sistematizadas en formato Excel.

La información necesaria para definir la unidad funcional y el ICV fue procesado en el software *SimaPro v9.0*, utilizando la base datos *EcoInvent 3.0*, que se basa en el método *Recipe*. Éste, analizó los datos de forma automática arrojando gráficos de impacto ambiental asociado a 18 categorías que son: Potencial de Calentamiento Global (PCG), Agotamiento del ozono estratosférico (AOE), Radiación ionizante (RI), Formación de ozono para la salud humana (FOSH), Formación de partículas finas (FPF), Formación de ozono para los ecosistemas terrestres (FOET), Acidificación terrestre (AT), Eutroficación del agua dulce (EAD), Eutroficación marina (EM), Ecotoxicidad terrestre (ETT), Ecotoxicidad del agua dulce (ETAD), Ecotoxicidad marina (ETM), Toxicidad cancerígena para los humanos (TCH), Toxicidad no cancerígena para los humanos (TCNH), Uso de suelo (US), Escasez de recursos minerales (ERM), Escasez de recursos fósiles (ERF) y Consumo de agua (CA).

Los resultados del análisis fueron presentados ante el grupo focal creado en la fase 1, con la intención de dialogar los hallazgos utilizando la información generada por el sistema y posibilitar una reflexión sobre el proceso, implicaciones, posibles áreas de mejora, o dudas que no fueron expresadas en el mismo.

3.2.5.2. *Análisis de uso de suelo y vegetación*

El análisis de uso de suelo y vegetación requiere de aplicar una serie de herramientas cualitativas y cuantitativas que son producto de metodologías que abarcan varias disciplinas como la biología, ecología, geografía, ciencias forestales, entre otras.

Para los fines de este trabajo, se recurrió al procedimiento de la evaluación dinámica de la cobertura vegetal o análisis del cambio de uso/cobertura de suelo (Berry *et al.* 1996; Turner y Meyer, 1994; Lambin *et al.*, 2001) realizado en gabinete, ya que el principal insumo que se utilizó fueron las imágenes satelitales o fotografías aéreas.

Este proceso requirió aplicar una verificación en campo realizada por el investigador, con el objetivo de corroborar las descripciones cualitativas de cada uso de suelo (Bocco *et al.*, 2001) descritas previamente. Para lograrlo, el análisis se fundamentó en la manipulación de la carta de uso de suelo proporcionada por el INEGI como material cartográfico digital básico.

Esta verificación y validación en campo requirió observar, según el modelo Hipotético Deductivo (Quinn y Keough, 2002) utilizado en ecología para identificar especies a nivel individuo (de árboles, arbustos, etc.), para generar deducciones entre asociaciones de especies que forman los tipos de vegetación que componen los ecosistemas principales del territorio en cuestión. Por esta razón, habiendo corroborado inicialmente las afectaciones en la vegetación resultado de aplicar el NVDI en la fase 1, se procedió a realizar un análisis de la vegetación con el procesamiento de mapas y *shapes* previamente trabajados y definidos (en términos de unidades de vegetación) por el INEGI.

Para cumplir con este componente, se procedió a utilizar el mapa de uso de suelo y vegetación de la Serie II facilitado por el INEGI, el cual agrupa la información general sobre los tipos de vegetación y los usos relacionados a estos, para lo cual se requirió definir los siguientes componentes.

3.2.5.2.1. Unidades de análisis

Para realizar esta acción, se definieron clases o también llamadas categorías de análisis, utilizando la clasificación de imágenes satelitales determinadas. Esta categorización se realizó en función de:

- f) La problemática por estudiar, como es la disminución de pérdida de la cobertura forestal, producto del reemplazo o eliminación de esta para otros fines.
- g) Se realizaron recorridos en campo para observar y corroborar directamente la vegetación y uso de la cual se estaba previamente seleccionando en gabinete.
- h) Adicionalmente, se incluyó una clasificación general de los usos que los campesinos tienen respecto a la cobertura y uso de suelo, por ejemplo: bosque, agua, potrero, cafetal y otros usos.

3.2.5.2.2. *Validación de los mapas de cobertura vegetal y uso del suelo: 2000 al 2018*

Así como se aplicó el NVDI para comparar un lapso temporal de por lo menos 20 años, se estableció un periodo semejante, con imágenes procesadas por el INEGI. Con la información disponible se tomó la decisión de evaluar únicamente un periodo de 17 años, por lo que la validación de los mapas se basó únicamente en la comprobación espacial de los sitios en campo con los mapas.

3.2.5.2.3. *Matriz de tasas de cambio en las coberturas-vegetación: 2000 al 2018*

Para realizar el cálculo en los cambios de cobertura, se utilizaron los datos elaborados de una matriz de cambio (superficie de cada categoría), este dato se relacionó con cada tipo de cobertura y unidad de análisis realizada, considerando un periodo del 2000 al 2018. También se consideraron las superficies corregidas de cada una de las categorías de análisis, producto del ajuste de los errores de clasificación. La tasa de cambio se determinó a partir de la ecuación propuesta por FAO (1996):

$$t = 1 - (S2 / S1)^{1/n}$$

Donde t corresponde a la tasa de cambio; $S1$ es la superficie cubierta por un tipo dado de uso/cobertura del suelo en la fecha 1; $S2$ es la superficie del mismo uso/cubertura del suelo en la fecha 2; y, n es el número de años transcurridos entre las dos fechas.

Al finalizar el proceso de análisis de cambio en el uso de suelo plasmado en mapas digitales, se procedió a presentar la información al igual que el ACV al grupo focal, donde integrantes de la cooperativa y personas de las tres localidades pudieron observar y analizar las causas de los posibles cambios observados y representados por colores.

3.2.5. Fase 6. Diálogo de saberes

Esta herramienta, que es parte de la investigación acción participativa (IAP), tiene como objeto generar conocimiento sobre las costumbres, experiencias, lecciones aprendidas a través de la comprensión de los fenómenos, como es el uso del suelo. Este diálogo permite que las personas involucradas tengan un acercamiento más íntimo con la comprensión y apropiación de los conocimientos compartidos (Sousa, 2010; Salas, 2012).

Se realizó un ejercicio de diálogo con perspectiva intercultural sin jerarquías, donde participaron personas de los grupos focales y de las actividades etnográficas, también se invitaron a miembros y representantes de la asamblea ejidal comunitaria, abriendo el espacio de diálogo a distintos grupos o integrantes de la comunidad como lo plantean: Sousa, (2010); Salas, (2012) y Merçon *et al.*, (2014).

Se realizaron dos sesiones de diálogos en donde se establecieron temáticas específicas asociadas con preguntas de investigación y la disponibilidad de material para plasmar impresiones, reflexiones, alternativas y conclusiones. Durante estos encuentros se trabajaron dos temáticas específicas:

- La dinámica de cambio y uso de suelo representada en mapas, así como la exposición de la etnoclasificación zoque de uso de suelo, y el mapa producto de la cartografía participativa.
- Los frutos obtenidos de la aplicación de la metodología del ciclo de vida, aplicado al sistema productivo de café.

Las evidencias y datos obtenidos de la aplicación de una o más herramientas metodológicas se agruparon con base en estos temas; ya que se utilizó la información obtenida del análisis etnográfico, geográfico y de cartografía participativa, para poder mostrar algunos de los resultados que también habían sido planteados por miembros de la cooperativa.

Estos ejercicios fueron guiados por un facilitador, en este caso el investigador. Se recuperaron los testimonios de las y los representantes de la cooperativa organizados previamente en el grupo focal, donde los principales hallazgos se identificaron durante el proceso de conversación, y se sistematizaron como parte de los resultados de la presente investigación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos y aportes, generados a partir de la aplicación metodológica descrita en la Tabla 1 y sus fases Figura 9, buscan responder las preguntas de investigación y la hipótesis planteada. Durante todo el proceso los resultados involucraron la participación de miembros de la comunidad, algunos de ellos, integrantes de la cooperativa de cafetaleros. Este apartado toma como base las preguntas de investigación previas y busca responder cada una de ellas organizadamente.

Cabe señalar que la organización de los resultados como se menciona en la metodología, parte del análisis de las entrevistas organizadas en categorías y subcategorías (Figuras 11) que a través del círculo hermenéutico permitió organizar los temas considerando la concepción del suelo, los usos y tipos de usos, la organización y etnoclasificación con base en la lengua zoque y cómo estos usos están relacionados directamente a las prácticas de manejo tradicional del suelo, permitiendo así emplear las herramientas cuantitativas para evaluar la sostenibilidad tanto de las coberturas como del manejo de un sistema productivo, en este caso del cafetal.

4.2. *Los saberes y conocimientos tradicionales zoques de Ocotepéc, Chiapas relacionados al uso del suelo*

El primer bloque de resultados responde las tres primeras preguntas planteadas: *¿Cómo se concibe el uso de suelo en la comunidad zoque de Ocotepéc, Chiapas, a partir de sus prácticas y saberes? ¿Cuántos y cuáles son los usos de suelo que existen en la comunidad? ¿Qué tipo de prácticas realizan en sus suelos y qué finalidad u objeto persiguen?* Éstas pretenden reflejar y describir los elementos que guían los saberes y conocimientos tradicionales alrededor del suelo, sus formas de transmisión, sus principales manifestaciones y la configuración de estos.

4.2.1 La concepción del uso de suelo

“El suelo sirve para sembrar cualquier cosa: café, maíz, frijol, calabaza”

Testimonio de entrevista: E04 Fi T17.

Una pregunta clave asociada a esta investigación fue entender ¿Cómo se concibe el uso de suelo? Por esta razón, el punto central de este apartado es conocer y describir los significados que tiene para la cultura zoque. Al ser una cultura originaria con su propio CET, deberían existir una serie de significados, narraciones, saberes, prácticas, mitos, y otros, alrededor del suelo y sus contextos.

En este sentido, el pueblo zoque de la región de Ocoatepec posee vocablos definidos para reconocer y diferenciar la palabra tierra de la palabra suelo: la palabra tierra representa al planeta tierra y se denomina *Nasakobajk*; y, cuando se refieren al suelo, se utiliza el vocablo *Nas*. No obstante, es muy común que se utilice la palabra tierra como un sinónimo de suelo, como apunta Becerra (1999).

Los entrevistados refieren que hablar de suelo y tierra es un sinónimo siempre y cuando no se aluda a la tierra como el planeta, coincidiendo en que el suelo se identifica como el elemento mineral que, al combinarse con la materia viva, se engloba en un sistema completamente dinámico; por lo tanto, el suelo se vuelve fundamental para el desarrollo de la vida en nuestro planeta (Foth y Tuck; 1985; Aguilar, 1995 y Becerra, 1999).

Testimonio E04Fi, T19: *“El suelo aquí le dicen Nas y Nasakobajk es el planeta tierra y el monte sería Tza'ma”*.

Otra palabra relacionada con los vocablos tierra y suelo es monte o montaña, nombrada como *Tza'ma'*, que representa un punto crucial para dimensionar la organización del territorio, pues esta palabra designa los espacios que probablemente no han sido manejados o perturbados (humana o naturalmente), o desde una visión técnica que cuentan

con las condiciones en términos de composición florística de coberturas o bosques primarios (FAO, 2020).

Los significados tanto de suelo, tierra y monte son conceptualizaciones claras sobre lo que se considera que son el suelo, la tierra y las montañas/montes. El suelo, la palabra más común, es identificado como imprescindible para poder sembrar, lo que significa que está definido en función de su uso, como apunta Graizbord (2002).

De acuerdo con lo anterior, el testimonio E04Fi, T17. “*Dice que el suelo para ella sirve para sembrar cualquier cosa: café, maíz, frijol, calabaza*”, indica que el suelo es un medio necesario para desarrollar elementos vivos, como son los cultivos básicos para la alimentación de las personas.

La definición está en función del uso y no en términos de la composición o génesis, como lo estaría desde la edafología. En este sentido, para la cultura zoque existe una conexión directa entre el suelo y la producción de alimentos que forman parte de los medios de vida necesarios para la subsistencia.

Similar al resultado arrojado en el ejercicio etnocartográfico de Valderrama y colaboradores (2023) en la región Huasteca norte, municipio de Chontla, con el Comité de Cultura Tének con el que se identificó que *an t' átjal* (que puede entenderse como la naturaleza) posee el elemento *alte'* (monte); para la cultura zoque, el *tza'ma'*, que también representa al monte, es aquel espacio donde se encuentra la naturaleza que no ha sido intervenida por la población.

El ejercicio descriptivo del entorno identifica que la cultura tének lo clasifica en elementos de uso de suelo como la milpa (*an ale'*), o los terrenos que se cultivan denominados como *ale'*. Y, de acuerdo con las entrevistas se identifican que clasifican los suelos por tipos de cultivo y se los diferencian por nombres. Por ejemplo, los terrenos con milpa reciben el nombre de *kama'*, o cafetal como *kajwel tøj*.

Estas diferencias están vinculadas a una clasificación a partir de su lenguaje, denominada clasificación nominal. Con base en autores como Senft (2000), Aikhenvald (2000) y Grinevald (2000), este tipo de organizaciones son bastante complejas y no sólo abordan aspectos de la lingüística sino también culturales y cognitivos.

Casos semejantes como el de Messineo y Cuneo (2007), que analizaron los recursos lingüísticos en la clasificación de plantas y animales en dos lenguas indígenas de la región chaqueña de Buenos Aires, Argentina. Concluyen preliminarmente que las clasificaciones nominales están compuestas de vocablos complejos que involucran formas, grupos biológicos, componentes, usos, tamaños, entre otros. Estas clasificaciones han sido poco estudiadas, de acuerdo con las autoras, que recomiendan analizarlas desde varias perspectivas interdisciplinarias y mediante estudios descriptivos del uso de las lenguas indígenas para dimensionar el entorno y la forma en que conciben sus territorios.

La comunidad zoque concibe el uso del suelo como un espacio para obtener satisfactores con base en la disponibilidad de la *tza'ma'* y mantener sus medios de vida. Como evidencia el testimonio E02Jo, T349, "*los mayores tenían bastante donde trabajar*", referido a la disponibilidad del monte para poder establecer la milpa. En otras palabras: contar con suficiente terreno aseguraba la manutención de las familias.

El manejo de la *tza'ma'* es una manera fundamental de transformar el territorio para un uso específico, pero también forma parte de la cosmovisión del pueblo zoque respecto al sostén de las generaciones venideras (Testimonio: E02Jo, T353. "*aja // porque ellos pensaban en su futuro | sus hijos sus nietos | para ellos // hay algunos que tenían pues bastante terreno*").

Estas ideas sugieren imaginar un espacio donde la disponibilidad de tierras es irrestricta y las poblaciones pueden ir creciendo y ajustándose a sus demandas, puesto que en esta visión utópica la disponibilidad de terrenos es libre. A partir de la reforma agraria y las luchas relacionadas con la tenencia de la tierra, actualmente la realidad es completamente distinta.

La tenencia de la tierra es un tema poco dialogado dentro de la comunidad zoque, se asumen las herencias históricas de uso porque antes las tierras, en palabras de las personas entrevistadas, no tenían dueño. Aunque, de acuerdo con Tello (1968), antes de 1910 la tenencia de la tierra estaba en manos de la hacienda o latifundios, ranchos o pequeñas propiedades, así como tierras nacionales. Las respuestas de las personas con mayor edad narran esta apropiación de los sitios en orden de su disponibilidad inmediata, esto se comparte en el Testimonio E04 Fi, T214. *“es que antes como no tenía dueño / entonces conforme se fue habitando o haciendo su casa= Ahí ese era su terreno su terreno lo trabajaban cualquier terreno”*.

Con la declaración del ejido en 1910, el reparto agrario comenzó en el estado de Chiapas 10 años después. Entre 1920-1934 inició la primera distribución de las tierras que comprendían varios territorios dentro del estado (Tarrío y Concheiro, 2006; Tello, 1968). Esta dotación de tierras derivó en una modificación externa a la forma de usar el territorio en la región de Ocoatepec. Actualmente existen hijos herederos y avecindados, estos últimos que no tienen derecho a la tierra como tal, pero son descendientes o familiares de los hijos de los primeros ejidatarios. Este grupo de personas que requieren del uso de la tierra como medio de vida ha contribuido a cambiar completamente la perspectiva de su uso.

Antes, al existir suficiente tierra para trabajar (cultivar) podían usar la *tza'ma'* para transformarla en cafetal, en milpa, en frijolar, u otros cultivos. Ahora eso no es posible, pues con las restricciones para usar la tierra, se tiene que recurrir a comprarla (en caso de tener el capital para hacerlo), heredarla, repartirla entre familiares o invadirla (Testimonio: E05 Os, T10. *“nativo del ejido, pero no cuento con este la base / hay un documento y lo reconoce / y aquí se conocen como ejidatario de base y se registra en la RAN / estos esos ejidatarios de base son los que este / entraron cuando / se midió el Ejido entonces nosotros somos posteriores a ellos ‘tonces / prácticamente en Ocoatepec la mayoría no es ejidatario de base aquí se conoce como vecinos / avecindados”*).

Estas restricciones serán clave para discutir más adelante los retos a los que se enfrenta la comunidad zoque con el crecimiento poblacional y la demanda de recursos, especialmente fundamentados en una tradición de uso de la tierra, cuando no había limitantes para disponer de ella. Sin embargo, es posible que esta práctica haya encontrado una primera limitante debida al reparto agrario, pues se infiere que antes la cultura zoque utilizaba la tierra con base en el espacio destinado para obtener alimentos y vivienda, sin importar las dinámicas de crecimiento poblacional: si había nuevas familias se les asignaba una porción de tierra. Con el reparto agrario las reglas fueron establecidas por un mecanismo externo a su propia dinámica.

Esta restricción de uso limitó el reparto comunitario del suelo a un espacio fijo, en otras palabras, las prácticas agrícolas, de recolección de leña, y otras, debían hacerse en un espacio asignado por un tercero, coartando el uso a nuevas familias o personas que no tenían un derecho de usufructo, como lo menciona el testimonio E04Fi, T224: *“aquí / este / hay gente / como no son dueños / ya se pobló bastante aquí / hay mucha / por decir aquí / hay personas que tiene cierta familia / pero ya no tienen terrenos / ‘tons lo que hace la gente // entran donde quieran / en cualquier terreno buscan leñas / te tumban los árboles”*.

Adicionalmente, en un contexto de crisis civilizatoria motivada por el sistema hegemónico, la concepción de uso de suelo fue regulada por un ente ajeno a la cultura zoque. Si bien, esto es la herencia histórica de una lucha por promover las libertades resultado de una colonización extranjera, la inclusión de los pueblos indígenas no consideró el reconocimiento de las cosmovisiones de cada cultura asociada al manejo y usos de sus tierras.

4.2.2 Saberes y conocimientos tradicionales en torno al uso de suelo

“Hubo un tiempo que su papá es que hacía un almácigo de café, bueno yo dentro de mis recuerdos entonces yo alcancé a mirar a mi abuelito, cómo lo hacía, la siembra”.

Testimonio de entrevista: E04Fi, T67

Producto de las entrevistas, observación participante y grupo focal, se realizó un análisis de la información recolectada en varios momentos a lo largo de un año de trabajo en campo. Se emprendieron visitas de aproximadamente 5-10 días, dependiendo de la actividad pensada, tiempos de las personas y espacios propuestos para la ejecución de caminatas, diálogos, charlas uno a uno y observaciones puntuales.

Con base en análisis de las entrevistas descrito en la metodología, se pudo generar información acerca de las prácticas y saberes que componen el CET zoque asociado al uso del suelo, y que actualmente sigue un proceso de transmisión del conocimiento. Éste, comúnmente, se da de generación en generación, como lo comentaron las cinco personas entrevistadas, cuyos conocimientos fueron adquiridos a través de las enseñanzas de sus padres y abuelos, mediante el ejemplo y el testimonio oral.

Diversos autores como Reyes-García (2009), Snively y Corsiglia (2001); Berkes, Colding y Folke (2000), Toledo, Barrera-Bassols (2008) y Sepúlveda (2018), han manifestado que el CET se compone de saberes, prácticas y creencias que siguen evolucionando mediante procesos de transmisión cultural, siendo este conocimiento tradicional un ejercicio de bioculturalidad como se refleja en los testimonios siguientes:

E02 Jo, T14: *“mi papá me enseñó a usar machete / Es lo que me enseñó porque yo fui en la escuela cuando empezó”*.

E02 Jo, T16: *“cuando me dieron mi calificación / me dieron reprobado ahí me dijo mi papá / es que tú no pasaste tu año así que tú no vas a comer tu estudio / tú no vas a comer con lápiz / tú eres del campo”*.

La bioculturalidad se define como la relación de una multiculturalidad con la riqueza biológica y cultural es estrecha y compone las formas de apropiación y reproducción resultando en un patrimonio biocultural (Sánchez, 2012). Este tipo de relaciones humano-naturaleza, son consideradas por Germán Vázquez (2019) como identidades sociales que los grupos indígenas en Mesoamérica han ido enriqueciendo a lo largo del tiempo.

Miguel Sánchez (2012) incluye dentro de este patrimonio biocultural a los conocimientos, cosmovisión y sabiduría de los agricultores y pueblos originarios que constituyen la fuerza y el motor principal de la sustentabilidad, la conservación y resguardo de la biodiversidad. Estos conocimientos forman sistemas de saberes ecológicos tradicionales que componen la esencia misma de la memoria biocultural (Sepúlveda, 2018; Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

A partir del registro obtenido de la observación, se documentó en una de las visitas en donde se acompañó a uno de los productores de café a trabajar su parcela. El objetivo de esa salida fue iniciar con las preparaciones del terreno previas a la siembra e incluyó la compañía de dos de sus hijos varones quienes prepararon su herramienta y asistieron a la actividad. Durante la limpieza o “chaporreo” del terreno, se observó cómo el jefe de familia comenzó a dar indicaciones generales para realizar dicha actividad (Figura 12). De viva voz dijo haber aprendido de su padre, y que, aunque implica el uso de herramientas de riesgo como el machete, a través de la práctica se va adquiriendo mayor destreza.



*Figura 12. Chaporreo o deshierbe que muestra la trasmisión de saberes en un ejercicio oral y físico para ejemplificar que el padre enseña a uno de sus hijos lo que aprendió de su padre.
Foto Calvillo-Arriola A.*

Esta forma de transmitir saberes a través de la acción es para Valladares y Olivé (2015), una de las cinco formas de entender la gestión del conocimiento. De acuerdo con los autores, “aprender haciendo” es una de las perspectivas que enfatiza la actividad práctica de conocer y que se diferencia de la perspectiva objetivista que privilegia lo que se puede adquirir, almacenar y convertir.

Este conocimiento se va haciendo más elaborado según la edad, sexo y el tipo de práctica. Existen tareas para hombres, mujeres y para ambos. Comienzan aprendiendo labores simples, de bajo requerimiento físico, y van aumentando en dificultad según el tipo de actividad y edad. Por ejemplo, realizar el “chaporreo” o deshierbe es de las primeras enseñanzas para los niños varones antes de trabajar en la milpa.

Estos saberes y prácticas son parte de un ejercicio dinámico que constituye las normas familiares, especialmente los niños varones son los primeros en aprender sobre el manejo del suelo por ser una actividad que implica fuerza y el uso de herramientas que requieren destrezas y habilidades especiales. Estas actividades no son exclusivas de los varones, pues una entrevistada del sexo femenino, compartió que, al quedarse viuda, ella tuvo que asumir los roles del trabajo en el campo, actividades generalmente asociadas a los hombres.

Según Ruddle (1993), las complejas dinámicas de transmisión del conocimiento son y están arraigadas a una estructura social. Compartir estos conocimientos tiene muchas áreas de oportunidad por investigar y conocer, sin embargo, las estructuras sociales de las culturas son un factor que debe ser considerado básico para entender la complejidad y los métodos que utilizan las comunidades para transmitir sus conocimientos.

El ejemplo identificado en las actividades de campo muestra que los procesos de transmisión no son aleatorios y mucho menos desestructurados; por el contrario, tienen y cumplen un objetivo y se dan en la etapa que se ha identificado como más propicia para enseñarlos. Por lo tanto, los métodos de observación, imitación silenciosa e individual,

son acompañados y asistidos por el padre de familia; son los mecanismos de enseñanza-aprendizaje más comunes y que Ruddle (1993) considera aditivos y secuenciales.

Este muestreo es únicamente una representación, ya que durante las entrevistas y visitas realizadas en esta investigación se pudo comprobar que las personas han aprendido lo que saben gracias a las enseñanzas de sus padres y madres, en algunos casos, fueron complementados por los abuelos y abuelas.

En una dinámica de vida tradicional para los zoques, la trasmisión oral del conocimiento y su ejecución de forma práctica es una forma normal de aprender a relacionarse con su entorno. De acuerdo con Alonso (2020) y las narraciones obtenidas, muchos aspectos socioculturales cambiaron posterior a la erupción del volcán Chichonal en 1982. Este evento en la historia geológica de México tuvo una repercusión importante para las comunidades que habitaban la región, pues la ayuda humanitaria hizo que se construyeran los primeros caminos de terracería y, con ellos, los primeros acercamientos con el mundo urbanizado, al conectar al pueblo de Ocoatepec con la capital del estado, Tuxtla Gutiérrez, haciendo más corto el traslado.

Al mismo tiempo, de acuerdo con Reyes y Villasana (2016), la catástrofe derivada de los procesos eruptivos promovió la migración entre las poblaciones aledañas al volcán. En el caso de Ocoatepec, se comenzó a recibir a las familias afectadas que lograron sobrevivir, puesto que otras tantas no tuvieron la misma fortuna. Este es uno de los primeros antecedentes de movimientos migratorios que han sufrido las comunidades zoques del noreste de Chiapas, relacionados con una catástrofe natural; mientras que las actuales se derivan de la situación socioeconómica vinculada al rezago, marginación y pobreza generalizada que padecen no solamente los zoques sino todos los pueblos indígenas de México.

Resalta la migración como fenómeno asociado al modelo económico dominante pues, de acuerdo con el análisis de las entrevistas, los movimientos migratorios en la región de Ocoatepec iniciaron a principios de los años noventa, siendo los Estados Unidos el país

donde hay mayor cantidad de familiares originarios de las localidades relacionadas a esta investigación. El estudio realizado por Domínguez-Rueda en 2020, refleja una situación semejante para las comunidades zoques de la zona de Chapultenango que, de la misma manera, padecieron los efectos del volcán y la pobreza, así como el despojo de tierras, dando paso a lo que el autor denomina “la diáspora zoque”, que conecta poblaciones de paisanos zoques en Guadalajara y Massachusetts, en Estados Unidos.

La relación de esta migración con el CET es directa pues según testimonios y las observaciones realizadas durante las visitas en campo, la ausencia de personas jóvenes, entre los 18 y 35 años, es muy evidente. Cada familia tiene parientes que han migrado por motivos económicos, fenómeno que se comprueba con la cantidad de remesas (16.8 miles de dólares en 2023) que llegan a la región, según datos proporcionados por la Secretaría de Economía (2024).

El discurso de la modernidad, el desarrollo, neoliberalismo y corrientes asociadas al modelo que actualmente está en crisis civilizatoria y ambiental, ha causado efectos quizás graves para las culturas, especialmente para aquellas cuya forma de transmisión de los saberes y prácticas tradicionales ha sido invisibilizada. Si bien, algunas culturas buscan enfrentarse a esa tendencia, a lo que Toledo (2013) llama insurgencia indígena y resistencia biocultural, los estragos son evidentes, y en los testimonios recuperados en esta investigación se plasma la alteración del ciclo en la gestión del conocimiento tradicional, pues hay generaciones que en su ausencia han perdido incluso hasta su lengua.

Fragmentos de la entrevista que muestran este caso:

E05 Os, T210: *“por lo mismo que el campo no te da mucho para mucho | o sea | ehh // siembras tu maíz vendes algo, pero es poco pues o sea // ¿qué es lo que busca la gente, los jóvenes de hoy? Más dinero, más comodidad”*.

E05 Os, T218: *“no pasa | y hay muchos jóvenes que se van | van | jóvenes bien o sea | no fuman no beben // es una comunidad pequeña | pero regresan de que fueron // de donde*

fuieron regresan | y || traen ¡ay! | ese chavo le gusta el | conoce lo que es cocaína || conoce lo que es | por este lado ya no pues o sea para mí eso ya no funciona”.

E05 Os, T220: *“traen otras costumbres”*

Estas ausencias también repercuten en la pérdida de rituales asociados a las siembras, formas de organización y trabajo solidario que se realizaban antes de sembrar el maíz y la milpa, así como celebraciones que promovían la unión comunitaria que actualmente ya no se practican. Esto sucede porque requiere energía y trabajo que hoy se soluciona con el pago de jornales, o que simplemente no se efectúa porque no todos los habitantes poseen su propio terreno.

El reconocimiento y descripción de los saberes y conocimientos asociados al manejo del suelo es resultado de esta investigación, los cuales contribuyeron a que algunos integrantes de la cooperativa de café identificaran la necesidad de conservar y seguir compartiendo con las nuevas generaciones, especialmente los infantes, el CET que poseen. También la necesidad urgente de incluir a las juventudes en los procesos comunitarios, así como el promover emprendimientos que no sólo beneficien sus medios de vida, sino que también conserven la identidad del zoque de la región de Ocotepéc.

4.3 Los usos tradicionales de suelo para los zoques de Ocotepéc, Chiapas

“Cuando es monte | lo conocemos como acahual entonces se tiran los árboles y cuando es rastrojo ya no | hay árboles porque es puro monte bajo entonces prácticamente vas arrancando || no tienes árboles no tienes que tumbar”

Testimonio de entrevista: E05Os, T41

Para este apartado y los siguientes es fundamental entender la diferencia que existe entre el uso de suelo y la cobertura de suelo. Estos conceptos son utilizados por académicos y científicos en los espacios de análisis y estudio donde se han generado las discusiones con

respecto a los cambios y las dinámicas que suceden en espacios geográficos específicos. Así, para Turner y Meyer (1991), las transformaciones que se realizan sobre la tierra o suelo se dividen en dos: las que están asociadas al uso de la tierra y las que están relacionadas al cambio en las coberturas del suelo. Las primeras han sido abordadas desde las ciencias sociales, y las segundas desde las ciencias naturales.

El uso del suelo denota empleo de la tierra. Estos usos incluirán los asentamientos urbanos, cultivos, pastos, recreación, u otros; y un cambio en el uso podría implicar una transformación de este uso en otro diferente, o una intensificación del uso original (Turner y Meyer, 1994). Mientras que la cobertura denotará el estado físico de la tierra, incluyendo la vegetación (cantidad y tipos) superficial, y otros elementos como el agua, u otros tipos de materiales. Los cambios en las coberturas de acuerdo con Turner y Meyer (1994) son dos tipos: de conversión y modificación.

Los cambios de conversión implican que las clases de cobertura cambien de una a otra completamente diferente a la original; por ejemplo, de un bosque a una tierra de cultivo. En el caso de los cambios denominados de modificación, se transforma la condición de la cobertura; por ejemplo, que la composición florística de un bosque cambie (Turner y Meyer, 1994).

Definidos estos conceptos clave, serán abordados los tipos de usos de suelo que fueron identificados en la región y, posteriormente, cómo han cambiado en el tiempo (considerando un periodo del 2001 al 2018). El resultado es producto de un análisis cualitativo derivado de la aplicación de las herramientas etnográficas. Así, en la región se identificaron seis tipos de uso de suelo, los cuales se presentan en la Tabla 5 describiendo a detalle las características visibles que los diferencian en campo. Estos usos son considerados como los tipos más comunes en la región y el origen de las diferencias está relacionado al manejo agrícola.

Tabla 5. Tipos de uso de suelo identificados en la región zoque de Ocotepéc.

Tipos de usos del suelo desde la perspectiva zoque en la región de Ocotepéc, Chis.	
Uso de suelo	Descripción
1) Monte/Bosque	Son los espacios cubiertos de monte o de vegetación exuberante, generalmente son con pendientes muy pronunciadas, cañadas de difícil acceso o muy pedregosas.
2) Acahual	Son espacios que fueron o están siendo intervenidos por la población, generalmente asociados a prácticas agrícolas que se dejan descansar o están en constante deshierbe.
3) Milpa	Son terrenos que continuamente se destinan para sembrar el maíz y con sus respectivas asociaciones dependiendo de la temporalidad del clima.
4) Cafetal	Son tierras que tienen plantas de café, pueden ser de cultivo reciente o de años. En el caso de los cafetales maduros, están muy bien distribuidos con la vegetación natural.
5) Potrero	Son áreas que están cubiertas por pastos, generalmente el pasto es exótico y está adaptado para mantener al ganado bovino. Estas tierras pudieran haber sido cultivadas o desmontadas según el dueño.
6) Pastizal	Son tierra que tienen pastos naturales, pueden o no tener ganado, y generalmente se encuentran en las zonas de pendiente suave, donde hay mucha pedregosidad y es muy difícil el establecimiento de la agricultura.

Datos analizados con herramientas hermenéuticas a partir de las entrevistas y observación participante.

Cabe mencionar que durante las entrevistas no existe una diferencia clara entre los tipos de vegetación existentes en la región, sino que todas las diferencias en términos florísticos y de unidades vegetales se agrupan en una sola que es el monte o montaña y el bosque. Cuando esta vegetación sufre alguna perturbación asociada al uso agrícola, cambiará al denominado acahual.

Todos los tipos de usos de suelo se encuentran en las tres localidades de estudio, ya que la fisiografía compuesta por lomeríos genera diferencias altitudinales visibles que permiten generar microclimas específicos, por lo cual fueron consensuados como los usos más comunes en la región. Con base en los seis tipos de uso y su breve caracterización (Tabla 5), se presenta de forma detallada cada uno de los usos de suelo. Este resultado se logró con la información recolectada durante las entrevistas, la observación participante y los recorridos realizados en campo, donde se fueron ubicando y diferenciando de forma presencial los diferentes usos de suelo.

- Monte/Bosque

Este tipo de uso de suelo es uno de los más complejos de describir (Figura 13), ya que su composición florística dependerá de la altitud en la que se encuentre. Según la carta de uso de suelo del INEGI (2018) la zona se distribuye en el bosque mesófilo de montaña, además durante algunos recorridos se pudo observar que existen porciones de selva húmeda que se encuentran en el territorio, tipo de vegetación reportada por el INEGI (2018 y 2001).

Con base en los testimonios, este tipo de uso se encuentra mayormente distribuido en la zona conocida como “Cerro del Mono”. Este es uno de los espacios mejor conservados del municipio, por un lado, porque no existen poblados cercanos, y por otro, la actividad agrícola no ha interactuado con las dinámicas propias del sitio por la lejanía y por la complejidad orográfica.

Este tipo de terrenos cuentan con vegetación abundante, con un dosel arbóreo bien definido y con árboles mayores de 15 metros de altura. En algunas regiones donde domina el bosque mesófilo de montaña, se pueden identificar algunas especies típicas de árboles como leguminosas del género *Inga* y, particularmente en esta región, se distribuye el *Pinus chiapensis*, especie endémica reportada para México, aunque en la revisión que realizó Jorge A. Pineda en el 2018 no registra esta especie para estas localidades.

De acuerdo con Rzedowski y Huerta (1994), Challenger (1998) y Williams–Linera (2007) los bosques mesófilos de montaña son uno de los tipos de vegetación más importantes en México por la cantidad y diversidad de plantas que se desarrollan en estos ecosistemas, de las cuales, con base en González-Espinos *et al.*, (2011), se estima que un 30-35 % de plantas que se desarrollan en estos tipos de vegetación son endémicas.



Figura 13. Apariencia del tipo de uso de suelo reconocido como monte. Foto: Cavillo-Arriola A.

En las porciones donde se encuentra la vegetación relacionada con la selva húmeda es característico encontrar la palma de chichón (*Astrocaryum mexicanum*), palma mexicana que se distribuye en las selvas tropicales de la vertiente del Golfo de México (Ibarra-Marriz y Sinaca, 1997). Esta palma es muy apreciada por los lugareños pues en los meses de febrero-abril su inflorescencia se consume en estado inmaduro. Se reconoce la dificultad de su cosecha, pues esta palma es muy espinosa y, en palabras de las personas entrevistadas, “hay que caminar bastante para poder encontrar plantas de chichón”. Algo notable, es que esta planta forma parte de la dieta de los zoques cuando es su temporada de consumo y únicamente se encuentra en las zonas definidas como de monte o montaña.

Otra particularidad de este tipo de uso es que los suelos son los más apreciados para la agricultura: los testimonios narran la importancia de la presencia de árboles mayores y

antiguos en un terreno para que se den buenos cultivos, ya que los campesinos identifican que la acumulación de materia orgánica en este tipo de suelo es considerablemente alta por la cantidad de vegetación silvestre que poseen.

De acuerdo con varios autores que han estudiado el sistema de roza, tumba y quema (RTQ), toda la secuencia de cultivo da inicio por el desmonte (eliminar la mayor cantidad de árboles o dejar algunos de utilidad) de algún sitio cubierto por la selva (Mariaca *et al.*, 1995; Rojas, 1989; Lara *et al.*, 2012; Rivera, 2019; Salgado, 2010; Ochoa-Gaona *et al.*, 2007; Hernández-Xolocotzi *et al.*, 1994; Barrera *et al.*, 1977; Gómez-Pompa, 1987; Dahlin, 1989 y Caso-Barrera, 2002). Esta conclusión coincide con las narraciones de los pobladores quienes especifican que estos terrenos son los más apreciados para cultivar el mejor maíz.

Las personas entrevistadas mencionaron que actualmente es muy complicado encontrar terrenos con estas características pues solo se encuentran en zonas de difícil acceso, con pendientes muy pronunciadas y donde no es tan fácil trabajar la milpa. Por esta razón estos espacios se pueden considerar como relictos de lo que fue la vegetación de mayor antigüedad, o de acuerdo con FAO (2020), los bosques primarios.

- Acahual

Este tipo terrenos se forman a partir del uso agrícola, es decir, anteriormente fueron monte o estuvieron cubiertos de vegetación exuberante, y actualmente están en constante manejo o incluso están abandonados. Su nombre deriva de un vocablo náhuatl que de acuerdo con el gran diccionario náhuatl (<https://gdn.iib.unam.mx/diccionario/akahual/28616>) posee, entre otras acepciones, la de milpa abandonada (Figura 14).

Los acahuales, de acuerdo con Soto-Pinto y Anzueto (2016), corresponden a la vegetación natural que sucede al periodo de cultivo. Esta tierra puede estar en descanso, abandonada o en manejo constante. Según Turner y Meyer (1991), este tipo de terrenos tienen un cambio en la cobertura de conversión y modificación.

Los acahuales con un cambio de tipo conversión serán aquellos que antes fueron bosques y ahora constituyen terrenos activamente cultivables. En la región estarán asociados al cultivo del maíz, milpa, frijolar y cafetal principalmente. Los acahuales con un tipo de cambio vinculado a la modificación de su cobertura y composición florística serán aquellos que tienen un descanso o abandono por más de 3-5 años, ya que la diversidad de plantas no será la misma que la original y ya no serán terrenos usados en la agricultura (Figura 14).



Figura 14. Apariencia del tipo de uso de suelo denominado como acahual. Foto: Calvillo-Arriola A.

Este tipo de uso de suelo es una de las de mayor distribución en la región, prácticamente todos los poseedores de terrenos cultivables tienen acahuales, algunos de varios años en descanso, otros que constantemente son cultivados. El uso va a variar dependiendo del propietario y la disponibilidad de tierras propias que permite el descanso, ya que no siempre se cultivan, pero tampoco esperan que se convierta en el monte que fue originalmente.

- La milpa

Uno de los pilares de la alimentación zoque corresponde al maíz, cultivo de tradición mesoamericana que depende del manejo dinámico del territorio. Para Hernández-Xolocotzi y colaboradores (1994), la milpa, producto del manejo conocido como roza, tumba y quema (RTQ), es reconocida como un sistema pionero de las zonas cálidas y templadas.

Este tipo de prácticas tradicionales son las que dominan y conforman junto con los acahuales, la mayor parte del paisaje de Ocotepéc (Figura 15). En algunos casos se puede confundir un acahual con un terreno de milpa/maíz, aunque en palabras de los agricultores, la clave está en la cantidad de vegetación herbácea y árboles que existan en el terreno en cuestión.

Un acahual, aunque tenga uno o dos años de descanso, tendrá arbolillos jóvenes, a diferencia de un terreno que se cultiva constantemente con la milpa, en donde no se verán este tipo de ejemplares dentro de la parcela. La vegetación dominante será herbácea y únicamente requiere de “chaporreo” (limpiar la maleza) para que pueda ser cultivado inmediatamente.



Figura 15. Apariencia de un terreno cultivado con milpa (maíz, frijol, calabaza) o únicamente maíz, o solo frijol. Foto: Calvillo-Arriola A.

Al igual que los acahuals, los terrenos destinados para el cultivo de la milpa dependerán de factores físico-climáticos para establecer el tipo de cultivo, especies o asociaciones que serán plantadas. De acuerdo con las entrevistas, existe una agrobiodiversidad de frijoles y chayotes que, dependiendo de la ubicación del terreno, se establecerán en las parcelas y se asociarán con el maíz.

- Cafetal

El tipo de uso de suelo llamado cafetal (Figura 16), dejó de cultivarse en los últimos años y en muchos casos se transformó en milpa o potreros. Esto fue ocasionado por las afectaciones derivadas de la enfermedad conocida como la roya (*Hemileia vastatrix*), hongo introducido a México y que ha afectado en los últimos años los cafetales cultivados por grupos indígenas, principalmente.



Figura 16. Apariencia del tipo de uso de suelo llamado cafetal. Foto: Calvillo-Arriola A.

De acuerdo con Henderson (2019), la roya trajo consigo una de las crisis más severas para el sector cafetalero mexicano, pues las políticas, falta de apoyos, desaparición de instituciones relevantes para el sector, entre otros, ocasionaron que este tipo de cultivos

fuera desplazado. De la misma manera, los testimonios analizados coinciden sobre el abandono de las parcelas de café a principios de los años 90's, por la mortandad de plantas vinculada a la roya, además de las caídas del precio del café.

Actualmente quedan algunas parcelas que, de acuerdo con Toledo y Barrera-Bassols (2011) y Toledo y Moguel (1996), forman agroecosistemas denominados o reconocidos como sistemas agroforestales diversificados, jardines de café o cafetales bajo sombra. La especie que domina estos tipos de uso de suelo es el café de la especie *Coffea arabica*, introducida a nuestro país y que en la región se le conoce como café criollo o de variedad criolla.

A diferencia de otras variedades, el café criollo depende completamente de la sombra que proporcionan los árboles para poder prosperar, lo cual ha permitido la conservación del dosel forestal a través del manejo selectivo de algunas especies de uso local, como son los árboles de chelel (*Inga vera*), cacaté (*Oecopetalum mexicanum*) plátano o guineo (*Musa sp.*) y árboles de cítricos; principalmente naranjos del género *Citrus*.

Las asociaciones de cultivos que se promueven en los cafetales son tan variadas que incluso albergan por lo menos tres variedades de chayotes (*Sechium sp.*), hierbas de la familia Marantaceae cuyas hojas se usan para elaborar tamales, tubérculos como la malanga (*Colocasia esculenta*), entre otras especies plantadas.

- Potrero

El tipo de uso de suelo conocido como potrero (Figura 17) se refiere a nuevos terrenos que han ido en aumento en los últimos 20 años. Las narraciones de las personas entrevistadas señalan que este tipo de uso deriva del abandono del cafetal o de la milpa y se han dedicado a la crianza de ganado bovino.

Esto obedece, de acuerdo con los testimonios, a que muchos de los campesinos zoques a principios de los años 90's tuvieron afectaciones severas por la enfermedad conocida

como la roya del cafeto, la cual acabó con varias plantaciones que eran fundamentales para su subsistencia. Esta situación trajo como consecuencia que varios ejidatarios decidieran cambiar el uso de suelo y criar ganado, pues esta información fue compartida por el intercambio de conocimientos entre campesinos que criaban ganado hacia los límites con el estado de Tabasco.

Los potreros son terrenos que han sido manejados con pastos introducidos que resultan agresivos para la cobertura vegetal nativa y, con base en los testimonios, este tipo de pastos está desplazando otras especies, incluso afectando el proceso de sucesión ecológica de la vegetación natural, lo cual plantea una dificultad para que estas tierras puedan retornar a un uso distinto al potrero.

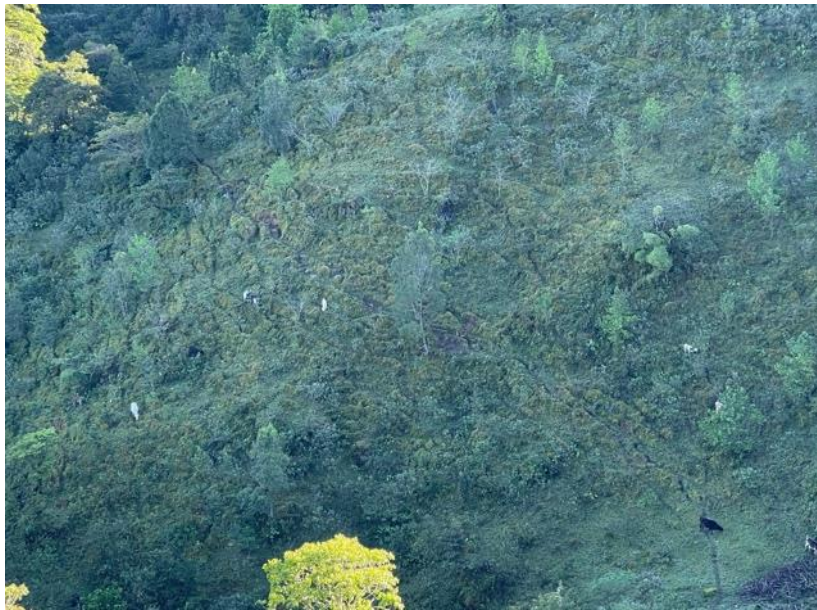


Figura 17. Apariencia de los potreros en la región de Ocotepéc. Foto: Calvillo-Arriola A.

La historia de los desmontes para convertir áreas forestales en potreros en las zonas del trópico húmedo, en especial de la vertiente del Golfo de México, tuvo un auge, según Ortiz-Timoteo y Sánchez (2024), a partir del año de 1985, iniciando la siembra de pastos introducidos a partir de la década de 1990. En este mismo estudio, los ganaderos entrevistados manifestaron de igual manera que el zacate insurgente (*Brachiaria brizantha*) es una planta que compite con los árboles.

Este argumento cobra valor al visualizar alternativas para promover un manejo distinto al convencional, especialmente en parcelas que buscan ser restauradas. Cabe señalar que, en la región de Ocotepéc, al igual que en varias regiones del estado de Veracruz, las causas de estos cambios en el uso de suelo están asociadas a aspectos externos derivados del sistema socio político imperante de la época (Ortiz-Timoteo y Sánchez, 2024).

- Pastizal

Los terrenos ubicados como pastizal (Figura 18) son espacios que, de acuerdo con las personas entrevistadas, se encuentran abandonados pero alguna vez fueron cultivados, incluso criaron ganado y después quedaron sin manejo. Estos espacios se encuentran muy cercanos o rodeando los sitios urbanos.

La vegetación dominante son pastos que se combinan con árboles y arbustos aislados. Estas tierras son vistas como sitios para la crianza de ganado. Comentan que son terrenos pobres y es muy complicado manejarlos para el cultivar maíz porque los deshierbes son complejos y requieren de más trabajo físico para eliminar el pasto.

Los pastizales en México están vinculados a las dinámicas de cambio en el uso de suelo, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales de Veracruz, donde el crecimiento poblacional y la ganadería son las dos actividades que ejercen presión sobre el bosque mesófilo de montaña y las selvas húmedas (Guevara *et al.*, 1994 y Williams-Linera *et al.*, 2016).

Para los zoques, el pastizal es considerado un tipo de uso de suelo que tiene poca utilidad y su manejo es complicado, por esta razón los sitios existentes son abandonados. En conversaciones con los dueños, expresan que tienen pensado introducir ganado o heredarlo a sus familiares para construir casas.

Los seis tipos de suelo son resultado del análisis de la aplicación de herramientas cualitativas que describen el conocimiento tradicional del uso del suelo y sus coberturas;

a diferencia de un enfoque científico convencional donde existen análisis de las unidades geográficas como el tipo de suelo, sus usos, sus coberturas y otras características que se pueden asociar.



Figura 18. Aspecto de los pastizales que forman parte del paisaje de Ocotepc. Foto: Calvillo-Arriola A.

La visión tradicional engloba las coberturas y el uso de éstas para crear las unidades de visualización del territorio. La forma de concebir el uso del suelo incluye de manera conjunta los tipos de coberturas que se desarrollan en el paisaje y cómo éstos contribuyen a sostener la vida de las comunidades, ya que el manejo agrícola es la variable de cambio más común.

Además, existen algunos tipos de usos de suelo que han cambiado a través del impulso de iniciativas gubernamentales o sucesos externos a las comunidades, como la situación económica y las plagas y/o enfermedades. Estos aspectos también influyen en las decisiones que los poseedores de la tierra asumen para sostener sus medios de vida.

4.3.1 Organización del uso de suelo: comparativa utilizando herramientas de percepción remota vs la aplicación de métodos etnográficos

“El campo le dicen | dependiendo si es para maíz o que es solo abrir el monte para siembra de maíz // y si es para café también tiene dependiendo qué tipo de plantas o semillas va a sembrar la persona tiene su nombre a que sea del suelo, pero tiene diferentes nombres”.

Testimonio de entrevista: E04Fi, T21

Un propósito de esta investigación es entender y describir el CET asociado al uso de suelo zoque y cómo se representa teniendo en cuenta la posibilidad de que, desde una perspectiva tecnocientífica, existieran formas que han invisibilizado saberes, pero que al mismo tiempo pueden existir coincidencias para fortalecer y conformar nuevos aprendizajes.

Al consultar la carta de uso de suelo y vegetación creada por el INEGI, en su serie VII (Figura 5), para el año 2018 se puede observar que existen también seis usos de suelo asociados con ciertos tipos de vegetación o coberturas, distribuidos en el contexto territorial municipal, tal como se puede apreciar en la Tabla 6. En esta tabla, se compararon los usos de suelo descritos en la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII (2018), con el resultado obtenido de las entrevistas, observación participante y análisis del discurso, partiendo de las diferencias de esta organización general y la forma de representar en el territorio los tipos de uso de suelo.

Este ejercicio comparativo muestra que los tipos de usos de suelo clasificados por el INEGI cuentan con información biológica y ecológica con respecto al tipo de coberturas y todas ellas organizadas en el espacio de acuerdo con criterios fisiográficos, climáticos y biológicos generados con herramientas de percepción remota. En comparación con la perspectiva zoque, los tipos de uso están nombrados y reconocidos por el uso y manejo de las coberturas y no por criterios académicos.

En los trabajos cartográficos, las escalas con las cuales se elaboran la mayoría de los mapas son únicamente representativas del espacio. Para Mas y colaboradores (2009), los estudios de análisis de cambio en uso de suelo precisan aplicar evaluaciones de confiabilidad, estandarización de escalas, entre otras medidas de tratamiento de los datos, con el objetivo de tener errores en las escalas.

Tabla 6. Comparación de los usos de suelos descritos por el INEGI en la carta de uso de suelo y vegetación del 2018 (Serie VII), con la recopilación etnográfica tradicional para el municipio de Ocoatepec.

USOS DE SUELO (INEGI)	USOS DE SUELO (Tradicional)
Fuente: Carta de uso de suelo del INEGI Serie VII (2018)	Fuente: Análisis etnográfico de un grupo focal zoque en Ocoatepec (2023)
TIPOS DE USO	TIPOS DE USO
1. Asentamientos humanos	1. Monte/Bosque
2. Bosque mesófilo de montaña	2. Acahual
3. Pastizal cultivado	3. Milpa
4. Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	4. Cafetal
5. Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña.	5. Potrero
6. Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	6. Pastizal

Fuente: Carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII (2018) y análisis de las entrevistas y observación participante del presente estudio. Elaboración: A. Calvillo-Arriola.

Esta investigación únicamente consideró como referencia la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI para mostrar que, efectivamente, las lecturas convencionales cumplen una función descriptiva, más no reflejan la realidad de las dinámicas a nivel local, y mucho menos representan las formas de concebir el territorio cuando están manejadas por las comunidades.

La debilidad de estas herramientas de evaluación es la serie de significados y dinámicas que suceden a nivel local. Aunque se pudieran combinar polígonos de análisis socio económicos, aún sería complicado describir el fenómeno utilizando únicamente estas herramientas. Por ejemplo, no refleja las dinámicas de poder y organización social que

existen en la comunidad, y en palabras de las personas entrevistadas, esta característica ha moldeado la forma de organizarse territorialmente.

Esto se puede comprobar pues actualmente la participación política partidista ha desplazado las formas tradicionales de organización y toma de decisiones. La asamblea ejidal ya no tiene el mismo poder de decisión de antes, además, la mayoría de los ejidatarios superan los 60 años edad.

En palabras de las autoridades ejidales entrevistadas para el año 2022, en los estatutos hay normas para salvaguardar el uso de suelo y se definen criterios para proteger las zonas donde existan nacimientos de agua, zonas de uso común etc. Desafortunadamente, por la pandemia del Covid-19, no se pudo trabajar con las autoridades ejidales y esta normativa mencionada solo quedó en el registro de audio.

De la misma forma Lambin y colaboradores, (2001); Lo Papa y Dazzi (2013); Lugo-Espinosa y autores (2024), apuntan que es fundamental incluir las prácticas y formas de organización social en los estudios de análisis de uso de suelo, pues las causas de modificación del territorio son mucho más complejas que una relación socioeconómica. En estudios similares como el realizado por Scoones (2017) se revela que las comunidades son capaces de mantener dinámicas de adaptación a los cambios económicos, sociales y ambientales, que se ven reflejados en la forma de manejar el suelo.

La presente investigación muestra que la comunidad organiza su territorio desde una perspectiva más utilitaria y multifuncional, resultado de ejercer sus medios de vida campesinos. La comunidad camina, vive, aprende, observa de su entorno y lo incorpora a su cultura, como lo muestra la Tabla 6; en contraste con la clasificación de uso de suelo convencional tomada del INEGI (2018), que está justificada en un análisis biológico-ecológico.

Ambas formas de analizar el territorio son útiles, aunque el que las instituciones de investigación, así como las gubernamentales públicas y privadas, invisibilicen las formas

de ordenar los territorios utilizando los conocimientos y saberes tradicionales, sustenta la idea de Alonso y Boege (2023), en su estudio sobre la recopilación de ensayos de cartografías participativas, de que los procesos de mapeo nunca han sido neutrales y objetivos.

De manera que se propone una postura crítica a la forma de organización de los territorios que ha sido impositiva y excluye otras formas de organización y concepción de éstos. La organización zoque de los tipos de uso de suelo, de acuerdo con Alonso y Boege (2023), no estaría limitada únicamente a una descripción, sino que podría presumir de una construcción conceptual más compleja.

El resultado de la aplicación de la cartografía participativa para realizar una aproximación descriptiva de los principales usos de suelo zoque y sus relaciones con las coberturas que componen el territorio; así como un ejercicio comparativo considerando la etnoclasificación con la manipulación de datos a través de la cartografía convencional, se detalla en los siguientes apartados.

4.3.2 La etnoclasificación zoque de uso de suelo

“el Tza'ma' es con árboles o sea monte alto muy grandes esta es Tza'ma' | nos estábamos refiriendo al rastrojo a donde se siembra ahorita y eso lo conocemos como Ajkstøjk que ese monte bajo ||monte pequeño

Testimonio de entrevista: E050s, T51

Los primeros trabajos de clasificación tradicional de suelos en México fueron realizados por Williams y Ortiz-Solorio (1981), y describieron una nomenclatura a partir de las representaciones de tipos de suelo en dos códigos nahuas que correspondían a una taxonomía popular con semejanzas a las clasificaciones utilizadas en las ciencias naturales. Así, la mayoría de los estudios encaminados a la descripción de las clasificaciones populares del suelo se han efectuado en zonas predominantemente agrícolas, y de acuerdo con González y colaboradores (2021), existe poca información

sobre la relación que guarda el recurso suelo con las áreas que no son dedicadas a la agricultura.

Ortiz-Solorio y Gutiérrez-Castorena (2001) definen a la etnoedafología, también conocida como etnopedología, como la disciplina que se encarga de estudiar los conocimientos que los productores poseen sobre el recurso suelo. Esto implica que las comunidades conocen y reconocen a la naturaleza, así como la capacidad productiva de sus tierras y sus interacciones entre sí. Las taxonomías populares, de acuerdo con Rakotoson y autores (2010), son maneras de entender la cultura de las comunidades, pues son las vías con las que controlan su entorno apropiándose de éste. De acuerdo con Rainey (2005) y Taddei (2017), estas taxonomías son expresiones que deben ser reconocidas para promover consenso y encontrar complementariedades con los sistemas de clasificación convencionales.

En el análisis del discurso, se detectó que las personas entrevistadas utilizaban ciertos vocablos que fueron consistentes para nombrar espacios específicos y que, al enunciarlos, las descripciones eran semejantes. Por ejemplo, cuando hablaban de las parcelas provistas de árboles y vegetación abundante, todas hacían referencia al vocablo *tza'ma'*. Pero, también, la *tza'ma'* correspondía al sitio donde comienza el ciclo productivo de manejo del bosque para dar paso a la agricultura. Los zoques consideran el monte, o *tza'ma'*, al sitio que cuenta con las características para el desmonte o roza, tumba y, en algunos casos, aplicar el tratamiento de fuego, para que el siguiente paso sea el cultivo y cosecha de maíz y cultivos asociados.

Durante el ejercicio de nombrar en zoque los usos descritos en la Tabla 6, se identifica que los vocablos estaban relacionados con coberturas y usos específicos, integrando subunidades más detalladas de uso: había particularidades más finas cuando se referían a una montaña más vieja o antigua, y de la misma forma a montañas con vegetación más joven. Este ejercicio resultó en la identificación de usos más específicos, asociados a la cobertura que se desarrolla en los terrenos, todas vinculadas al manejo agrícola de los sistemas de cultivos que son prioritarios en la región (maíz, frijol, chayote, café, entre

otros). La Tabla 7 muestra el resultado de este análisis participativo que se obtuvo al discutir y dialogar sobre las subdivisiones que están relacionadas al manejo de los acahuales (como vegetación secundaria), cafetales y milpa.

En un sentido práctico, las subdivisiones o subtipos de algunos de los usos están relacionados al factor tiempo de descanso, o al tipo de cultivo que se va a establecer en el suelo. Estas dos variables van a determinar la unidad específica que se puede encontrar en los territorios, generando un paisaje, desde la teoría ecológica, como un bosque mesófilo de montaña fragmentado (Williams- Linera, 1992; Kattan *et al.*, 1994; Restrepo y Gómez, 1998; Saunders *et al.*, 1991; Williams-Linera *et al.*, 2016).

Hablar de los paisajes fragmentados desde una postura ecológica, posiciona a los espacios manejados por las comunidades como ecosistemas alterados, que ya no volverán a ser iguales y, en una tendencia similar, su destino es la desaparición no solo de la vegetación que desde la ecología se menciona como original sino también de la biodiversidad asociada a ella (Challenger, 1998). De acuerdo con esta idea, las comunidades son vistas como factores de afectación siendo objetos de corrección por aquellos que se dedican a la conservación per se.

En una perspectiva distinta, Moreno y autores (2016) resaltan que, en gran parte de las dinámicas asociadas al uso del suelo en las zonas tropicales y subtropicales de México, existe la agroforestería como una práctica de manejo del bosque bastante antigua, y que es realizada en condiciones de agricultura de subsistencia, tradicional, campesina o indígena. Esta postura abre la posibilidad de considerar las alteraciones desde otra perspectiva de análisis menos impositiva.

Tabla 7. Clasificación zoque de uso de suelo con base en los vocablos tradicionales con las que identifican los tipos de cobertura.

Clasificación zoque de uso de suelo			
Uso de suelo	Vegetación/Cobertura en zoque	Vegetación/Cobertura en español	Características
Monte/Bosque	<i>Peka tza'ma'</i>	Montaña virgen, montaña vieja o montaña antigua	Es un suelo donde existen árboles muy grandes, de varios tipos, al menos de más de 100 años. Estas tierras no se tienen recuerdos de haber sido perturbadas por agricultura o por otro elemento natural. Este tipo de zonas son muy pocas en Ocotepec.
Acahual	<i>Tza'ma'</i>	Monte alto	Son suelos que alguna vez se trabajaron, pero están abandonados desde hace mucho tiempo y han crecido árboles (de más de 30 años), pero no son tan antiguos.
	<i>Ajksťojk</i>	Monte pequeño (descansado > 4 años)	Es un suelo que se ha dejado descansar más de 4 años, hay árboles que dejan en los bordes de las parcelas como barreras rompe viento y para delimitar el terreno. Los árboles no son muy grandes.
	<i>Jepkuy ajksťojk</i>	Monte reciente (descansado < 4 años)	En estos suelos las siembras y cosechas son constantes, a veces se dejan descansar, pero no tanto tiempo (menos de 4 años). Se da una cuenta porque hay hierba crecida.
Milpa	<i>Jam'gama</i>	Tornamilpa	Este tipo de suelos sostienen al maíz que se siembra de diciembre-febrero, se combina con frijol, chayote, chilacayote, calabaza. Solo se siembra este tipo de milpa en ciertos lugares más calurosos. Algunas veces ésta tornamilpa se puede combinar con cafetales.
	<i>Tuj mojk kama'</i>	Milpa del año o de lluvia	En estos suelos el maíz se siembra en marzo, es el tipo de milpa más sembrada en la región porque se puede cultivar en todos lados, se combina con frijol, chayote, chilacayote y calabaza.
	<i>Kama'</i>	Solo maíz	Es un suelo donde solo se siembra maíz, esto lo decide la persona que trabaja la tierra, a veces se combina solo con frijol (2 variedades nativas) pero inicialmente se deja primero el maíz.
	<i>Sťojk kama'</i>	Frijolar	Son suelos donde se cultiva únicamente frijol negro y son sembrados de diciembre a mayo. Generalmente son suelos de poca superficie y profundidad.
Cafetal	<i>Peka kajweltťojk</i>	Cafetal viejo	Son suelos que sostienen cafetales de más de 60 años, tienen árboles de sombra bien establecidos y algunos de ellos son de uso doméstico como el plátano, cacaté, chayote, naranja, limón, hojas de hierbas de la familia Marantaceae para envolver tamales.
	<i>Jome kajweltťojk</i>	Cafetal nuevo	Son suelos en donde recientemente se ha plantado café y las plantas aún son pequeñas, aunque hay árboles de sombra la mayoría son silvestres, aun no se han seleccionado sembrado árboles que den productos comestibles. En estos suelos hay muchas plantas que dan hojas grandes y que sirve para tamal, yuca o malanga.
Potrero	<i>So'kodťojk</i>	Pastos cultivados	Estos suelos los destinan para sembrar pastos, es necesario que tengan agua, algunas veces tiran el monte para meter ganado o abandonan la siembra para meter ganado.
Pastizal	<i>Muku đťojk</i>	Pastos silvestres	Estos tipos de suelos están muy cerca de las zonas donde hay monte ya que son pastizales comunes y crecen naturalmente.

Fuente: información sistematizada de los grupos de enfoque, entrevistas y observación participante.

Elaboración: tomado de Calvillo-Arriola A. y colaboradores (en prensa).

Esta otra forma de ver los paisajes fragmentados plantea una posición distinta en la que las comunidades, que son quienes han modificado sus territorios durante décadas, no solo transforman sus terrenos, sino que emplean un manejo recurrente de especies de plantas silvestres, leñosas y perennes que, en conjunto con los cultivos, e incluso los animales domésticos, se pueden considerar como formas de manejo etnoagroforestal (Moreno *et al.*, 2016). Por lo que, la etnoclasificación de uso de suelo zoque de la Tabla 6, arroja peculiaridades asociadas a tres unidades fundamentales de manejo: los acahuales, la milpa y el cafetal, cada uno con subtipos asociados que son descritos a continuación:

- Acahuales y sus subtipos

En la comunidad zoque de Ocotepéc se identificó el manejo de lo que ellos reconocen como el monte o, el tipo de vegetación dominante en un estado de sucesión ecológica determinada o condición original (Contreras y colaboradores, 2015 y Martínez y García, 2007), como bosque mesófilo de montaña y la selva alta perennifolia denominado *Pekatz'a'ma'*, montaña virgen o antigua. En estos sitios se desarrollan estas vegetaciones primarias que son consideradas el reservorio de futuros predios listos para ser intervenidos para cultivar. El desmonte de estos sitios no se realiza de forma indiscriminada. Según testimonios, desmontar o quitar la vegetación de un sitio así requiere de mucho esfuerzo, mano de obra que en la actualidad ya no está disponible, y no es posible realizarlo tan fácilmente porque, además, ya no existe una visión comunitaria donde la práctica tradicional era por cooperación para desmontar un predio y posteriormente cultivarlo.

Por lo tanto, es posible que estos cambios en las dinámicas sociales organizativas, así como la falta de mano de obra para realizar los desmontes, estén limitando el avance del cambio en el uso de suelo con fines agrícolas, probablemente favoreciendo la recuperación de los sitios abandonados o los relictos de vegetación primaria. Estos sitios han quedado relegados a las zonas más inaccesibles o áreas alejadas de las zonas en proceso de urbanización; por tal motivo, las unidades de suelo que se manejan constantemente corresponden a los acahuales que, a su vez, corresponden a tres subtipos diferenciados por el tiempo de descanso: *Tza'ma'*, *Ajkstøjk* y *Jepkuy ajkstøjk* (Figura 19).

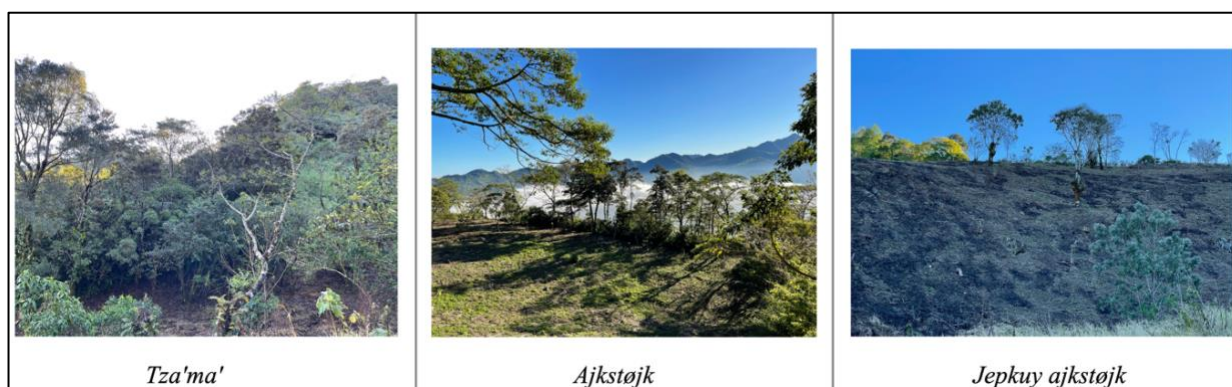


Figura 19. Apariencia de los tres subtipos de acahuales que manejan los zoques en Ocoatepec, Chiapas. Foto: Calvillo-Arriola
A

La práctica tradicional del descanso de la tierra es una actividad sistemática que los zoques han aprendido a realizar siempre y cuando la disponibilidad de tierras es suficiente. Con el reparto agrario, el ejido cedió las tierras a quienes en ese entonces habitaban la región, creando un padrón de aproximadamente 594 ejidatarios, de acuerdo con la resolución de 1974. En la actualidad, el padrón de votantes según el comisariado ejidal (2019-2022) es de alrededor de cinco mil avecindados y, desde 1974, no se ha podido hacer una actualización del padrón, ocasionando que existan familias que tienen que utilizar la misma porción de tierra sin dejar descanso alguno, o que no posean tierra.

Esto ha generado una inquietud dentro de la asamblea y autoridades ejidales, pero ante la falta de coordinación con las autoridades municipales, de acuerdo con testimonios, solo se deja pasar el tiempo. No existe un acuerdo interno o reglamento que especifique donde se pueden asentar los avecindados, lo que sí es una realidad es que en los últimos 20 años se han vendido tierras a familiares o parientes que viven en la región y las localidades, todo sin una regulación o validez institucional, únicamente con el visto bueno de la asamblea. Este fenómeno está afectando las prácticas tradicionales de cultivos, pues obliga a las personas a adecuarse a un espacio específico.

El descanso es una práctica que compone el proceso de RTQ y que, en voz de las personas entrevistadas, es fundamental para recuperar la fuerza del suelo. Un suelo con buen descanso (por lo menos 10 años) tendrá suficiente fuerza para tener una buena cosecha.

Este testimonio es consistente con algunos estudios realizados por Hernández-Xolocotzi (1994); Sánchez-Cortés y Lazos (2009) y Mariaca y colaboradores (2014), que describen la práctica del descanso como un elemento fundamental en la recuperación de la fertilidad del suelo.

Esta división de manejo del acahual tiene gran similitud con el estudio realizado por Contreras y colaboradores en 2015. Éste analiza el proceso de sucesión ecológica de la comunidad lacandona del *Nahá*, y clasifica a sus acahuales en tres estados sucesionales: los retoños de plantas de monte (*robir*); presencia de plantas leñosas (*mijin uchei pache kor*); y, árboles grandes tendientes a la regeneración de vegetación primaria (*nukush chei pachekor*). En términos del manejo, Soto-Pinto y Anzuetto (2016) analizaron acahuales divididos en parcelas con diversos periodos de descanso (4-16 años) para concluir que existe un manejo dinámico, del uso de plantas leñosas que van desarropándose según la etapa de sucesión correspondiente, conformando un sistema agroforestal de barbecho mejorado, innovación desarrollada por los mayas tzeltales.

- La milpa y sus subtipos

El cultivo del maíz (*Zea mays*), según Gutiérrez y Gómez (2011), es un sistema prehispánico de producción agrícola que involucra aspectos culturales y productivos los cuales sustentan parte de la cosmovisión de los pueblos mesoamericanos. El grupo étnico de los zoques no son la excepción ya que es uno de los pilares de los medios de vida en las comunidades de la región noreste de Chiapas. De acuerdo con Terán y colaboradores (1998), el cultivo de maíz casi siempre está asociado con otros cultivos como frijol (*Phaseolus spp.*) y calabaza (*Cucurbita spp.*), tríada denominada milpa, que de acuerdo con Santamaría (1988), es un vocablo nahua que significa plantación de maíz.

Esta configuración es la base para la diferenciación de usos de suelo de acuerdo con su cobertura en la región de estudio. La Tabla 6 señala que el uso generalizado de milpa se subdivide en cuatro tipos de coberturas que son: *Jam'gama*, *Tuj mojk kama'*, *Kama'*, y *Søjk kama'* (Figura 20). Estos subtipos están compuestos por particularidades de cultivos y

asociaciones donde el maíz es el centro de la producción y los terrenos denominados: *Jam'gama* o tornamilpa, y *Tuj mojk kama'*, o milpa del año, o de lluvia, variarían por la ubicación de los terrenos (distribuidos por gradientes altitudinales distintos). Estas variables determinarán el calendario de siembra y el tipo de asociación con la cual se combinará.



Figura 20. Apariencia de las parcelas que se subdividen del tipo de uso y cobertura de suelo conocido localmente como Milpa. Foto: Calvillo-Arriola A.

Las asociaciones varían mucho por el tipo de productor, altitud-ubicación y calendario de siembra. Particularmente se van a asociar con por lo menos tres variedades de frijol y con plantas que localmente se les conoce como plantas de guía, por ejemplo, las calabazas, chilacayotes y chayotes, y se preferirán aquellos suelos que provienen de un acahual o un monte bien descansado. Todo lo cual, coincide con Mariaca y colaboradores (2014), quienes analizaron la milpa en las regiones serranas de Chiapas-Tabasco y encontraron que las comunidades preferían suelos descansados entre 8-12 años.

Este tipo de uso de suelo tiene la mayor variabilidad en cuanto coberturas se refiere, lo que conlleva una configuración territorial basada en el uso de suelo bastante compleja pero que, en palabras de las personas entrevistadas, es la forma en que van agrupando sus

terrenos y los van definiendo de acuerdo con los usos particulares de cada uno, aprovechando así sus características físicas para los fines productivos definidos por el campesino.

- El cafetal

Es el tipo de uso de suelo asociado al cultivo del café, según testimonios de viva voz, las coberturas refieren a plantaciones de alrededor de 60 años, este dato coincide con el reportado por Vázquez-López y colaboradores (2022) para la región también zoque de Pantepec, donde el 35 % de las plantaciones de café tienen más de 40 años, de acuerdo con este trabajo se conocen como cafetales maduros. La antigüedad de los cafetales está vinculada a la introducción del café a territorio nacional a principios del siglo XIX (Pérez, 2013), donde el sistema fue apropiado por las comunidades, especialmente indígenas, y en Chiapas prácticamente se comenzó a cultivar en cualquier área de montaña siempre y cuando el gradiente altitudinal posibilitara su desarrollo (Figura 21).



Figura 21. Apariencia de las coberturas asociadas al cultivo del café, donde se diferencian por antigüedad de los cafetos. Foto: Calvillo-Arriola A.

En la comunidad zoque de Ocoatepec el gradiente altitudinal permite que exista un rango amplio para cultivar café, pues existe un intervalo de zonas más cálidas (1,000 msnm) y templadas (1,400 msnm) donde las variedades, denominadas criollas bajo sombra, son las que predominan en los paisajes. La diferenciación del tipo de uso de cafetal y sus coberturas se divide por la antigüedad que tienen las plantas. Aquellos con plantas más maduras, que conforman un dosel más compacto y denso con estratos bien definidos y

una diversidad forestal de por lo menos 12 especies de árboles, son considerados aptos para aportar sombra al cafetal y usos alternos como leña y frutos.

Aunque no fue parte de los propósitos de esta investigación, se señala que, en 2016, Toledo presenta un análisis de lo que el autor considera un ejemplo de agrobosque impulsado por las comunidades nahuas de la Sierra Norte de Puebla. El denominado *Kuojtakiloyan* es un ejemplo de manejo agroforestal especializado cuyo cultivo central es el café combinado con una diversidad amplia de árboles, cultivos, plantas utilitarias e incluso fauna. El análisis botánico de 31 parcelas determinó una lista de 2,150 registros de plantas, de las cuales alrededor del 96 % tienen por lo menos uno o más usos. En esta región, la combinación de cafetales entrelazados con acahuales, conforman agroecosistemas precisos fruto del conocimiento tradicional que es digno de reconocerse. Las similitudes con la diversidad de usos que tiene el uso de la tierra en la región zoque de Ocoatepec, deja la puerta abierta para explorar a detalle las dinámicas ecológicas y las posibilidades de estudiar la diversidad biológica que promueven estos sitios, que en los últimos años han cambiado su vocación para dar paso a sistemas productivos que generan mayores impactos ambientales en términos de cobertura forestal, como son los potreros.

Estas prácticas de manejo contribuyen a la creación de una etnoclasificación de usos de suelo asociado a los tipos de cobertura producto de un manejo agroforestal, donde la búsqueda permanente de medios de vida necesarios para la prosperidad de la cultura zoque se convierte en un pilar fundamental para ellos. En palabras de Valladares y Olivé (2015) esta propuesta de etnoclasificación de usos de suelo zoque correspondería a un sistema de clasificación popular basado en la observación, práctica y transmisión oral del CET que posee el pueblo zoque. Como resultado de este manejo, el paisaje coincide con lo observado por González-Espinosa y autores (1991) donde la mezcla de diferentes parches de vegetación que incluyen las parcelas de maíz, pastos, bosques primarios y bosques secundarios con distintas etapas de madurez, crean un mosaico territorial muy particular de la región.

4.4 Entendiendo la dinámica tradicional de uso de suelo en el municipio de Ocoatepec, Chiapas

*“Prácticamente para la milpa a los árboles | o sea / si es un árbol no se arranca pero sí se tira // o sea lo tienes que cortar para que la milpa se pueda dar
Testimonio de entrevista: E050s, T38.*

Este apartado muestra los resultados obtenidos a partir de la aplicación de herramientas cualitativas y cuantitativas como el uso de los Sistemas de Información Geográfica, datos que fueron complementados y retroalimentados con la observación participante y la cartografía participativa. Cabe señalar que, para recopilar la información, se llevaron a cabo diálogos con en el grupo focal, espacios de reflexión donde las personas compartieron sus experiencias, preguntas y saberes para dar respuesta a los cuestionamientos establecidos como base.

Una vez que se identificaron las formas de transmisión del conocimiento, la concepción del uso de suelo, los tipos de uso y la etnoclasificación detallada de coberturas; fue necesario entender cómo estos usos se representan en el territorio y cómo han transformado las tierras a través del manejo práctico de la experiencia basada en la acción y oralidad del CET.

4.4.1 Prácticas tradicionales asociadas al uso de suelo

Las prácticas de uso de suelo giran alrededor del manejo agrícola dictado, el sistema milpa que Efraím Hernández-Xolocotzi (1995) definió como Roza-Tumba-Quema (RTQ). Este sistema de cultivo ha sido muy estudiado en la zona maya yucateca (Mariaca *et al.* 2014), que plasma la sabiduría campesina en cuanto al manejo del suelo, semillas, plagas, entre otros elementos del cultivo.

Algunos estudios realizados en la región zoque del norte de Chiapas destacan que la milpa que se cultiva en la región es altamente diversa. De la Cruz-Hernández y colaboradores (2022), encontraron 37 especies cultivadas que incluyen árboles frutales, los cuales son ingredientes fundamentales para la gastronomía zoque. De la misma manera, Sánchez-Cortes y Lazos (2009), mencionan el uso de las montañas y acahuales para establecer el sistema RTQ, donde el criterio de uso y selección es con base en la fertilidad de la tierra: es decir, solo desmontan aquellos espacios que cuentan con la suficiente cobertura (ya sea por el descanso o no manejados recientemente) y que al mismo tiempo son capaces de cultivar.

Un aspecto interesante del estudio de Sánchez-Cortes y Lazos (2009), es que la montaña es vista como un espacio social y simbólico donde también habitan seres sobrenaturales que están representados en mitos y leyendas como el llamado *Tzamakanan* o Dueño del Cerro, deidad que, en testimonios de las personas entrevistadas, habita los espacios de las montañas más viejas con coberturas forestales más conservadas. Sulvarán (2014) recopila una serie de relatos donde se expresa parte de la cultura y cosmovisión de la región zoque (Oaxaca, Veracruz, Tabasco y Chiapas), siendo el maíz considerado como una persona que siente, lo cual constituye un vínculo construido ancestralmente del pueblo zoque con el maíz.

En la práctica del cultivo del maíz a través del sistema milpa, y el cultivo del café a través del sistema agroforestal, se representan dos técnicas ancestrales que han transformado el territorio, y que la presente investigación tuvo a bien conocer y describir pues, actualmente, son formas que se han ido desplazando por causas externas a la propia cultura.

- Sistema milpa de Ocotepc

De acuerdo con las entrevistas, el sistema milpa es la base de la alimentación zoque de la región de Ocotepc, supeditada a la práctica de la RTQ y la disponibilidad de terrenos con suficiente vegetación silvestre para poder iniciar el ciclo productivo. Un ciclo ideal de producción de maíz inicia con el desmonte, corta, tumba de árboles, o en palabras de las personas entrevistadas: lo que mayormente puedan derribar, ya que actualmente no existen terrenos vírgenes al alcance de los agricultores, y los terrenos que están en descanso están en menor proporción debido a que la distribución de las tierras no es equitativa.

Actualmente la práctica de la RTQ ha sufrido modificaciones; por ejemplo, el uso del fuego como aliado en la descomposición de la materia vegetal y necesario para aportar nutrientes a los cultivos, cada vez se utiliza menos porque ya no existen terrenos con suficiente material vegetal que requiera ser consumido por el fuego. Algunas prácticas como la limpieza del terreno generalmente dan inicio con la selección de un acahual descansado idealmente 3-4 años. Si esta cuota de reposo no se logra, las personas tienen que iniciar la preparación de terreno en los sitios disponibles, que generalmente están cubiertos de vegetación herbácea y arbustiva, y complementar la siembra con el uso de fertilizantes químicos para mejorar el rendimiento de los cultivos.

De acuerdo con las personas entrevistadas, si la cuota de descanso no se cumple, no les queda más remedio que seguir trabajando en el mismo sitio año con año. Esto plantea un dilema local, puesto que los saberes zoques reconocen que el descanso es una etapa fundamental en la recuperación de lo que ellos denominan “fuerza” del suelo y que relacionan con el concepto de fertilidad, pero al no haber tierras disponibles no queda otra opción que agotar el suelo.

Solo aquellos integrantes de la comunidad con suficiente superficie de tierra podrán seguir practicando el descanso e ir rotando sus parcelas de forma secuencial. Quienes no tengan la fortuna de contar con superficie de tierra disponible tendrán que comprar más tierra (de algún ejidatario que venda), juntarse con alguna persona que tenga familia y que posea un

poco más de tierras (matrimonios o uniones) o trabajar en el mismo sitio hasta que su producción sea prácticamente nula lo que conlleva al cambio en el uso de suelo o abandono.

Fragmentos de la entrevista que manifiestan esta particularidad:

E02 Jo, T160-T165: *si tuvieras más terreno echarías en otro lado? == ah sí sí para que se descansa el terreno == ah! por qué | por qué | quién te enseñó eso del descanso o cómo a qué le llaman descansar el terreno? == pues deja de | usar pues ese terreno lo dejas a que crezcan otra vez árboles o =...= si tiene | si tienen otro lugar otro terreno pues | lo va a descampar otra vez a otro | bueno lo demás así lo hacen | por ejemplo mi papá no tuvo | terreno bastante pues ahí mismo.*

E05 Os, T57: *yo es lo que pienso que es mejor || este | hacer una siembra rotativa o sea | lo máximo que le puedes poner a una parcela es 3 siembras || y cambiar a otro | yo es lo que hago o sea empiezo a | empiezo este año tengo una parte [mueve las manos señalando en el espacio] ahí donde pasaste la vez pasada | ahí mi chamaco que limpió | ya van 2 años con este || ya sólo un año vamos a cambiarnos porque | o sea se pierde mucho tiempo | le inviertes y ya no resulta.*

El deshierbe o “chaporreo” es una práctica recurrente cuando inicia el calendario de siembra y, dependiendo del gradiente altitudinal, iniciará en diciembre y enero o de abril a mayo. En las altitudes más cercanas al nivel del mar, es posible incluso llegar a producir hasta dos ciclos de maíz, uno asociado a varios cultivos, y otro ciclo más donde únicamente se produzca el maíz de forma individual. Posterior a la limpieza del terreno prosigue la siembra, la cual está asociada al manejo de semillas de maíces criollos que, según las personas entrevistadas han guardado por lo menos entre 50 y 60 años. No han cambiado su semilla y en los casos de introducción de maíces mejorados o maíz tuxpeño (como se le conoce al híbrido), recurren a separar el maíz nativo del mejorado.

La separación de los maíces es porque manifiestan que las mazorcas introducidas únicamente producen muy bien los primeros años y posteriormente la productividad disminuye drásticamente, siendo que el maíz criollo se mantiene en rendimientos constantes. Otro aspecto es que las semillas introducidas se pican fácilmente y las semillas del maíz nativo pueden resistir el ataque de plagas. Esta práctica de manejo de semillas está vinculada al conocimiento del modo de vida campesino y es guiado principalmente por las mujeres, ya que son ellas quienes almacenan y preparan las mazorcas para guardarlas: seleccionan las mazorcas que serán fuente de alimento (humano y animal) y también eligen las que visualmente tienen las mejores semillas.

Según las narraciones de las entrevistas, el maíz introducido, en caso de ser utilizado, se planta con la intención de tener alimento para el ganado y venta, no se utiliza para el consumo humano. El manejo asociado a las semillas es una práctica que cada familia emplea y es compartida entre los habitantes de las localidades, especialmente cuando existen buenas cosechas. Se elige la mejor mazorca para preservar su semilla, esto evidencia que existe una selección morfológica permanente de los mejores frutos y de los mejores granos para el siguiente ciclo productivo.

Fragmetnos de entrevistas que fundamentan este resultado:

E05 Os, T67: de ahí de mi // de mi milpa que sacó la semilla

E05 Os, T69 Os: == no | no | esa es de años esa semilla la sembraban no sé si mi abuelo quien empezó a sembrar // tonces esa semilla se va guardando | todos en Cerro de Jáquima esa es la cultura.

E05 Os, T81 Os: sí porque vienen unos, algunos compañeros meten otra semilla // lo conocemos como tuxpeño, o sea, son plantas | chaparritas y es maíz blanco pero ese semilla | no es que aguanta, o sea, cosechas y a los 2, 3 meses cosechas y se empieza a picar | entonces | haya la gente mete sus semillas de lo que traen de Tuxtla | el tuxpeño | nosotros lo conocemos como tuxpeño, es para elote o para vender porque no se puede guardar para semilla porque se te acaba rápido.

E05 Os, T87 Os: sí [Asiente con la cabeza] ahí en la veterinaria, así es una costumbre pue ((narra una frase simulando lo que comúnmente mencionan otras personas)) “yo voy a buscar maíz tuxpeño” porque y es que se da rápido y se da a los animales o sea <...>.

Las prácticas asociadas al deshierbe, cosecha y postcosecha, son actividades que antes se realizaban en comunidad. Existía un vínculo colaborativo entre los habitantes de las localidades en donde se hacía una siembra y cosecha colectiva, siendo esta última la etapa final del ciclo y motivo de festejo familiar-vecinal. De acuerdo con las personas entrevistadas, se realizaban ceremonias para la siembra y cosecha en donde aún existía la práctica de compartir los alimentos para los trabajadores que apoyaban a la familia, que realizaban la siembra y cosecha. Este gesto significaba un agradecimiento por la ayuda y, al mismo tiempo, establecía un compromiso con quienes apoyaban para que esta actividad fuera recíproca.

Todas estas tradiciones alrededor de la práctica del cultivo de maíz prácticamente han desaparecido. Esto se debe, en primer lugar, a que la fuerza masculina laboral migra; y, en segundo lugar, al hecho de que quienes poseen terrenos cultivables prefieren pagar a jornaleros para que hagan el trabajo con el dinero que sus familiares envían de las remesas. Quienes siguen preservando estas prácticas son familias que han decidido enfrentar las tradiciones y prácticas extranjeras que muchas veces traen consigo los familiares que vienen de otras latitudes. Estas formas de resistencia incorporan técnicas locales y desarrollos científicos para mejorar sus condiciones de vida, aunque muchas veces utilizan estos apoyos de forma pasajera o para cumplir a cambio de un incentivo económico.

- Sistema agroforestal de café

El sistema agroforestal zoque de la región de Ocoatepec se desarrolló y se ha especializado a partir de la independencia de México. Coincide con la llegada de las primeras plantas de café por el Golfo de México, siendo la región de Pichucalco una de las principales rutas de ingreso del cultivo hacia la región Chiapaneca. Los primeros cultivos de café, según el

análisis de las entrevistas, fueron bajo sombra y siempre procurando el manejo tradicional de beneficio y cosecha de la cereza. Estos terrenos son consistentes en el empleo de la sombra, ya que ha sido uno de los aspectos más importantes, pues la combinación de árboles con diferentes usos es una característica que identifica al sistema agroforestal de esta región.

La asociación de cultivos es muy amplia, los cafetos se llegan a combinar con plantas de plátano o guineo, por lo menos tres especies de chayotes, y árboles que tienen varios usos alimentarios y domésticos, como lo es el aporte de la leña, frutos y medicina. En este sentido, el cafetal es una extensión del solar zoque en donde se obtiene otra diversidad de productos básicos para el modo de vida campesino de esta cultura. Las prácticas asociadas a estos sistemas agroforestales son pocas, en palabras de las personas entrevistadas: el cultivo del café es relativamente sencillo, aunque con la llegada del hongo que produce la enfermedad de la roya (*Hemileia vastatrix*), los sistemas tuvieron que ser intervenidos y atendidos de nuevas formas. Dependiendo del agricultor, se incorporaron tratamientos químicos o prácticas agroecológicas, algunos otros optaron por abandonar o cambiar el uso de suelo a potrero.

Las personas integrantes de la cooperativa comentaron que, a pesar de los esfuerzos y apoyos, los ejidatarios abandonaron las parcelas y muchos cambiaron su uso y establecieron los potreros. Algo que resultó interesante fue que con el apoyo de la organización religiosa Educación y Desarrollo Indígena de Chiapas (EDICH) emprendieron un proyecto de economía social para recuperar el sistema productivo de café en los años 2014-2015. Esta iniciativa incorporó técnicas agroecológicas para manejar el cafetal, prevenir la roya y la broca, principales enfermedades del cafeto. Esto motivó a que en el año 2016 se creara la primera organización de cafetaleros que comenzaron a recuperar sus cafetales a través de la observación y manejo de plantas que habían resistido la plaga de la roya en los años 90's.

A pesar del abandono de los cafetales, para muchas familias poseer plantas de café corresponde a una forma de ahorrar recursos económicos, pues comentan que el café

siempre se venderá cuando llega su temporada y contribuirá al ingreso familiar a finales y principios de cada año. Por lo cual, para las personas que integran la cooperativa de café, la incorporación de prácticas agroecológicas más especializadas para manejar los cafetales ha detonado una serie de aprendizajes; pero, al mismo tiempo, ha permeado el interés de más miembros de las localidades para pensar nuevamente en recuperar el café como una fuente de ingresos para las familias.

Considerando los sistemas productivos, en el análisis reflexivo sobre los retos que enfrenta el cultivo del café, el resultado fue una modificación de los patrones climáticos, especialmente de las lluvias, lo que ha traído consigo desafíos para los agricultores. Actualmente es más complejo el manejo y atención de los terrenos ante alguna eventualidad relacionada los eventos meteorológicos extremos. De acuerdo con las entrevistas, se observa una percepción auténtica de que existen cambios en el clima, sin embargo, no son identificados como resultado del cambio climático. Estos cambios en el clima sí se vinculan a cambios en la región como: menos árboles, más calor, menos lluvias buenas (una lluvia mala es aquella que viene con fuerza, dura poco y deja mucho desastre) y los vientos que provienen del golfo son más fuertes y secos.

A su vez, otro elemento con el cual tienen que lidiar es la falta de apoyos gubernamentales para fortalecer sus sistemas productivos. Contradictoriamente, reconocen que los programas políticos únicamente son de carácter pasajero y utilizan sólo los aspectos que benefician a las familias siendo enfáticos en la entrega de recursos económicos.

Para cerrar este apartado, el futuro de estas prácticas no parece estar en riesgo, especialmente para quienes integran la cooperativa. Esto no es así a nivel comunitario, puesto que reconocen que en los últimos años el abandono de las tierras, envejecimiento de los propietarios legales, la migración y la venta irregular de predios, ocasiona los jóvenes deseen menos dedicarse al campo, vislumbrando un abandono generalizado de sus territorios.

4.4.2 La dinámica del cambio y uso de suelo en el tiempo

“Yo utilizo tres años una parte y me muevo a otro terreno porque si siembras en un solo terreno más de tres ocasiones la producción del maíz de la milpa viene a bajar mucho”

Testimonio de entrevista: E050s, T53.

Una de las formas más eficaces de entender el fenómeno del cambio en el uso de suelo ha sido a través del impulso y desarrollo tecnológico materializado en un conjunto de datos que son resultado de la observación que realizan los sensores remotos montados en los sistemas satelitales (OECD, 2018). Los estudios geoespaciales van mejorando conforme el avance tecnológico, pues se va contando con mejores equipos que permiten monitorear y observar detalles cada vez más precisos. Gran parte de los estudios, al ser denominados “de percepción”, requieren de una validación, lo que implica la extracción de elementos de la realidad que precisan ser contrastados en campo para definir las causas que originan dichos cambios (Committee on Global Change Research, 1999).

Esta especialización es compleja para que una comunidad alejada de los centros urbanos pueda sacarle provecho y además utilizarla con fines propios. Este aspecto es uno de los tantos vacíos que representan un lugar de interacción para que pensadores geógrafos y sociólogos como Bourdieu (1995), Lefebvre (2013) y David Harvey (2000) den relevancia a las formas de ocupar el espacio basados en el sistema capitalista y la globalización, argumentando incluir variables sociotécnicas como la desigualdad, justicia espacial, y el desarrollo desde el punto de vista geográfico.

Si se considera entonces que las formas de evaluación del cambio y uso de suelo se dan a través de modelos cartográficos, para Montoya (2007), implicaría que sean una representación fiel de lo real, neutro y científico que cumple con la función mistificadora, transformando su carácter de instrumento en artefacto cultural de construcción del territorio. Para Harley (2005), los mapas son una herramienta de poder, externa y burocratizadora que se impone desde arriba, y plantean una intención sobre el deber ser de los territorios y las territorialidades. En este sentido, las cartografías participativas, o

como Wagner (2023) llama a la “nueva cartografía social”, busca apartarse de la comprensión occidental y definiciones dominantes del territorio, pero adicionalmente busca ejercer una práctica crítica para la defensa y control de los territorios.

Por esta razón, en esta investigación se utilizaron dos metodologías, primero, la cartografía convencional con la intención de analizar el espacio desde una base conceptual común donde se plasma la clasificación convencional de uso de suelo y cómo se han registrados los cambios en el tiempo; además de considerar el uso de la cartografía participativa para plasmar los tipos de uso de suelo identificados como tradicionales y su localización en el territorio para entonces determinar las posibles relaciones entre ambas lecturas.

- El cambio y uso de suelo desde la cartografía convencional y la cartografía participativa

Este análisis cartográfico incluye la aplicación del NVDI como un primer diagnóstico de interpretación satelital, seguido de la aplicación de una matriz de cambio para determinar el porcentaje de cambio en los usos de suelo clasificados de forma convencional con datos homologados por el INEGI (2001 y 2018). Posteriormente se presenta el resultado obtenido de la cartografía participativa plasmando los tipos de uso de suelo y coberturas tradicionales. Tales ejercicios de evaluación se presentan a continuación:

- *Diagnóstico de la vegetación usando el NVDI*

Este primer acercamiento a la manipulación de imágenes espaciales cumplió el objetivo de corroborar de una manera rápida y con la información disponible, la existencia de cambios en la vegetación por algún factor determinado. Se procedió a la aplicación en gabinete del NVDI con imágenes satelitales de un periodo determinado. Cabe señalar que para la homogenización de los datos se definió un día y un mes específico para extraer la información.

Se elaboró una máscara de análisis donde se definió una superficie base, denominada buffer, de dos kilómetros, que incluyó las tres localidades de estudio: Ocotepéc, Esquipulas y Cerro de Jáquima. El periodo para evaluar a través del NVDI fue un lapso de 20 años (2001-2021) considerando intervalos de tiempo para observar los posibles cambios en los años: 2001, 2015, 2017 y 2019. El resultado fueron dos lecturas (Figura 22) de los años más distantes; así, entre el año 2000 y el año 2021 (USGS 2000 y 2021) se encontraron los cambios más significativos en las coberturas, derivados de algún factor en particular. Este índice no asocia una razón en particular de perturbación, únicamente muestra que efectivamente existe una perturbación que causa estrés en la vegetación.

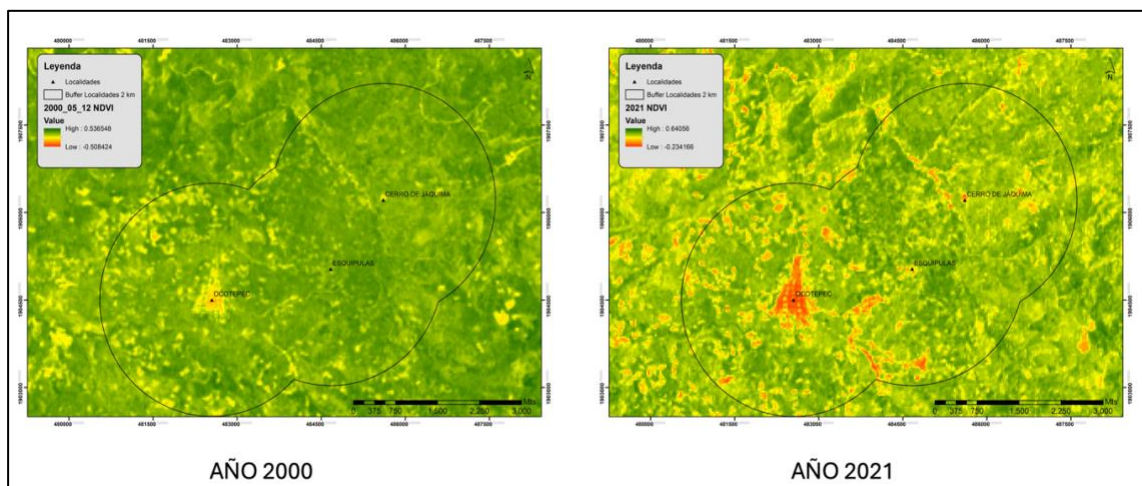


Figura 22. Máscara de análisis entre los periodos de tiempo más prolongados (2000-2021), definiendo una zona buffer de análisis. Fuente: USGS (2000 y 2021) Elaboración J. Bautista, Correa E. y Calvillo-Arriola A.

Por esta razón, la vegetación refleja en los sensores remotos ciertas coloraciones que se manipularon para establecer un rango que va del color rojo, que significa una zona con alta perturbación, pasando por el amarillo, hasta llegar al color verde, que significa un rango nulo de perturbación (-0.23 a 0.5 puntos de cambio). Con base en este rango, se realizó el análisis de las imágenes presentadas en la Figura 22. Como se puede observar en la imagen de la izquierda, la superficie seleccionada dentro del buffer se encuentra entre los colores verdes y amarillos, lo que significa que para el año 2000 los cambios o la situación de estrés en la vegetación para el día y mes seleccionado, aparentemente eran generalizados y estables. En contraste, en la siguiente del año 2021 la apariencia cambia,

pues los colores amarillos aumentan de manera drástica e incluso aparecen áreas más grandes coloreadas en rojo.

Este primer ejercicio muestra alteraciones en la vegetación para la zona de estudio, con zonas que se acercan a los 0.6 puntos de cambio. De acuerdo con la literatura y estudios donde utilizaron el NDVI, este tipo de índice se utiliza para detectar alguna anomalía en la vegetación, especialmente relacionada con estrés hídrico, relaciones ecológicas, sequías, calidad, vigor de la vegetación, incendios o incidencia en plagas y enfermedades (Quan *et al.*, 2005; Pettorelli *et al.*, 2005; Vela *et al.*, 2024; Tecuapetla-Gómez *et al.*, 2022).

En este sentido, en el lapso de 20 años se observan cambios en la distribución de la vegetación, sin tener una certeza del porcentaje de cambio o deforestación. Además, se corrobora que en el periodo de estudio la vegetación muestra anomalías o estrés asociado a algún factor que no es posible determinar, por ejemplo: una sequía, algunas plagas o enfermedades u otro factor que no es el objeto de esta investigación. En estudios semejantes como el realizado por Vela y colaboradores (2024) para la Península de Yucatán, los resultados arrojan lecturas semejantes, donde el principal argumento de estos cambios está vinculado al fenómeno del cambio climático, pues la existencia de eventos meteorológicos extremos como las lluvias, huracanes y sequias, promueven un estrés en las coberturas forestales.

Tal relación puede ayudar a responder la presencia de una mayor cantidad de coloración amarilla en la imagen del año 2021. La fecha en la que se realizaron los análisis coincide en la temporada de sequía en la región, posible razón por la que dicha coloración es más frecuente y seguramente está vinculada a un periodo de sequía o a una disminución de la precipitación para ese lapso. Otra posible causa del aumento de coloración amarilla es que en el momento de la toma de la imagen por el satélite se haya presentado una mayor cantidad de nubes, interfiriendo con la lectura y análisis del sitio.

Esta serie de debilidades y la falta de claridad para determinar el cambio en el uso de suelo, contribuyó al descarte de este índice como un modelo fiel que representara la

dinámica en el territorio de estudio. Este ejercicio sirvió para realizar una presentación al grupo focal, donde se estableció un diálogo para recolectar las primeras impresiones de los participantes, con evidente gran asombro por el cambio tan drástico en la coloración de una imagen a otra. Fue así como se despertó la inquietud de conocer las causas de la posible deforestación, además de ahondar un poco más en las razones del aumento de las zonas coloreadas en rojo, buscando otras formas de evaluación que permitieran ser más precisos con los datos que se estaban manipulando.

- *Cartografía convencional mostrando el cambio y uso de suelo con datos del INEGI*

En esta segunda etapa se generaron dos mapas basados en el uso de suelo y vegetación del INEGI, serie II y serie VII, para ubicar dentro del municipio las superficies clasificadas por tipo de cobertura y uso de suelo, dando como resultado un comparativo entre el periodo 2001 y 2018 (Figura 23). Para este ejercicio, a diferencia del NVDI, se definió ese periodo de análisis puesto que es la información que está disponible de manera gratuita en el INEGI (2001 y 2018).

Se evaluó un lapso de cambio en 17 años de diferencia, el cual se muestra en la Figura 23, donde se puede apreciar que en el año 2001 la superficie estaba cubierta mayormente por dos tipos de vegetación dominante, el bosque mesófilo de montaña y la selva alta perennifolia (Rzedoswki, 1978, INEGI serie III, 2009), así como la superficie ocupada por los asentamientos humanos relacionada a la localidad con mayor número de habitantes (Ocotepc).

Para el año 2018, utilizando la serie VII del INEGI, se puede observar que los tipos de vegetación definidos en el año 2001 cambiaron y se desagregaron en dos tipos de vegetación derivados de las originales: vegetación secundaria tanto para el bosque mesófilo como para la selva alta, lo cual indica que hubo una modificación en las coberturas más importantes descritas en el año 2001 y que están relacionadas a un tipo de cobertura inicial. También se clasificó un nuevo tipo de vegetación y uso denominado

pastizal cultivado, el cual, con base en el INEGI (2009) se agrupa dentro de los tipos de agroecosistemas generados por el uso agrícola. Para el caso de las vegetaciones secundarias, la misma fuente las define como un estado sucesional en el que hay indicios de que la vegetación ha sido eliminada o perturbada al grado de ser modificada sustancialmente.

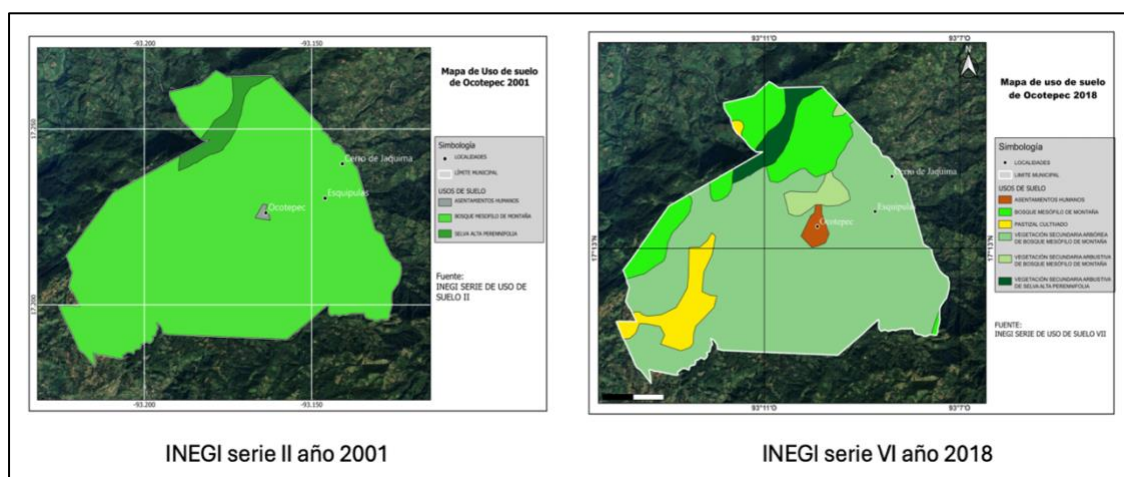


Figura 23. Comparativo inicial de las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI serie II (2002) y serie VII (2018), donde se aprecian cambios en las coberturas y su distribución dentro del municipio de Ocotepéc. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.

Con la validación de la existencia de cambios en la superficie cubierta por las vegetaciones consideradas por el INEGI como primarias, se calculó la tasa de cambio con base en FAO (1996) descrita en la metodología, resultando en la creación de la Tabla 8 donde se muestran los resultados obtenidos de la manipulación de atributos asociados a las áreas de estudio. La tabla inicia con la estandarización de la superficie cubierta por los principales tipos de vegetación, siendo el bosque mesófilo de montaña el tipo de vegetación que ocupa mayor superficie, seguida de la selva alta perennifolia y el pastizal, distribuidos de la misma manera en ambos lapsos de tipo (2001-2018).

Al realizar el cálculo del porcentaje, se puede apreciar que existe una tasa de cambio para el bosque mesófilo de montaña en el año del 2001 de 96 %, y una disminución al 2018 de 89 %. En el caso de la selva alta perennifolia, el porcentaje prácticamente se mantuvo durante el periodo de análisis con un 32 %; para el caso de los asentamientos urbanos,

pasó de 0 % en el 2001 a 1 % en el 2018; y, finalmente, para el tipo de uso nombrado como pastizal cultivado, fue de 0 % en el 2001 registrando un aumento de 5.8 % al 2018.

Tabla 8. Matriz de cálculo de la tasa de cambio de uso de suelo para el municipio de Ocotepéc en el periodo de 2001 al 2018.

Cambio y uso de suelo (CUS)	Superficie (Ha)		Tasas de cambio (%)	Tasas de cambio (%)	Porcentajes	
	2001	2018	2001 - 2018	2001 - 2018	2001	2018
Bosque Mesófilo de Montaña	5,896.68	5,482.18	-0.004041	-0.40410	96.52	89.73
Selva Alta Perennifolia	199.61	199.61	0.000001	0.00015	3.26	3.26
Asentamientos Humanos	12.78	69.80	0.098901	9.89015	0.20	1.14
Pastizal Cultivado	0.00	357.48	1.627996	162.7996	0%	5.85
Total	6,109.068	6,109.071				

Elaboró: Correa, E. y Calvillo- Arreola A., con datos obtenidos del INEGI Serie II (2001) y Serie VII (2018).

Como siguiente paso, se procedió a realizar un mapa (Figura 24) que representara el porcentaje de cambio de uso de suelo calculado en la Tabla 8. Se observan los polígonos que tuvieron la mayor cantidad de diferencias, especialmente para el bosque mesófilo de montaña, pastizal cultivado y áreas urbanas. El tipo de uso de suelo que obtuvo el mayor porcentaje de deforestación o cambio fue el bosque mesófilo de montaña, que pasó a ser pastizal cultivado con un 5.8 % de la superficie total, seguido del bosque mesófilo de montaña que cambió al tipo de uso de asentamientos humanos con un 0.93 %.

Con estas herramientas de análisis se pudo comprobar que existe un cambio en el uso del suelo a través del tiempo (por lo menos en un periodo de 17 años), el cual, bajo la óptica de una crisis ambiental, estaría contribuyendo a la perturbación y quizás destrucción de las coberturas forestales en la región de estudio. Esto no refleja la dinámica de uso tradicional y las formas de organización de territorio que se describieron previamente.

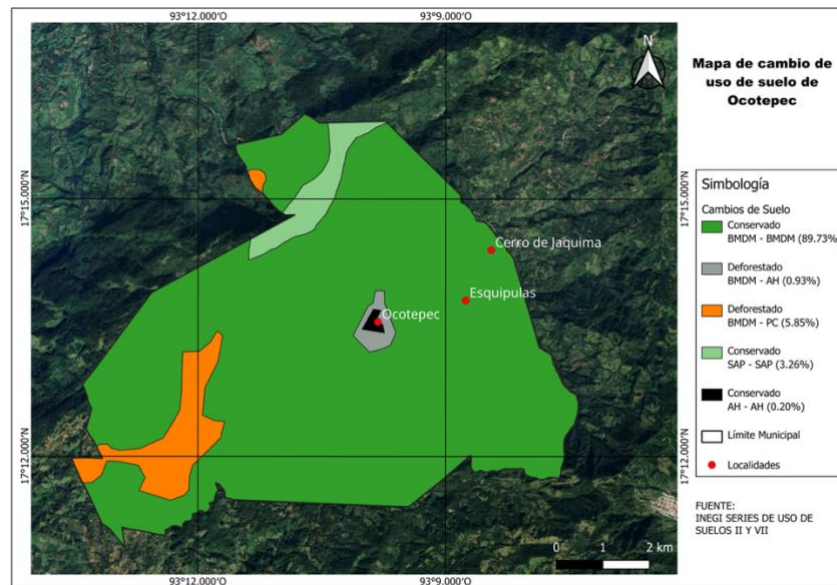


Figura 24. Mapa de Cambio y Uso de Suelo de Ocotepéc representando el porcentaje de tasa de cambio. Elaboración Correa E y Calvillo-Arriola A.

- *Cartografía convencional combinada con el resultado de la cartografía participativa y la etnoclasificación zoque del uso del suelo.*

La tercera etapa de este trabajo cartográfico analiza cómo se plasmaría la etnoclasificación de usos de suelo y coberturas en un mapa. Para lograr este objetivo fue fundamental validar el ejercicio de clasificación a través de un mapeo participativo, donde se realizaron recorridos y se identificó la ubicación de los tipos de usos de suelo nombrados tradicionalmente. Con este objetivo, se agendaron recorridos de acuerdo con el grupo focal conformado previamente, para caminar a lo largo de los predios de algunos integrantes de la cooperativa de cafetaleros. El resultado fue un mapa donde se plasman los tipos de uso de suelo en un paisaje que desde una perspectiva científica es clasificado como de tipo fragmentado, pero desde una mirada tradicional es visto como un paisaje donde el uso de suelo está en función de la utilidad y manejo agrícola y agroforestal (Figura 25 y Figura 26).

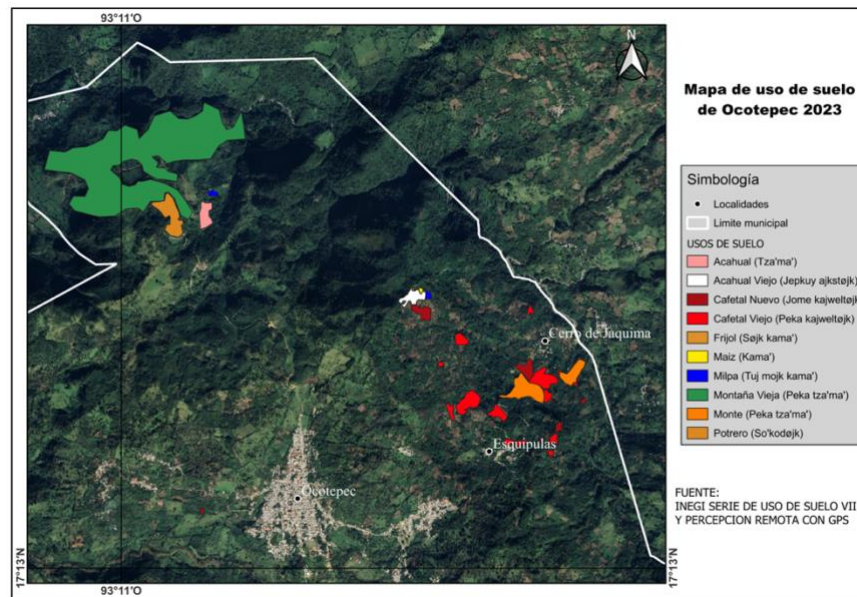


Figura 25. Parcelas propiedad de algunos miembros de la cooperativa de cafetaleros, en los recorridos se identifican los tipos de usos de suelo y coberturas, clasificados desde una perspectiva tradicional. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.

Este ejercicio de cartografía participativa tuvo como objetivo analizar la carta de uso de suelo del INEGI serie VII (2018) y demostrar que en las áreas donde se asocian cambios en la vegetación original y se denomina vegetación secundaria, está referido a un uso agroforestal o agrícola que en palabras de Toledo (2016), sería ideal referirlos como agrobosques. En el mapa de uso de suelo tradicional (Figura 25), se muestra en verde oscuro tipo de uso y cobertura de suelo tradicional conocida como montaña vieja (*Peka tza'ma'*), la cual coincide con la porción identificada como selva alta perennifolia en la Figura 26. Esta porción de vegetación curiosamente se ha mantenido de forma consistente ya que, en palabras de las personas entrevistadas, ocupa el área conocida como “Cerro del Mono”, zona montañosa de difícil acceso y que no posee localidades habitadas actualmente.

Por otra parte, en sus narraciones, los entrevistados expresan que en estas áreas habitan deidades, lo cual refuerza la idea planteada por Sánchez-Cortes y Lazos (2009), sobre la presencia de seres que protegen estos sitios, ya que su acceso es complicado y están muy alejados de los núcleos poblacionales. La única forma de desplazar estas creencias es con

el paso de crecimiento urbano, que demanda más recursos, lo que produce el desmonte para la producción de alimentos y sitios para la urbanización.

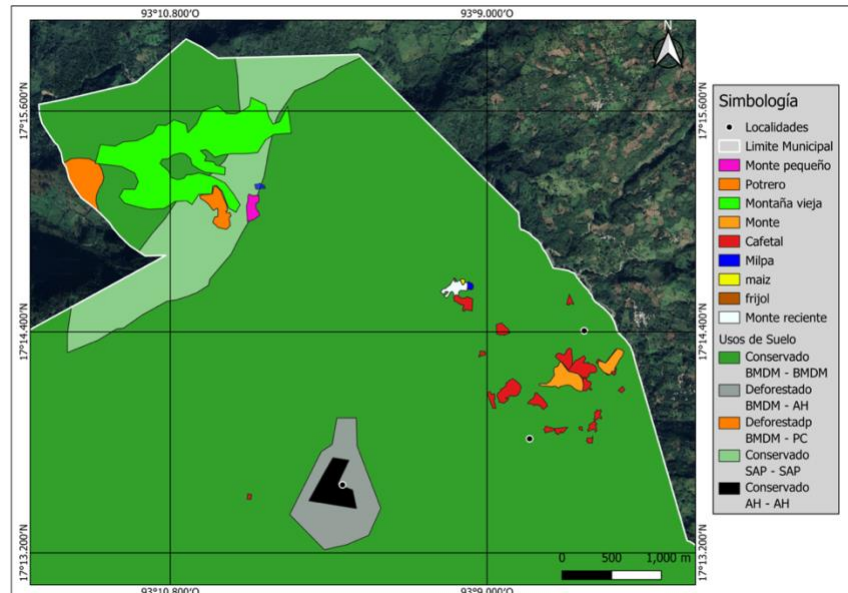


Figura 26. Sobreposición de la matriz de cambio de uso de suelo (Figura 24) contrastada con el análisis derivado de la cartografía participativa (Figura 25). En el mapa se ubican las parcelas muestreadas usando la clasificación zoque de tipo de uso de suelo y coberturas. Elaboración Correa E. y Calvillo-Arriola A.

Recuperación de las notas del transcriptor:

E02 y E04, Jo y Fi: ((...)) Existe un no sé cómo llamarlo si espíritu o duende, nosotros lo llamamos Tzamakanan, este es un hombre viejo de barba grande que vive en los árboles más altos, ahí hace su nido y cuando ya es tarde y andas solo te puede llevar, así han desaparecido personas. A mí una vez me persiguió, venía de la milpa y se me hizo tarde y se escucha como un estruendo y se mueven mucho los árboles, eso quiere decir que ya va bajando.

Durante el diálogo con las personas en el grupo focal, la palabra conservar no es un concepto que hayan utilizado, sin embargo, consideran que se deberían impulsar acciones dirigidas a mejorar la forma en que se aprovechan los suelos. La mayoría coincide en que es una tarea de las autoridades iniciar las acciones encaminadas a la conservación de sus bosques.

Testimonios compartidos en el grupo focal:

Grupo focal: ((...)) Nosotros como nadie del grupo es ejidatario, la obligación de organizar el monte tendría que ser del ejido y las autoridades, pero no hacen caso, no les interesa, están más interesados en la política que en actualizar el padrón de ejidatarios.

Finalmente, la aplicación de estos análisis cartográficos, reflejan dos distintas formas de analizar un territorio: por un lado, la mirada técnica produce un mapa con cifras de deforestación (Figura 24); y, por otro, al sobreponer la nomenclatura tradicional de uso de suelo, se muestra que hay parcelas trabajadas bajo el sistema de milpa zoque y el sistema agroforestal de café que se encuentran dentro de los polígonos con pocos cambios en el uso de suelo (Figura 26). Esto abre la posibilidad de posicionar al CET como una forma alterna de interpretar el uso del suelo y encontrar los espacios para dialogar sobre las perspectivas de manejo actual.

4.5 La evaluación científica de la sostenibilidad del uso de suelo en la región zoque de Ocoatepec, Chiapas

En el contexto de la crisis civilizatoria y ambiental, desde una perspectiva decolonial como se ha explicado en el marco teórico de este escrito; y las posibles relaciones del sistema hegemónico con los retos ambientales, de los cuales depende la humanidad para sostener los sistemas alimentarios y biológicos; la ciencia se constituye como un elemento de este sistema que también tiene gran parte de la responsabilidad. Es evidente que la estructura de la ciencia eurocentrista, occidental y capitalista responde a ciertos objetivos que ponen en duda su neutralidad y también la convierte en cómplice de la crisis civilizatoria actual. A su vez, también es la que ha evidenciado la problemática en la alteración de los ciclos biogeoquímicos, la pérdida acelerada de la cobertura forestal, el calentamiento global, tasas de extinción de especies y otros (Casas *et al.*, 2017).

Gracias a las publicaciones científicas donde se pone de manifiesto la serie de afectaciones ambientales a lo largo y ancho del planeta, es posible emprender acciones para generar soluciones a esta crisis civilizatoria, aunque esta misma ciencia es la que ha invisibilizado los saberes y conocimientos tradicionales de las comunidades, generando un extractivismo epistémico que ha roto la credibilidad en los científicos para colaborar de manera integral con las comunidades. Este círculo de obtención de información derivado del conocimiento tradicional ha promovido una desigualdad que muchas comunidades han perdido a través de patentes, estudios específicos, publicaciones donde las comunidades solo figuran como objetos para su conservación, entre otros tantos casos. Aun así, es importante señalar que, a pesar de las vicisitudes, la ciencia ha cumplido una función de generar evidencia sobre la situación en la se encuentra la humanidad y también se ha propuesto generar alternativas para monitorear, entender y desarrollar soluciones o alternativas para enfrentar los retos que están por venir.

La ciencia para la sostenibilidad plantea incluir investigaciones, acciones, conocimientos y técnicas desarrolladas por distintos actores de la sociedad, partiendo de la complejidad de los problemas ambientales, reconociendo que actualmente se reconoce que rebasan el ritmo de la investigación hegemónica (Casas *et al.*, 2017). Villaruel-Fuentes (2015), precisa que es posible conciliar bandos y como ejemplo están los movimientos ciencia–tecnología–sociedad, ciencia–tecnológica–ambiente, ciencia–tecnología–cultura e incluso ciencia–tecnología–innovación. Estos planteamientos buscan hacer propuestas metodológicas desarrolladas desde la innovación, la transdisciplinariedad e interculturalidad con un enfoque de integralidad (Tepetla-Montes y Pulido-Ocampo, 2015).

La intención del presente trabajo es hacer una aproximación a través del modelo metodológico propuesto para establecer una relación de ciencia–tecnología–cultura, para abordar un problema complejo como el cambio y uso de suelo y el análisis de sus posibles causas.

4.5.1 Evaluando las prácticas tradicionales de uso de suelo desde la visión de sostenibilidad

Es evidente el manejo constante vinculado a procesos de cambio y uso de suelo en las tierras altas o zonas de montaña alrededor del mundo que se cultivan intensamente. Este escenario, de acuerdo con Bram y colaboradores (2009), plantea un desafío para mantener la sostenibilidad agrícola, ya que los problemas de erosión y la disminución de la fertilidad son una constante en este tipo de paisajes. También existen investigadores mexicanos, como Moreno y colaboradores, que en 2016 publicaron una obra que compila varios esfuerzos de investigación asociada a las prácticas de manejo de tierras con enfoque alimentario, cuya base es el conocimiento tradicional de los pueblos y comunidades indígenas que han resistido los embates de un sistema hegemónico, respaldados por el patrimonio biocultural.

Este tipo de sistemas están descritos como etnoagroforestales, pues existe un manejo gracias a la interacción de la biodiversidad silvestre con la domesticada, con el fin de obtener beneficios económicos y ecológicos. Es operado por personas, familias, comunidades, que en su conjunto conforman una gran riqueza biocultural (Moreno *et al.*, 2016). Ejemplo de estos agroecosistemas citan a: los agrobosques, los huertos familiares, las terrazas agroforestales, los sistemas agroforestales de las zonas áridas y semiáridas, los sistemas de descanso largo o roza-tumba-quema y el manejo etnoagroforestal de los animales. Todos estos ejemplos están fundamentados en saberes, prácticas y conocimientos tradicionales que están siendo reconocidos como prácticas apegadas con la naturaleza y de bajo impacto.

También se ha evidenciado que los cambios drásticos en la pérdida de cobertura forestal o deforestación están vinculados con iniciativas externas a las prácticas comunitarias de manejo del suelo, como lo publican Hernández y colaboradores (2016), donde muestran cómo algunas iniciativas asociadas a las políticas de desarrollo del campo motivaron a la deforestación en una región de la Huasteca. Por todo esto, la presente investigación parte de la evidencia obtenida en los ejercicios etnográficos y de cartografía participativa donde

se muestra que los zoques de la región de Ocoatepec manejan su territorio y lo conciben de una manera propia, creando sistemas completamente interconectados, en oposición a los factores extrínsecos que han promovido su deterioro por agentes externos como el reparto agrario o las iniciativas políticas para impulsar el campo.

Por esta razón se decidió aplicar una metodología de evaluación ambiental por lo menos en un sistema productivo, con el objetivo de demostrar que existe un manejo alternativo que puede promover prácticas alienadas al discurso de sostenibilidad, y que además posibilite el diálogo intercultural para construir nuevos procesos que reduzcan los impactos ambientales permitiendo a la comunidad reconocer sus CET.

4.5.2 La evaluación de sostenibilidad en el cafetal como uno de los usos de suelo ambientalmente viable

En medio de la crisis ambiental, en los últimos años la ciencia se ha esforzado por generar soluciones asociadas a la evaluación de la sostenibilidad como una meta a alcanzar en un futuro (ODS, 2015). La visión interdisciplinar y transdisciplinar de las ciencias ha buscado el impulso de nuevas disciplinas, como las ciencias de la sostenibilidad, con el objetivo de proponer indicadores, modelos y herramientas para poder cuantificar y modelar la sostenibilidad (D'Amato y Korhonen, 2021). Ejemplo de estas iniciativas corresponden al impulso de la bioeconomía, economía circular y la economía verde. Cada una de éstas trata de abordar desde distintas perspectivas el desafío global de cumplir con los ODS a través de la creación de metodologías, cuantitativas, que puedan aportar información sobre los impactos en procesos productivos asociados a cadenas de valor comercial (D'Amato y Korhonen, 2021).

La economía circular busca analizar las cadenas de valor asociadas a la agricultura, donde el impacto ambiental se puede evaluar desde los procesos denominados de la cuna a la tumba, que significa: desde su producción, hasta el consumo y desechos. Estas tendencias de evaluación buscan generar alternativas a los procesos para reducir los impactos

asociados a los mismos sistemas y estos al ambiente (Gonçalves y Máximo, 2023; van Keulen y Kirchherr 2020; Abuabara *et al.*, 2019).

La cuantificación de impactos ambientales, para esta investigación, se aplicó mediante la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) como un método analítico para evaluar el uso, transformación, consumo y destino de los recursos, todo esto bajo parámetros internacionales de ISO (14040 e 14044). Se han realizado varias aplicaciones de esta metodología en el sector agrícola y en esta ocasión fue utilizado para realizar una comparación entre las prácticas agrícolas tradicionales y las convencionales (Arango *et al.*, 2014; Heller y Keoleian, 2000; Calvillo-Arriola y Sotelo-Navarro, 2024).

La decisión de aplicar el ACV en el sistema agroforestal de café, fue a razón de una propuesta planteada por la cooperativa bajo el interés de conocer si los procesos que realizan tienen algún impacto ambiental, además al contar con una planta de beneficio establecida localmente y operada por 19 familias, era de sumo interés aprovechar la información para establecer mejoras. Aunque el propósito de esta metodología es conocer las áreas de oportunidad que se tienen en procesos definidos, durante su ejecución se pudo generar un proceso autorreflexivo por parte del investigador, percatándose de que la postura de aplicar una herramienta determinada para resolver o mejorar un proceso, es un discurso previamente preconcebido en la mente del técnico.

Uno de los principales hallazgos fue que los procesos altamente industrializados han buscado descartar en automático cualquier componente humano, o en su caso efficientizar, y mejorar los procesos tradicionales a pesar de que algunos poseen bondades altamente visibles y que generan menos impactos tratándose de la producción y beneficio, del proceso de producción de café. Así, para la presentación de resultados se siguió la secuencia de fases propuestas en la ISO 14044 2006) que plantea cuatro fases para cualquier estudio encaminado a aplicar el ACV en algún proceso, servicio o producto determinado, que son:

- a. Definición de objetivos y el alcance.

- b. Análisis del inventario de ciclo de vida (ICV).
- c. Evaluación de impacto ambiental de ciclo de vida (EICV).
- d. Interpretación.

Según esta secuencia, serán descritos los resultados obtenidos en cada una de las fases propuestas por la ISO para la evaluación del sistema agroforestal del café en la región de Ocoatepec.

a) Definición de objetivos y alcance

Se definió como unidad funcional de análisis 1 kilogramo de café molido, cultivado de manera orgánica en la zona de Ocoatepec, Chiapas. Este sistema fue delimitado de la cuna a la puerta pues sólo se evaluaron procesos que comprenden desde el cultivo en parcela hasta el embolsado, no se incluyó en el análisis la etapa del vivero y la etapa de consumo y disposición final ya que no se cuentan con datos específicos de estas fases. El objetivo fue la evaluación del proceso productivo, que incluyó cuatro etapas: cultivo-cosecha, beneficio húmedo, beneficio seco y tostado, y distribución (Figura 26). Con base en Calvillo-Arriola y colaboradores (2024,) existen dos procesos de producción que se realizan en la zona, uno que corresponde al sistema de producción tradicional, y el segundo que se asocia a un sistema semi tecnificado.

El sistema tradicional lo realizan productores que no pertenecen a la cooperativa de cafetaleros *Kajwel tøj* (casa del café) y comprende cuatro etapas que son: el cultivo, cosecha, beneficio húmedo y beneficio seco. Todo el proceso se realiza en los hogares y la última etapa, que es el tostado, envasado y distribución, se efectúa fuera de la comunidad y generalmente lo opera el intermediario. Mientras que, el sistema semi tecnificado corre a cargo de los integrantes de la cooperativa de cafetaleros (19 familias) que, con apoyos públicos y privados, instalaron la primera bodega de beneficio de café, en los que ellos procesan su café en cuatro etapas: cultivo y cosecha, beneficio húmedo, beneficio seco y tostado, y distribución. Los dos primeros procesos se efectúan en las parcelas y los hogares, los subsecuentes se realizan en la bodega.



Figura 27. Procesos productivos tradicional y semi tecnificado que se realizan en la zona de Ocotepéc, Chiapas. Fuente: Modificado a partir de Calvillo-Arriola y colaboradores (2024)

Esta estrategia brinda beneficios económicos para las familias que conforman el grupo, la cual está abierta a recibir nuevos socios en un futuro. Estos ingresos se enfocan en darle valor agregado al café cultivado por las comunidades, pues ya no se recurre al intermediario para cerrar la cadena de valor de café, todo el proceso se realiza directamente por los socios cooperantes. Se le denomina sistema de producción semi tecnificado pues se incorpora maquinaria especializada para el beneficio seco y procesamiento del grano; el uso de energías fósiles y electricidad se incluyen en la secuencia productiva, y en el análisis de evaluación se denominan entradas y salidas de recursos.

b) Análisis del inventario de ciclo de vida (ICV)

De acuerdo con la secuencia del proceso de análisis, se realizó el inventario de ciclo de vida (ICV), el cual comprende: calcular y estimar las materias, insumos, equipo, maquinaria, energía, combustibles, agua, suelo, entre otros, para evaluar las necesidades que se requieren en la producción de 1 kilogramo de café. En este sentido, y con base en la Figura 27, se describen cada una de las etapas, mencionando los recursos que fueron considerados para los cálculos finales.

- Cultivo y cosecha

Se contempló el proceso de plantación de matas de café, labores culturales de cultivo, fertilización, aplicación de tratamientos para el control, prevención de plagas y enfermedades. También se consideró el uso de agua que, para el caso de las matas de café, se mantienen con el temporal de lluvias, y el agua utilizada para el resto del proceso, la cual se obtiene de fuentes cercanas a los hogares (manantiales, ojos de agua, entre otras fuentes), pues el agua de consumo aún no es potable (Figura 28).



Figura 28. Imagen de una parcela plantada con cafetos nuevos, así como el estado de cosecha del fruto o cereza de café para el ciclo productivo 2022. Imagen tomada por Calvillo-Arriola A.

- Beneficio húmedo

Se le llama beneficio húmedo pues el agua es el insumo principal en esta etapa, además que cuenta con procesos e instrumentos que son artesanales. Posterior a la cosecha del fruto denominado cereza, que es transportado de la parcela a los hogares, continúa un proceso de flotación, donde los frutos vanos (que generalmente flotan) son retirados y desechados (Figura 29). Posterior a la flotación, la siguiente fase es el despulpado, esta práctica antes se realizaba de forma manual, actualmente la cooperativa usa una herramienta que se llama despulpadora, una máquina de motor eléctrico o que funciona manualmente, aunque se optó por tener una manual en la cooperativa. En esta etapa es donde se obtiene el fruto y la pulpa-cáscara son desechadas de forma inmediata, esta salida de recursos puede disponerse en la composta o ser acumulada en un sitio específico.



Figura 29. Muestra de cómo se realiza el beneficio húmedo en la comunidad, del lado izquierdo se observa el proceso de flotación y del lado derecho el lavado de forma manual para retirar el mucílago para dejarlo fermentar. Imagen tomada por Calvillo-Arriola A. y María Villanueva

De acuerdo con Armas y colaboradores (2008), la cáscara y pulpa se consideran un subproducto que representa el 39 % del fruto de café y contiene alrededor del 86 % de agua, además tiene componentes y elementos químicos (Tabla 9) que pueden llegar a ser tóxicos. Este conocimiento se reconoce de manera local, pues en testimonios de las familias, la acción de depositar estos desechos lejos de las casas y parcelas es porque “quema las plantas” y la tierra no sirve para cultivar.

Recuperación de las notas del transcriptor:

Visita en casas/observación participante/testimonios: ((...)) El agua del fermento lo depositamos junto a las letrinas, se dan cuenta de la toxicidad pues regaban las plantas de guineo (plátano) y café y se marchitaban.

El fermentado, consiste en dejar la semilla, que está cubierta con un mucílago, reposar en agua limpia al menos por 24 horas. La siguiente etapa es el lavado de la semilla, el cual se realiza con agua corriente y completamente a mano (Figura 29). En esta etapa se desecha el agua en áreas aisladas de cultivos o fuentes de agua, por ejemplo, cerca de las letrinas. Esta agua que contiene la miel y de acuerdo con Armas y colaboradores (2008), se considera como producto de este lavado contiene componentes químicos que pueden ser tóxicos (Tabla 10).

El mucílago que es retirado representa el 17 % del fruto y está compuesto por azúcares reductores y no reductores. Las familias que realizan este proceso en los hogares han aprendido que el agua producto del lavado es altamente tóxica, pues mediante la observación han podido comprobar que, si el agua de desecho es depositada cerca de las plantas o cultivos, en poco tiempo éstos mueren. Por esta razón el agua es vertida en áreas que no están en contacto con plantas y/o animales domésticos, estos sitios pueden ser letrinas, o espacios lejos del espacio de la casa-habitación desprovistos de vegetación.

Tabla 9. Composición química de la pulpa y cáscara del café

Composición	Base seca (%)
Polifenoles	2.90
Azúcares totales	4.10
Proteína cruda	13.30
Lignina	19.30
Materia grasa bruta	1.73
Celulosa	18.30
Digestibilidad materia orgánica	55.00
Cenizas	9.70
Taninos	1.80 – 8.56
Sustancias pécticas totales	6.50
Azúcares reductores	12.40
Azúcares no reductores	2.00
Cafeína	1.30
Ácido clorogénico	2.60
Ácido cafeico total	1.60

Fuente: tomado del estudio realizado por Armas y autores (2008)

Un aspecto importante de mencionar es que en esta etapa se prepara un café que no se lava tanto como el café convencional que se denomina *café honey*. Este tipo de café se diferencia con el comercial en esta fase, pues el café comercial recibe varias lavadas, en el caso de *café honey* únicamente se lava una vez posterior al fermentado, en otras palabras, este proceso utiliza menos agua.

Tabla 10. Composición química del mucílago del café

Composición	Base seca (%)
Materias pécticas totales	33.0
Azúcares reductores	30.0
Azúcares no reductores	20.0
Celulosa, cenizas, etc.	17.0

Fuente: tomado del estudio realizado por Armas y colaboradores (2008)

- Beneficio seco

Es la etapa que continúa al beneficio húmedo y consiste en dejar secar la semilla en dos momentos. Primero se realiza directamente en los hogares en tendales o camas donde es secado al sol. En este momento al café se le denomina “pergamino”, el cual pasará a la morteadora para proceder a eliminar la cascarilla que lo cubre y así convertirse en “café oro”. La morteadora se encuentra en la bodega de beneficio y solo los socios de la cooperativa pueden hacer uso de ella. Cabe señalar que en el caso del *café honey*, continua un proceso de secado más prolongado, incluso requiere de una mayor vigilancia, pues el mucílago que queda en la semilla contiene mucha humedad que si no se vigila puede afectar el grano en las siguientes etapas.

En esta fase también se recurre al uso de una máquina seleccionadora de corriente eléctrica, que por medio de tamices mecánicos va definiendo el café que es de primera, segunda y tercera calidad, y está listo para tostarse. En el caso de no utilizarse el café, se deja con la cascarilla, se mide la humedad para lograr estandarizar el contenido en la semilla y se almacena en la bodega para su uso posterior.



Figura 30. Etapa de secado de la semilla. Imagen izquierda muestra la forma de secar al sol en tendales y la imagen derecha muestra el descarillado al pasar por una máquina morteadora y seleccionadora. Imágenes tomadas por Calvillo-Arriola A.

- Tostado y distribución

Tanto el café comercial como el *café honey* pasan por el mismo proceso de clasificación y morteo para eliminar las cascarillas. Seguido de esta etapa, ya siendo café oro, se procede a realizar una selección manual adicional a la efectuada por la maquina clasificadora. Esto porque la cooperativa se asegura que el café que se va a disponer para consumo debe de contener la menor cantidad de defectos visibles, ya que en sus palabras los defectos repercuten en el sabor en la taza.

La cocción se realiza con una máquina tostadora de café que funciona por medio de electricidad y gas doméstico (Figura 31). El proceso de tostado varía dependiendo la calidad y grado de cocción que se solicita. Puede variar entre 12 y 17 minutos según el grado de tostado que se requiera, este proceso no es totalmente automático pues requiere de la experiencia de un responsable para vigilar el tiempo y grado de dorado de la semilla.

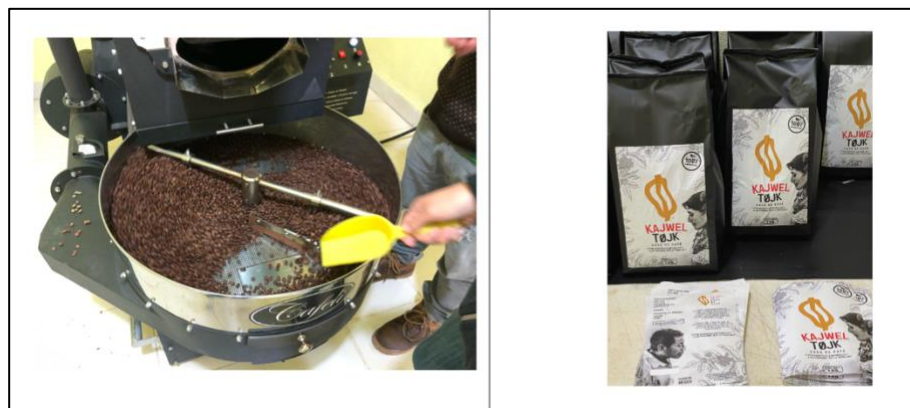


Figura 31. Proceso de tostado y empaquetado de café, del lado izquierdo se muestra la máquina tostadora y derecho el tipo de empaque y etiqueta que utilizan en el proceso. Imágenes tomadas por Calvillo-Arriola A.

Luego, el grano tostado será molido. Esto se realiza con un molino eléctrico que se encargará de triturarlo a la medida que se requiera comercialmente. También existe la posibilidad de ofertar el café en grano. Ambos serán empaquetados en bolsas de grado alimenticio, con válvula llamada gasificadora. Estas bolsas se adquieren a productores especializados. Ya empaquetado el café, se procede a enviarlo vía transporte terrestre a la

capital del estado (Tuxtla Gutiérrez) donde será canalizado mediante la paquetería comercial a los destinos que se definan dependiendo de la demanda (Figura 31). En esta etapa no se consideran los siguientes pasos que suceden una vez dejado el producto en la cadena comercial de distribución.

- Inventario de ciclo de vida (ICV)

Los datos del presente análisis fueron recopilados con el apoyo de los productores (19 familias), utilizando medidas y unidades estandarizadas que les fueran familiares como: litros, metros, metros cuadrados, hectáreas, etc. Los datos que corresponden a la maquinaria se consultaron de las fichas técnicas y manuales de uso donde vienen explicaciones pertinentes para su correcta utilización. Mientras que en el caso de los productos elaborados por terceros: los elementos para la fertilización, equipo y empaques, se procedió a consultar las fichas técnicas de dichos productos adquiridos de los proveedores correspondientes. La recopilación de los datos y unidades se puede consultar en el Anexo 2.

Los cálculos realizados se hicieron con base en las unidades brindadas en la recopilación de datos. De esta manera se realizaron las conversiones pertinentes para lograr determinar la cantidad, consumo, insumo o elemento pertinente, relacionado únicamente a 1 kg de café molido. Todos los cálculos se basaron en la conversión de unidades para hacer las estimaciones correspondientes según fuera necesario.

c) Evaluación de impacto de ciclo de vida

Resultado de procesar los datos del ICV en el software *SimaPro 9.0*, se analizaron los componentes del inventario con base en el método *Recipe* que agrupa 18 categorías de impacto. Este cálculo fue muy semejante al realizado por Rapa y Ciano (2022), asociado a las categorías descritas como: Potencial de Calentamiento Global (PCG), Agotamiento del ozono estratosférico (AOE), Radiación ionizante (RI), Formación de ozono para la salud humana (FOSH), Formación de partículas finas (FPF), Formación de ozono para los

ecosistemas terrestres (FOET), Acidificación terrestre (AT), Eutroficación del agua dulce (EAD), Eutroficación marina (EM), Ecotoxicidad terrestre (ETT), Ecotoxicidad del agua dulce (ETAD), Ecotoxicidad marina (ETM), Toxicidad cancerígena para los humanos (TCH), Toxicidad no cancerígena para los humanos (TCNH), Uso de suelo (US), Escasez de recursos minerales (ERM), Escasez de recursos fósiles (ERF) y Consumo de agua (CA).

d) Interpretación

En el proceso productivo para obtener 1 kg de café se observó que, en la fase de cultivo se encuentran los mayores impactos en el consumo de agua (CA) con un 79 %, y el uso del suelo (US) con un 98 %. En la etapa de beneficio húmedo es evidente que las categorías con mayor afectación son la de ecotoxicidad en las fuentes de agua dulce (ETAD) con un 99 %, seguida de la ecotoxicidad marina (ETM) con un 73 % (Figura 32).

Para la etapa de beneficio seco los impactos son considerablemente bajos en todas las categorías: en promedio no sobrepasan el 2 %. Finalmente, en la etapa de distribución los impactos son considerables en al menos 15 categorías, siendo de mayor impacto las de formación de ozono tanto para la salud humana (FOSH) como para los ecosistemas terrestres (FOET) con 83 % de impacto. El impacto elevado en la formación de ozono, que puede ser dañino para la salud humana (FOSH) y ecosistemas (FOET), probablemente ocurra por el uso de la maquinaria y vehículos quizá subutilizados, ya que la cooperativa en el año 2021 llegó a producir en promedio dos toneladas de café, las cuales son procesadas por la maquinaria que puede tratar una mayor cantidad de grano y la distribución queda muy por debajo de su capacidad de reparto.

Un aspecto importante para considerar es la distancia al mercado que requiere acercarse a los centros de paquetería y distribución con oficinas en la capital del estado (Tuxtla Gutiérrez). Un vehículo puede transportar en promedio 20 kilos al mes, cuota que no se cubre totalmente, ya que se desaprovecha el vehículo que puede transportar mayores cantidades del grano procesado y empacado, lo cual podría reducir los impactos asociados

a la unidad funcional. Frente a esta realidad, Swarr en 2009 planteó la posibilidad de incorporar modelos y herramientas enfocadas a la evaluación de los impactos ambientales. Un ejemplo es incorporar el ACV a los agronegocios como el café, el cual contribuye aproximadamente al 29 % de los gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera, de los cuales la mayoría está asociada al cambio y uso de suelo de tierras forestales a cultivos (Vermeulen *et al.*, 2012, Bellarby *et al.*, 2008 y Clay 2004).

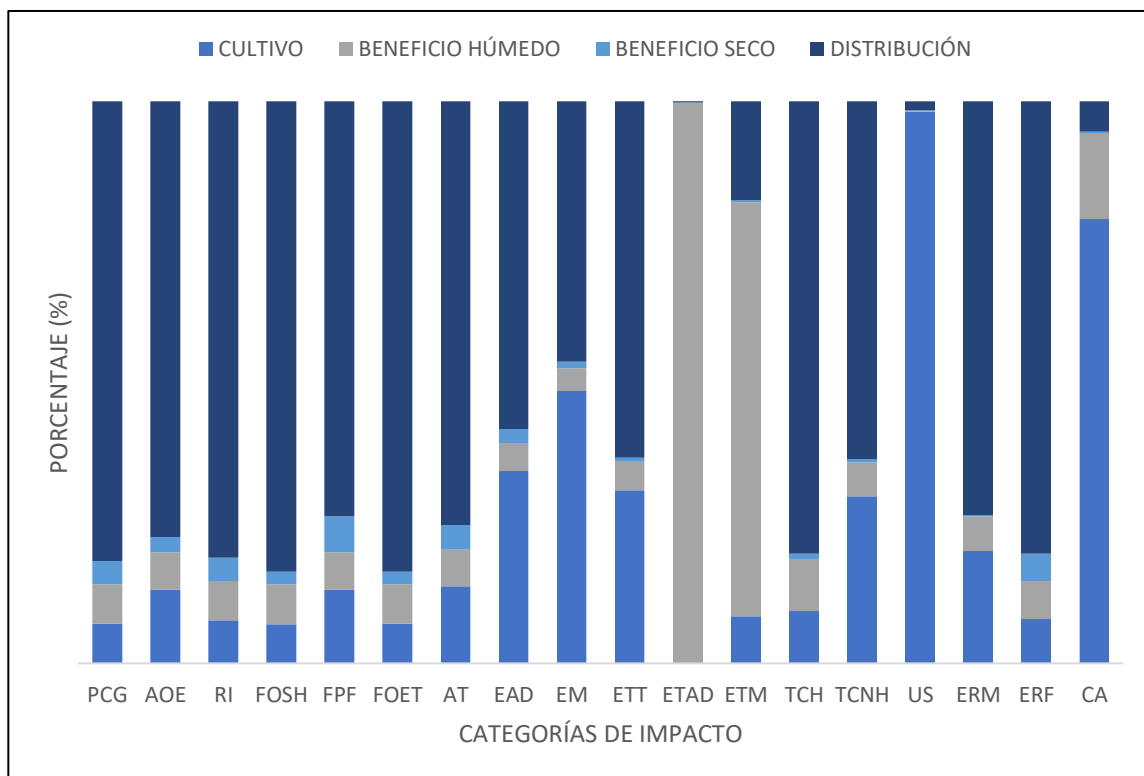


Figura 32. Gráfico que muestra los impactos ambientales por categoría medida en porcentaje con base en la metodología de Recipe para evaluar la producción de 1 kg de café producido en la zona de Ocoatepec, Chiapas. Fuente: Datos procesados a partir del ICV en SimaPro, tomados del estudio publicado por Calvillo-Arriola y Sotelo-Navarro (2024)

La mayoría de los estudios que aplicaron el ACV, o algunos componentes del mismo como herramienta de evaluación de impacto ambiental, se efectuaron en países productores y exportadores de café como: Brasil y Costa Rica en el continente americano (Birkenberg y Birner, 2018; Killian *et al.*, 2013; Coltro *et al.*, 2006; Salomone, 2003; Rega y Ferranti, 2018; Usva *et al.*, 2020) y Vietnam e Indonesia en el continente asiático (Trinh *et al.*, 2020; Hamdan *et al.*, 2019; Situmorang y Manik, 2018; Usva *et al.*, 2020; Nab y Maslin, 2020; Clay, 2004; Diers *et al.*, 1999; Viere *et al.*, 2011). Estos estudios evaluaron el impacto que tiene el cultivo del café (en su etapa de café pergamino) en las regiones

mencionadas, complementando las siguientes fases del proceso (tostado y consumo) en países importadores como: Finlandia, Italia, Alemania, Reino Unido y Estados Unidos. Algunas otras investigaciones: Acosta-Alba *et al.*, (2020); Birkenberg y Birner (2018); Brenes-Peralta *et al.*, (2021); Barrera-Ramírez *et al.*, (2019) y Giraldi-Díaz *et al.*, (2018); que aplican el ACV en regiones de Colombia, Costa Rica y México, incluyen un enfoque de análisis de la producción basadas en el consumo local o de pequeños productores, que pueden o no exportar o consumirse en el país de origen.

En el caso de la categoría de impacto de uso de suelo (US) el cultivo de café producido en Ocoatepec durante establecimiento y mantenimiento de los cafetos es el que más perjudica en ese sentido, pues las afectaciones al suelo, según el informe, alcanzan los valores cercanos al 80 %. Salomone en 2003 menciona que los impactos asociados al suelo en un estudio semejante arrojaron valores superiores al 97 %, cabe señalar que en su estudio se evaluaron plantaciones de café a pleno sol.

Trinh y colaboradores (2020) muestran que las tierras de cultivo de café orgánico resultaron afectadas en valores cercanos al 50 % por el elevado uso de fertilizantes orgánicos, y en las parcelas de manejo intensivo por arriba del 50 % debido al uso de agroquímicos y pesticidas. De acuerdo con la literatura, el uso de estos insumos de origen químico es una de las principales afectaciones ambientales que reportan las evaluaciones realizadas por Viere *et al.*, (2011); Trinh *et al.*, (2020), Salomone (2003); Usva *et al.*, (2020); Birkenberg y Birner (2018); Situmorang y Manik (2018); Nab y Maslin (2020); Rega y Ferranti (2018); Giraldi-Díaz *et al.*, (2018).

El estudio de Trinh y colaboradores (2020) muestra que, al evaluar parcelas con enfoque productivo orgánico, el uso de alternativas como el estiércol animal también causa un impacto negativo al suelo, por lo que es interesante reflexionar sobre las opciones más congruentes que aporten fertilidad al suelo. Acosta-Alba y autores (2020), evaluaron en la región del Cauca, Colombia, el uso de composta basada en estiércol animal mezclada con residuos de café, aportando los nutrientes a las parcelas evaluadas, lo que resulto en pocos efectos en la acidificación del suelo comparado con otros sitios bajo un sistema de

monocultivo. Los mismos autores señalan los beneficios de incluir algunas especies que aportan sombra al cafetal, como los árboles leguminosos del género *Inga sp.*, cuyo valor para canalizar el nitrógeno de forma natural al suelo se constituye como una buena alternativa para reducir las fertilizaciones nitrogenadas de origen químico.

Esta recomendación coincide con el CET que poseen las comunidades productoras de café. Toledo (2015, 2016) reporta que, dentro de los árboles ideales para dar sombra al cafetal evaluados en listas florísticas, los leguminosos del género *Inga, sp.*, son los que muchas comunidades utilizan en sus jardines de café. En el caso del estudio realizado en México por Giraldi-Díaz y colaboradores, en 2018, también coinciden las afectaciones al suelo derivadas del uso de fertilizantes en las plantaciones, así como la maquinaria usada dentro del proceso. A pesar de estos resultados, gran parte del sistema cafetalero en México es muy variable, aunque todos ellos basados en prácticas comunes (Moguel y Toledo, 1999) como el que se realiza en el estado de Chiapas.

En la etapa de beneficio húmedo es evidente que las categorías con mayor afectación son las de ecotoxicidad en las fuentes de agua dulce (ETAD) con un 99 %, seguida de la ecotoxicidad marina (ETM) con un 73 %. Para la etapa de beneficio seco los impactos son considerablemente bajos en todas las categorías ya que en promedio no sobrepasan el 2 %. Finalmente, en la etapa de distribución los impactos son considerables en al menos 15 categorías, teniendo los mayores impactos en las categorías de formación de ozono tanto para la salud humana (FOSH) como para los ecosistemas terrestres (FOET) con 83 % de impacto.

El estudio de Barrera-Ramírez y colaboradores en 2019 en la región de Catatumbo, Colombia, obtuvo mayores impactos en: eutroficación de agua dulce (EAD), potencial de calentamiento global (PCG) y acidificación terrestre (AT), coincidiendo con el presente análisis en la categoría AT, EM y ETT con los segundos mayores valores después del consumo de agua (CA). Semejantes fueron los hallazgos de Acosta-Alba y autores (2020) en Costa Rica, donde obtuvieron los mayores impactos en las categorías de PCG, AT, EM, EAD y ETT, en especial en las parcelas que estuvieron asociadas al cultivo de café como

único producto (o a pleno sol) y los valores menores en las parcelas que cultivaban el café bajo sombra, coincidiendo nuevamente con esta investigación en las categorías de acidificación terrestres (AT) y eutroficación del agua dulce (EAD).

Es importante mencionar que los resultados mostrados por Acosta-Alba *et al.*, (2020) y Giraldi-Díaz *et al.*, (2018), indican que los datos del consumo de agua, a pesar de realizarse en tierras cafetaleras bajo un enfoque comercial y de exportación, se asemejan a los obtenidos en este estudio. En otro país, las fincas cafetaleras de pequeños productores y que son de procedencia orgánica en Costa Rica (Acosta-Alba *et al.*, 2020), tienen los valores de impacto más bajos de todos los estudios incluyendo este trabajo.

Con esta evaluación se puede observar que muchas de las prácticas tradicionales comparadas con otros modelos productivos, tanto de escala comercial como de escala local, privilegian un bajo impacto ambiental. Eso no implica que dentro de las categorías con mayores afectaciones se encuentren las que están relacionadas al cambio en el uso de suelo, así como al consumo y desecho de agua. Considerando que en la época actual la palabra sostenibilidad y todo lo que promueva iniciativas de bajo impacto ambiental son bien recibidas, se presentan estos resultados como un aporte para respaldar el uso y promoción de sistemas agroforestales de café de sombra manejado por las comunidades indígenas en cualquier territorio.

En el área de estudio, el cultivo de café realizado en la comunidad zoque de Ocotepéc es de bajo impacto ambiental, aunque las áreas de oportunidad de acuerdo con el ACV pueden ser abordadas desde un enfoque participativo: posibilitando el diálogo de saberes para promover la reflexión basada en datos científicos en el que los productores son beneficiarios de esta información.

4.6 *El diálogo intercultural alrededor del uso y manejo del suelo*

En un esfuerzo por retribuir los resultados de esta investigación de una forma que fuera considerada de utilidad para los miembros de la comunidad zoque donde se realizó la investigación, se generaron varias ideas para que no solo quedara como un archivo de consulta, sino que la retribución fuera tomada desde otro enfoque. Durante el proceso de aprendizaje del programa de doctorado, fue un hecho contundente el pensar que el motor de esa propuesta no saldría únicamente del investigador, sino que a partir de un ejercicio de dialogar inicialmente con las personas que participaron como sabedoras de sus conocimientos, se preguntara la forma en que les sería útil tener la información que se había trabajado.

En la propuesta metodológica se planteó realizar un diálogo de saberes, donde el reto principal fue saber cómo se ejecuta, y es que con base en algunos autores como Argueta (2012), Comboni y Juárez (2013), Ávila *et al.*, (2016) y Mato (2017), la mayoría de estos diálogos surgen de iniciativas encaminadas a la educación. Ávila y colaboradores (2016) profundizan en que los diálogos de saberes son una propuesta metodológica que se ha usado en la educación popular y la investigación comunitaria, donde el principal rasgo de estos ejercicios está focalizado en reconocer a los sujetos que participan en dichos procesos. Desde otra perspectiva, para los autores los diálogos son considerados como una “hermenéutica colectiva”.

Con estas consideraciones, se propuso en el pleno del grupo participante: ¿Qué alternativas se proponían para usar la información generada en la investigación? Resultado de este cuestionamiento se decidió reenfocar el sentido de los encuentros para discutir, analizar y crear un espacio de intercambio de saberes, poniendo al centro las preguntas de investigación, dando la oportunidad de que las personas participantes pudieran generar reflexiones y propuestas. Otro componente importante de este diálogo fue aprender sobre el proceso de interculturalidad. Así, con base en Walsh (2005), se propuso crear un esquema donde confluyen la información documentada como resultado de esta

investigación desde una perspectiva del conocimiento científico; y, la suma de la información descrita desde el conocimiento ecológico tradicional (Figura 33).

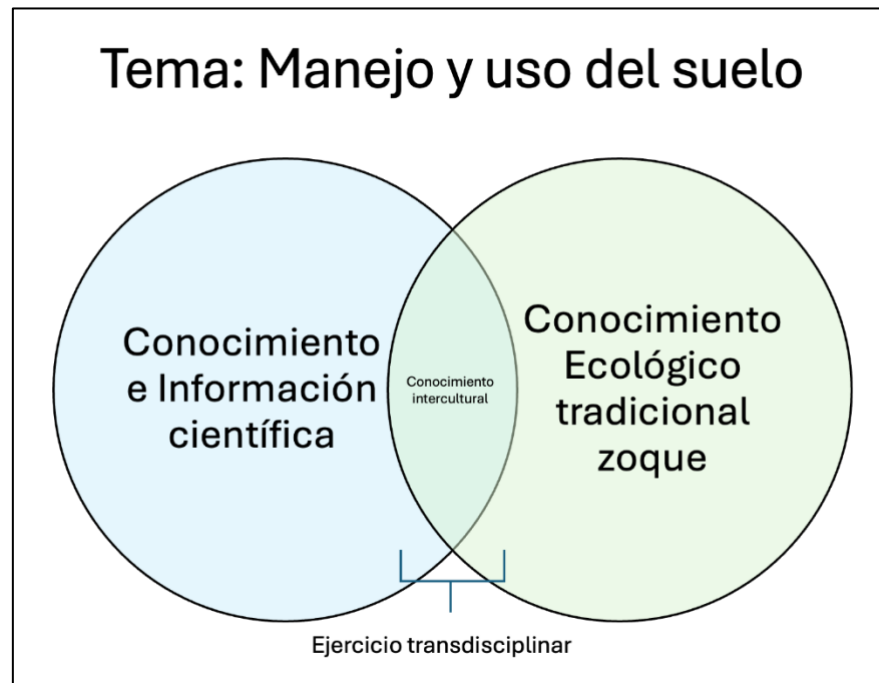


Figura 33. Modelo representativo de la aplicación del diálogo de saberes con integrantes de la comunidad zoque. Esquema adaptado de la visión de interculturalidad de Walsh (2005) incluyendo las definiciones y perspectivas de Dietz (2017) Gómez y García (2022). El Elaboración Calvillo-Arriola A.

Este esquema trata de ejemplificar la interacción desde la perspectiva del diálogo intercultural para el propósito de esta investigación, como un esfuerzo por representar la dinámica que pretendió seguir en el encuentro de estas esferas de conocimientos con rutas y construcciones conceptuales distintas; pero busca también entender, comprender y repensar un tema en específico.

Un aprendizaje de este ejercicio fue que el planteamiento de la investigación nace de una problemática observada por un actor externo (el investigador), y que, durante el proceso de operación de la aplicación del modelo metodológico, la visión de la problemática se fue modificando y se terminó por considerar como una situación temática específica: el cambio y uso de suelo. Esto deja de ser una problemática, pues desde los resultados obtenidos se puede constatar que los medios de vida de la comunidad zoque requieren de una transformación del entorno para poder lograr una subsistencia; y, más bien, se ha

tornado problemático cuando actores, iniciativas, programas o variables externas, tratan de incidir impositiva o colonialmente sobre la cosmovisión de la cultura zoque.

Por esta razón el ejercicio transdisciplinar de abrir a un diálogo de saberes permitió que el encuentro de estas esferas confluya en un espacio donde se generan nuevas preguntas, nuevos conceptos y posiblemente nuevos conocimientos. La inquietud de aportar a la sociedad desde una perspectiva transdisciplinar en sí misma implica desaprender lo adquirido como conocimiento universal y único.

Este resultado generó dos espacios de diálogo donde se plantearon retos, aprendizajes y conclusiones, así como la toma de datos y descripción del CET que posee la comunidad zoque entorno al uso del suelo. Estos encuentros cumplieron el objetivo de empoderar a los sabedores zoques acerca de su conocimiento que es completamente válido. El eje de los diálogos se basó en la información recopilada del proceso metodológico y la aplicación de herramientas para la obtención de datos (Tabla 11), que fue complemento de la Tabla 1.

En la Tabla 11 se mencionan los resultados obtenidos que fueron: el reconocimiento de la concepción zoque del suelo, las principales formas de trasmisión del CET, la identificación de los tipos de uso de suelo y coberturas, la descripción de las prácticas de manejo agrícolas y agroforestales, la dinámica del cambio y uso de suelo en los últimos años, la actualización de la carta de uso de suelo con base en la etnoclasificación zoque y la evaluación de impacto ambiental de la producción de café mediante el Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

Esto contribuyó a organizar y facilitar los diálogos dando estructura con base en las preguntas de investigación y los datos obtenidos, además de señalar en qué está contribuyendo dentro del campo de conocimiento. Esta agrupación fue la pauta para abordar y organizar la información para ser discutida en cada uno de los diálogos describiendo los logros en los siguientes apartados.

Tabla 11. Estructura y secuencia del proceso metodológico con base en las preguntas de investigación planteadas en este trabajo, cuadro complementado con los resultados obtenidos y contribuciones de la investigación.

Pregunta de investigación	Marco teórico/enfoque/concepto	Estrategia de recolección de datos, método de análisis	Resultados	Contribución
¿Cómo se conciben el uso de suelo los integrantes de la comunidad zoque de Ocoatepec, Chiapas a partir de sus prácticas y saberes?	Ciencia posnormal y las etnociencias. - Valoración y descripción de otros conocimientos - CET	Observación Participante Entrevistas Grupos focales Análisis de las entrevistas Diálogo de saberes	Concepción zoque del suelo y las formas de transmitir el CET	Reconocimiento del CET zoque sobre el suelo y sus formas de uso.
¿Qué tipos de usos de suelo existen en la comunidad? ¿y qué finalidad u objeto persiguen?	Ciencia posnormal y las etnociencias - Valoración y descripción de otros conocimientos - CET	Cartografía Participativa Observación participante Entrevistas Grupos focales Análisis de las entrevistas Diálogo de saberes	Nomenclatura zoque de los tipos y usos de suelo y coberturas. Descripción de prácticas agrícolas y agroforestales	Descripción del CET zoque sobre el suelo, taxonomía y prácticas técnicas de manejo del suelo
¿Con base en el concepto de sostenibilidad y sus metodologías para evaluarla, cuáles son las prácticas de uso de suelo que garantizan un buen manejo sostenible del suelo y los recursos naturales en la comunidad zoque de Ocoatepec, Chiapas?	Ciencia eurocentrista - Enfoque de sostenibilidad - Descripción y evaluación del fenómeno para la sostenibilidad de los recursos naturales.	Dinámica de cambio y uso de suelo SIG, cartografía y percepción remota (NVDI) Modelos de evaluación de impactos ambientales: ACV	Matriz de cambio y uso de suelo, mapa de cambio y uso de suelo y evaluación de impacto ambiental de la producción de café.	Actualización de la carta y uso de suelo. Diferenciación entre la clasificación convencional y la etnoclasificación de usos de suelo y coberturas.
¿Cómo se puede lograr un diálogo con el conocimiento científico y enriquecer las prácticas de manejo y uso de suelo, considerando en igualdad a sus saberes y conocimientos tradicionales en torno al uso y manejo de este?	Ciencia posnormal y Transdisciplina - Problema complejo - Inclusión de otros conocimientos	Cartografía participativa. Diálogo de saberes intercultural crítico	Dos diálogos de saberes utilizando la información científica y la descripción del CET zoque.	Reflexiones y discusiones por parte de integrantes de la comunidad para analizar la situación del uso de suelo y fortalecer la toma de decisiones.

Elaboración A. Calvillo-Arriola desarrollada a partir de las preguntas de investigación.

4.6.1 El uso de suelo presente y futuro

Es un hecho que existe un cambio en el uso de suelo con base en los análisis cartográficos realizados en esta investigación, pero también es una realidad que históricamente a simple vista es un paisaje fragmentado, que representa en sí la forma de plasmar el CET que tiene una comunidad sobre la naturaleza y sus elementos. Por lo que, el resultado de entablar el primer diálogo con el grupo focal conformado para esta investigación fue un ejercicio para presentar los mapas de análisis convencional; y, plasmar en una misma representación cartográfica la clasificación de tipos y usos de suelo zoque y cómo se veían en el territorio.

Este contraste visual generó sorpresas, reflexiones y participaciones entre las personas asistentes al encuentro, agrupando las impresiones en las siguientes ideas:

- Es una realidad que estamos cambiando el territorio, pero es lo que nos heredaron nuestros antepasados.
- ¿Qué podemos hacer si vivimos del campo? Ni modo que ya no sembremos.
- Nuestras autoridades necesitan conocer esto temas.
- Si nosotros somos la causa de estos cambios, nosotros mismos podemos generar soluciones.

De forma general, las participaciones agrupadas en las ideas anteriores posibilitaron la propuesta de una serie de pautas con gran valor para iniciar una reflexión y que ésta se traduzca en acciones. A partir de un ejercicio de lluvia de ideas, cada una de las nociones se asoció con algunas propuestas que pueden ser emprendidas.

- El fenómeno del cambio y uso de suelo en el territorio zoque

Históricamente, para esta cultura, la tierra ha sido herencia de los antepasados que vivían de ella para poder tener los recursos que actualmente se tienen. Por otro lado, el reparto agrario no se ha cumplido y está rebasado por el número de habitantes que actualmente

viven en las localidades. Como hay tierra disponible y no toda la gente tiene posibilidades de comprar, tienen que invadir, rentar o dedicarse a otras actividades que no sean el campo.

- Los medios de vida campesinos

El pueblo zoque considera que han perdido tradiciones, prácticas y actividades que antes estaban vinculadas a la tierra. Esto debido a otras religiones que han llegado al territorio, el envejecimiento de los ejidatarios, la migración y el poco interés de los jóvenes para trabajar la tierra. La falta de oportunidades educativas para prepararse y la limitante de la lengua son aspectos que son relevantes y que están vinculados al uso y manejo de la tierra. Adicionalmente, los medios de vida siempre han sido dinámicos, como lo reflejan las narraciones, el cultivo de café fue incorporado a su tradición agrícola de la RTQ, desarrollando, e incluso mejorando, técnicas que han permitido que el ecosistema se adapte. Aprendizaje que queda asentado en esta investigación, donde el CET se mezcla con las técnicas e información externa que acompaña a los campesinos, se selecciona el tipo de técnica y es puesta a prueba.

- El papel de las autoridades

El manejo y uso del suelo es un aspecto territorial a gran escala sobre el que el municipio debe de estar enterado. Esta figura depende de los partidos políticos, donde también existe una asamblea que está representada por los ejidatarios que fueron dotados de tierras a principios de los años noventa. Este órgano de representación no está vinculado a partidos políticos y, dado que la política influye más por el tema de apoyos económicos, ha desplazado el valor y representatividad que tiene esta figura para la toma de decisiones.

La figura de la asamblea ejidal como órgano representativo y de fomento de la gobernanza local, cada vez se aleja más de los intereses partidistas asociados a la política del estado. El envejecimiento de los miembros es una situación alarmante ya que incluso la barrera del idioma es todo un reto, los ejidatarios mayores de 60 años difícilmente pueden

comunicarse en español, mientras que las autoridades municipales siempre están lideradas por pobladores con un perfil profesional que, aunque algunos hablen zoque, su vida está situada en la modernidad de la capital del estado.

- Propuestas para gestionar el cambio y uso de suelo en la comunidad desde la perspectiva de los pobladores/productores

El tema fue complejo pues las ideas se recopilaron en dos niveles; primeramente, a nivel individual, se tiene que promover un manejo responsable de la tierra, donde se valore el conocimiento tradicional y las prácticas agroecológicas para los cultivos, cuestionando los paquetes tecnológicos o programas de apoyo externos. El segundo nivel es comunitario, este espacio resulta altamente complejo y la opción inicial es compartir la información dialogada, puesto que incidir en las personas que toman decisiones puede llevar tiempo.

Otra posible solución es trabajar con la niñez. Estos temas solo se transmiten de forma oral y práctica, y en muchos hogares la presencia del padre no existe pues ha migrado, lo que deja un vacío en la forma de transmitir el CET. Por lo tanto, la escuela podría ser un espacio en donde se puedan trabajar temas que ayuden a que sea valorado y se siga preservando la manera de manejar el territorio.

4.6.2 Compartir saberes para la toma de decisiones

Posterior al trabajo de análisis de los ejercicios cartográficos sobre el cambio y uso de suelo, y el conocimiento tradicional zoque representado en la etnoclasificación, hubo un intervalo de seis meses para lograr un segundo momento de diálogo donde se presentaron los resultados asociados al ACV. Este espacio se logró gracias al tiempo proporcionado por la cooperativa de cafetaleros. En él, se mostraron los resultados del proceso productivo de café y cómo dicho procedimiento tenía afectaciones ambientales; si bien no se manejaron tal cual las 18 categorías de impacto, sí se ejemplificaron los efectos en elementos ambientales como el agua, suelo, aire, salud humana y ecosistemas, conceptos que son más familiares para los productores, esta decisión fue tomada por el investigador

para hacer un poco más digerible la información y comunicar el mensaje de los impactos asociados al agua principalmente.

En este sentido, la información presentada fue de gran relevancia, de acuerdo con los comentarios compartidos por los productores, pues pudieron relacionar los impactos asociados al suelo y al agua durante el beneficio húmedo, que intuitivamente asociaban como desechos tóxicos por el daño que causaban a las plantas. Esto motivó a los productores a generar ideas varias ideas, algunas para mantener las prácticas de manejo tradicional y agroecológico del cafetal, aprovechando los recursos que se tienen a la mano, otras como fue el caso del manejo del agua, realizaron propuestas para definir espacios específicos especialmente para depositar el agua que se produce a partir del beneficio húmedo, y así ya no verter el desecho en cualquier lugar, además de manejar los residuos que pueden ser compostados.

Del segundo punto, relacionado al impacto en el suelo, se celebró que el uso de insumos agroecológicos no causara tantos impactos ambientales; este fue un punto de atención para las afectaciones relacionadas al cambio en el uso de suelo. Hubo coincidencias en cambiar el uso de suelo por otro que genere menores daños a los ecosistemas, donde el reto está en promover al café como una alternativa para renovar la cobertura forestal y aprovechar al mismo tiempo el cultivo. Algo que resultó sorprendente, fue que un par de meses antes de la presentación de los resultados de este trabajo sobre el proceso productivo de café, integrantes de la cooperativa asumieron un rol de transmisores de conocimiento, pues realizaron dos sesiones de trabajo con otros productores de café que eran vecinos mostrándoles las actividades que realizaban en sus cafetales.

El poner en práctica esta serie de diálogos, promovió el uso de la información para propósitos locales y promover un empoderamiento en las personas que participaron sobre el conocimiento que poseen. Reconocerles que son custodios de información que también continúan incorporando conocimientos generados por personas o instituciones externas posibilidad que puedan tomar decisiones acerca del tipo de prácticas que incorporan en tu territorio así como las mejoras e innovaciones que realizan para garantizar sus medios de

vida. Finalmente, esta iniciativa dejó la puerta abierta para colaborar en futuros temas pendientes y que son de interés para la comunidad, especialmente aquellos temas relacionados con los cambios climáticos y cómo estos se traducen en afectaciones a los sistemas productivos.

Asimismo, esta investigación dejó preguntas inconclusas sobre si existe una relación con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo con las prácticas tradicionales o si algunas de estas prácticas influyen en la fertilidad, las relaciones de género y juventudes, establecer opciones o formas de manejar organizadamente el territorio y si existe posibilidades de que el CET pueda guiar una estrategia de manejo forestal en beneficio de los intereses comunitarios, entre otros temas, que, al ser contrastados con otros trabajos de investigación, abren la posibilidad de seguir generando información tanto cualitativa como cuantitativa sobre el presente y futuro de los sistemas tradicionales manejados por las comunidades.

5 CONCLUSIONES

El presente trabajo enfrentó el reto de abordar un problema complejo en un contexto de crisis civilizatoria, donde el aprendizaje fue constante además de ser el hilo conductor de esta iniciativa. Si bien no fue un esfuerzo realizado de manera individual, ya que plasma el acompañamiento no solo de las personas integrantes de la comunidad zoque, sino que también incluye las conversaciones de expertos que contribuyeron con su consejo, asesoría y recomendaciones para documentar y analizar los resultados.

Con base en lo anterior, se puede concluir que las prácticas, saberes y técnicas tradicionales de uso de suelo que poseen integrantes de las localidades del municipio de Ocoatepec, Chiapas, componen un conocimiento ecológico tradicional (CET) de gran valor para ser reconocido como una forma para manejar y gestionar el recurso suelo como un medio de vida fundamental para la cultura zoque.

La cultura zoque que habita la región de Ocoatepec, Chiapas, define claramente qué es el suelo y para que les sirve, esta concepción y claridad está vinculada al manejo utilitario del elemento en cuestión y se concibe como básico para la vida, pues gracias al suelo se pueden producir alimentos siendo la base de la agricultura tradicional.

Desde la ciencia hegemónica ha permeado la idea de separar los significados entre las relaciones humanas con la naturaleza. Estas creencias en el estudio son fundamentales pues, a pesar de que la cultura zoque no concibe como deidades a los elementos naturales como en otras culturas, la relación que tienen con sus recursos aún conserva mitos y leyendas vinculadas a los territorios menos utilizados como es la montaña (*tza'ma'*), lo cual genera límites ontológicos para su permanencia y preservación.

A través de los ejercicios analíticos de las entrevistas, grupos focales y observación participante, se pudo reconocer la importancia de las taxonomías locales, sobre el uso de suelo y sus coberturas, que plantean una epistemología y ontología propia de la cultura zoque de la región de Ocoatepec, Chiapas. La comprensión de estas filosofías de vida

contribuyó sustancialmente entender que los zoques poseen un conocimiento asociado al manejo utilitario del suelo, con su propia configuración y que al encontrarse con otras formas de clasificación muestra complejidades para comprenderse.

Se demuestra que existen formas de clasificación asociadas a las culturas locales, en este caso a la cultura zoque sobre el uso y coberturas de suelo, este tipo de etnoclasificaciones posibilitan abrir un panorama para comprender desde otros enfoques cómo se conciben los territorios, la naturaleza, sus elementos vivos y los no vivos, así como sus interacciones. Si perdemos este tipo de clasificaciones o no las reconocemos estamos poniendo en riesgo otras perspectivas de generar y compartir conocimiento.

Aportar en el reconocimiento y descripción de su conocimiento ecológico tradicional, contribuyó durante el diálogo de saberes a posicionar a los integrantes de la comunidad como responsables de su territorio; además de motivar la identificación de variables que han influido en la forma de organización y apropiación del territorio, como son las políticas públicas, los programas de gobierno y los agentes externos con propuestas que están sobre sus conocimientos y prácticas.

En este estudio se pudo constatar que existen prácticas y saberes que componente el conocimiento ecológico tradicional que están contribuyendo al manejo y gestión del suelo de forma responsable, sin embargo, otros factores como el crecimiento poblacional, la influencia e imposición de la ciencia que ha satanizado prácticas tradicionales de manejo como la roza tumba y quema (RTQ) que, combinada a la estructura de tenencia de la tierra y las políticas agrarias, afectaron prácticas tradicionales como es el descanso del suelo, fundamental para la agricultura campesina.

También se concluye que el uso y manejo del suelo involucra roles de género que, si bien no se analizaron a profundidad, se pudo observar que existen ciertas prácticas que son dominadas por las mujeres y los hombres; así como la transmisión de los saberes dependerá de la edad, habilidades y sexo. Esto deja una línea abierta para seguir contribuyendo al CET de los zoques en Ocoatepec, Chiapas.

Existen diferencias entre las formas de evaluar el cambio y uso de suelo a partir del conocimiento ecológico tradicional de la comunidad zoque de Ocoatepec, Chiapas, con respecto a las herramientas y conocimientos derivados de la ciencia convencional. Éstas se distinguen por la forma de organizar y caracterizar los usos de suelo, y sus coberturas, donde la ciencia analiza con base en criterios biológicos, ecológicos y geográficos, mientras que el CET zoque utiliza su propia clasificación guiada por su historia, lengua y utilidad del suelo-coberturas.

El uso de herramientas geográficas como el uso de matriz de cambio y uso de suelo para entender las dinámicas del cambio, aporta información importante para tomar decisiones; aunque esta información tiene límites para incorporar el CET zoque y su forma de interactuar con el suelo como es el uso de herramientas tecnológicas, softwares especializados y habilidades técnicas previas. La cartografía participativa aportó más información ya que fue información localizada como proporciones del terreno, tipos de uso, zonificaciones locales, como los más importantes, pero, aun así, la manipulación de los mapas vinculado a una plataforma tecnológica implica que los usuarios desarrollen habilidades técnicas para apropiarse de su uso.

La visión de sostenibilidad asociada al manejo del territorio en comunidades conlleva una carga previa de prejuicios y estereotipos resultado del conocimiento hegemónico, también el manejo de indicadores creados desde sistemas tecnológicos que advierten de la urgencia de resolver problemas como la deforestación, y que únicamente fortalecen estas ideas preconcebidas y dificultan que los agentes externos puedan dimensionar el problema apegado a una realidad compleja y diversa.

La aplicación de herramientas para evaluar la sostenibilidad de procesos productivos como el análisis de ciclo de vida (ACV), aportó información técnica sobre el proceso productivo de café en sus etapas más importantes para proponer mejoras, sobre la producción de café. Esta evaluación genera un aporte de información, pero generalmente estos análisis no nacen de cuestionamientos locales, sino que son el resultado de un

diagnóstico de un agente externo al proceso, con la idea de mejorar en vez de motivar el intercambio de información.

De acuerdo con el análisis de ciclo de vida (ACV), el proceso productivo de café zoque en la región de Ocoatepec, es considerado de bajo impacto ambiental comparado parcialmente con otros procesos productivos, especialmente a nivel comercial. Esto permitirá posicionar al café indígena de la región como de bajo impacto, además de abrir la posibilidad de discutir el concepto de certificación que muchas veces implica un costo a los productores, creando una oportunidad para que las instituciones de investigación pongan al servicio de las comunidades este tipo de desarrollos tecnológicos.

Los medios de vida campesinos no son comparables con los medios de vida resultado del modelo hegemónico que ha llevado a la crisis ambiental y civilizatoria. La idea de crear fórmulas para detener o mitigar una problemática afecta las culturas locales, y actualmente en el caso de los zoques que viven en Ocoatepec, se enfrentan a un envejecimiento del ejido; desinterés por parte de los jóvenes por trabajar la tierra, y la migración por la búsqueda de modelos de vida que no son compatibles con la realidad de la región.

La confianza que existió entre el investigador y la comunidad fue un factor indispensable para lograr los resultados obtenidos. Esto sugiere una colaboración recíproca, poniendo a disposición el saber científico como una posibilidad de aprendizaje y no como una forma de imposición única para responder preguntas o resolver problemas específicos. Este tipo de relaciones puede ser ejemplo para replicarse en varios espacios de la investigación científica, realmente estableciendo una dinámica de colaboración entre comunidades y centros de investigación para poner al servicio la ciencia.

Los diálogos de saberes requieren del desarrollo de habilidades y técnicas para movilizar el conocimiento, esto plantea un área de oportunidad para los investigadores que deseen trabajar desde un enfoque transdisciplinar, pues no necesariamente la ciencia hegemónica está preparando científicos para enfrentar retos complejos donde las dimensiones bioculturales precisan ser incluidas. En este trabajo se pudo comprobar que transmitir el

conocimiento científico a nivel comunitario indígena es demasiado complejo, pues incluso con apoyo de traductores, explicar algunos resultados plantea retos. El uso de fotografías, videos, material didáctico para relacionar entre otros recursos fueron fundamentales para establecer el diálogo.

Valorar y reconocer el conocimiento ecológico tradicional (CET) zoque es tan solo un primer paso para comprender la problemática del cambio y uso de suelo, esto abre la posibilidad de establecer nuevas líneas de investigación para colaborar en el entendimiento y comprensión de la dinámica local desde enfoques sociales, políticos y culturales.

Finalmente, este trabajo confirma la hipótesis de la existencia de un CET que ha sido invisibilizado por el conocimiento hegemónico, esto ha implicado que se pierda la oportunidad de comprender la riqueza y diversidad de otras formas de apropiación de un territorio a partir de la relación humano-naturaleza. Si este ejemplo analizado desde una comunidad indígena es la muestra de las consecuencias que ha permeado el sistema impuesto ¿Qué pasara en otros rincones y situaciones semejantes a nivel mundial?

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuabara, L., Paucar-Caceres, A. y Burrowes-Cromwell, T. (2019) Consumers' values and behaviour in the Brazilian coffee-in-capsules market: promoting circular economy, *International Journal of Production Research*, 57:23, 7269-7288, DOI: 10.1080/00207543.2019.1629664
- Aikhenvald, Alexandra. (2000). *Classifiers. A typology of noun categorization devices*. Oxford: Oxford University Press.
- Adler, C., Hirsch Hadorn, G., Breu, T., Wiesmann, U., y Pohl, C. (2018). Conceptualizing the transfer of knowledge across cases in transdisciplinary research. *Sustainability science*, 13, 179-190
- Aguado Puig, A. (2018). *Desarrollo sostenible: 30 años de evolución desde el informe Brundtland*. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Aguilar, S. A. (1995). Retos y oportunidades de la ciencia del suelo al inicio del siglo XXI. *Terra*, 13.
- Aguilar Sánchez, O. (2023). Nakua nukuu ini Ñuu Savi: Nakua jíno, nakua ka'on de nakua sa'on ja jee Koo Yoso. En *Living with Nature, Cherishing Language: Indigenous Knowledges in the Americas Through History* (pp. 257-295). Cham: Springer International Publishing.
- Albornoz, M. (2013). Innovación, equidad y desarrollo latinoamericano. *Isegoría*, 48, 111-126. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2013.048.06>
- Alonso B, M. (2020). *Microhistorias de los zoques bajo el volcán.: La erupción de El Chichonal y las transformaciones de la vida social*. El Colegio de México AC.

- Alonso Bolaños, M. y Boege Schmidt, E. (2023). Las otras cartografías. Etnografía de la experiencia indígena del espacio y tiempo. Secretaría de Cultura e Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Anandhi, A.; Douglas-Mankin, K.R.; Srivastava, P.; Aiken, R.M.; Senay, G.; Leung, L.R.; Chaubey, I. (2020). DPSIR-ESA Vulnerability Assessment (DEVA) Framework: Synthesis, Foundational Overview, and Expert Case Studies. *Trans. ASABE* 2020, 63, 741–752. <http://doi.org/10.13031/trans.13516>
- Anzaldo, M. (2019). Las agendas estatales de innovación en México: ¿gobernanza científica discrecional o de mercado? *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(21), 223-254. <https://doi.org/10.22430/21457778.1296>
- Arango Ramírez, A., Carmona, L. G., y Romero, S. A. (2014). Análisis de ciclo de vida en el sector agrícola: el caso del municipio de Viotá, Cundinamarca (Colombia). *Ambiente y Desarrollo*, 18(35), 117-133.
- Argueta Villamar, Arturo. (2012). El diálogo de saberes, una utopía realista1. *Revista Integra Educativa*, 5(3), 15-29. Recuperado en 02 de agosto de 2024, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-40432012000300002&lng=es&tlng=es.
- Armas Flores, E. A., Cornejo Mazariego, N. C., y Murcia Zamora, K. M. (2008). Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos del beneficiado del café como una alternativa para la diversificación de la actividad cafetalera y aporte de valor a la cadena productiva (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).
- Arendt, H. (2009). *La condición humana*, Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Assies, W. (2007). 10. Los pueblos indígenas, la tierra, el territorio y la autonomía en tiempos de globalización. *Pueblos indígenas y política en América Latina*, 227-45.

Ávila, A.D., García, M.A., 2008. Agua y escudo: La alianza de comuneros y ecologistas y la reserva campesina en Chimalapa. En: Trejo Barrientos, L., Alonso Bolaños, M (Eds.). Los zoques de Oaxaca: Un viaje por los Chimalapas. Instituto Nacional de Antropología, México D.F.

Ávila Romero, León Enrique, Betancourt Posada, Alberto, Arias Hernández, Gabriela, & Ávila Romero, Agustín. (2016). Vinculación comunitaria y diálogo de saberes en la educación superior intercultural en México. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(70), 759-783. Recuperado en 02 de agosto de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000300759&lng=es&tlng=es.

Ávila-Foucat, V. S., Saad, L. y Fierros, I. (2014), “Variables utilizadas en el estudio de la diversificación y los medios de vida sustentables”, en V. S. Ávila-Foucat (coord.), *Pobreza y sustentabilidad: capitales en comunidades rurales*, México, Ediciones Culturales Paidós.

Báez-Jorge, F. (1988). *De la mujer y la tierra (Las figurillas femeninas del Preclásico y el pensamiento religioso en Mesoamérica)*.

Barrera, A., A. Gómez-Pompa y C. Vázquez- Yanes. (1977). El Manejo de las Selvas por los Mayas: sus implicaciones Silvícolas y Agrícolas. *Biótica* 2(2):47-61.

Bate, L. F. (1998). *El proceso de investigación en arqueología*. Barcelona: Crítica.

Becerra, M., A. (1999). *Escorrentía, erosión y conservación de suelos*. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. de Méx., México.

Beck, U. (2014). Nationalisme méthodologique-cosmopolitisme méthodologique: Un changement de paradigme dans les sciences sociales. *Raisons Politiques*, 2(54),

103- 120. Recuperado de <https://www.cairn.info/revue-raisons-politiques-2014-2-page-103.htm>

Bellarby, J., Foereid, B., Hastings, A.F.S.J., y Smith, P., (2008). Cool Farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential. *Greenpeace Int* 44.

Beltrão, B. N. (2020). El conocimiento cuerpo a cuerpo como forma de resistencia ante el racismo/sexismo epistémico. En *Horizontalidad: hacia una crítica de la metodología*. Eds. Cornejo, I. y Rufer, M. CLACSO.

Berkes F. (1993). Traditional Ecological Knowledge in Perspective. En *Traditional Ecological Knowledge Concepts and Cases*. By Inglis Julian T. International Program on Traditional Ecological Knowledge International Development Research Centre. Ottawa, Canada,

Berkes, F., Colding, J. and Folke, C. (2000), Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10: 1251-1262. [https://doi-org.access.biblioteca.cinvestav.mx/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1251:ROTEKA\]2.0.CO;2](https://doi-org.access.biblioteca.cinvestav.mx/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2)

Berry, M. W., R. O. Flamm, B. C. Hazen, y R. L. MacIntyre (1996). The Land-Use Change and Analysis System (LU- CAS) for Evaluating Landscape Management Decisions. *IEEE Computational Science & Engineering* 3(1): 24-35.

Birkenberg, A., y Birner, R. (2018). The world's first carbon neutral coffee: Lessons on certification and innovation from a pioneer case in Costa Rica. *Journal of Cleaner Production*, 189, 485-501. doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.226

Boada, M. (2000). Presentación: Epistemología política: Ciencia con la gente. En la ciencia posnormal: ciencia con la gente. Icaria editorial.

Bocco, Gerardo, Mendoza, Manuel, & Masera, Omar R. (2001). La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán: Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones geográficas*, (44), 18-36. Recuperado en 20 de mayo de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112001000100003&lng=es&tlng=es.

Bolaños Sánchez, Víctor Hugo, Ortega Garnelo, Fabiola, y Reyes Baza, Diego. (2015). Medio ambiente, ciencia y sociedad. *Andamios*, 12(29), 7-14. Recuperado en 03 de enero de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632015000300007&lng=es&tlng=es

Bonfil Batalla, G. (2020). México profundo: una civilización negada. Fondo de Cultura Económica.

Bourdieu, P. (1995). *Respuestas. Por una antropología reflexiva*, Grijalbo, México.

Bjørn, A., Owsianiak, M., Molin, C., Hauschild, M.Z. (2018). LCA History. In: Hauschild, M., Rosenbaum, R., Olsen, S. (eds) *Life Cycle Assessment*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_3

Bram Govaerts, Ken D. Sayre, Bart Goudeseune, Pieter De Corte, Kelly Lichter, Luc Dendooven y Jozef Deckers. (2009). Conservation agriculture as a sustainable option for the central Mexican highlands, *Soil and Tillage Research*, Volume 103, Issue 2, Pages 222-230, ISSN 0167-1987, <https://doi.org/10.1016/j.still.2008.05.018>.

Brundtland, G. (1987). Our Common Future Call for Action. *Environmental Conservation*, 14(4), 291-294.

- Buzzi, M. A., y Barreto, R. S. (2020). Extractivismo y neoextractivismo. El caso de estudio de dos países de América Latina: México y Argentina. *Boletín Geocrítica Latinoamericana*, 5, 189-204.
- Calvillo-Arriola, L. M. Pérez-Montoya, E. Záyago-Lau, and C. Bañuelos-Barrón. (2024). “Transferencia de conocimiento para la mejora del proceso productivo de café orgánico en Ocoatepec, Chiapas,” in IV Coloquio de Estudiantes de Posgrado sobre gestión y políticas de ciencia, tecnología e innovación. En: <https://estudiosdeldesarrollo.mx/wp-content/uploads/2024/04/Financiamiento-e-innovacion-productiva.pdf#page=79>
- Calvillo-Arriola, A.E., Sotelo-Navarro, P.X. (2024). A step towards sustainability: life cycle assessment of coffee produced in the indigenous community of Ocoatepec, Chiapas, Mexico. *Discov Sustain* 5, 17 (2024). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00194-6>
- Carmona, Rosario, Biskupovic, Consuelo, & Ibarra, José Tomás. (2022). Respuestas locales para una crisis global: pueblos indígenas, sociedad civil y transdisciplina para enfrentar el cambio climático. *Antropologías del sur*, 9(17), 81-101. <https://dx.doi.org/10.25074/rantros.v9i17.2315>
- Carson, R. (1962). *The Silent Spring (La Primavera Silenciosa)*. Traducción al español, editorial Crítica. 416 p.
- Casas Alejandro, Torres Ignacio, Delgado-Lemus, América, Rangel-Landa, Selene, Ilsley, Catarina, Torres-Guevara, Juan, Cruz, Aldo, Parra, Fabiola, Moreno-Calles, Ana Isabel, Camou, Andrés, Castillo, Alicia, Ayala-Orozco, Bárbara, Blancas, José J., Vallejo, Mariana, Solís, Leonor, Bullen, Atenea, Ortíz, Tamara, y Farfán, Berenice. (2017). Ciencia para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(Supl. dic), 113-128. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.003>

- Castillo-Burguete, M. T., Martínez-Mateos, M., y Viga-de Alva, M. D. (2019). Natural resources knowledge socialization in Yucatan, Mexico. *Ecology and Society*, 24(3).
- Castillo, M. T., M. D. Viga, and F. H. Dickinson. (2008). Changing the culture of dependency to allow for successful outcomes in participatory research: fourteen years of experience in Yucatan, Mexico. Pages 522-533 in P. Reason and H. Bradbury, editors. *Handbook of action research: participative inquiry and practice*. Sage, London, UK.
- Caso-Barrera L. (2002). *Caminos en la selva. Migración, comercio y resistencia. Mayas yucatecos e itzaes, siglos XVII-XIX*. Ed. COLMEX/FCE, México.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. UNAM Agrupación Sierra Madre, S. C. México, D.F. 847 p.
- Chambers, R. (2006), *Participatory Mapping and Geographic Information Systems: Whose Map? Who is Empowered and Who Disempowered? Who Gains and Who Loses?* *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 25: 1-11. <https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2006.tb00163.x>
- Clay J (2004). *World Agriculture and the Environment. A Commodity-by-Commodity Guide to Impacts and Practices*. Washington DC, Island Press
- Coltro, L., Mourad, A. L., Oliveira, P. A. P. L. V., Baddini, J. P. O. A., & Kletecke, R. M. (2006). Environmental profile of brazilian green coffee. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(1), 16-21. doi:10.1065/lca2006.01.230

Comboni Salinas, S., y Juárez Núñez, J. M. (2013). Las interculturalidad-es, identidad-es y el diálogo de saberes. *Reencuentro. Análisis De Problemas Universitarios*, (66), 10-23. Recuperado a partir de <https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/821>

Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas (CEIEG). (2020). Chiapas. Marginación 2020. Dirección de Información Geográfica y Estadística (DIGyE) Subsecretaria de Planeación Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas. Consultado el 22 de mayo de 2023 en: https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MARG2020/CHIAPAS_MARGINACION_2020.pdf

Committee on Global Change Research. (1999). *Global Environmental Change: Research Pathways for the Next Decade*. National Academy Press, Washington, DC.

CONABIO (2008). *Capital natural de México*, vol. 1, vol. 2 y vol. 3: Conocimiento actual de biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONABIO. (2012). *Descripción de las Áreas de Interés para la Generación de Corredores Biológicos*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Coordinación de Corredores y Recursos Biológicos. Dirección de Análisis Territorial. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/docs/Fichas_Tecnicas_areaCB.pdf

CONANP. (2024). *Numeralia sobre las Áreas Naturales Protegidas de México*. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) Consultado el 28 de mayo de 2024 en: <https://simec.conanp.gob.mx/numeralia.php>

- Contreras, C. L. E. U., Mariaca, M. R., y Pérez, F., M. Á. (2015). El proceso de sucesión ecológica entre los lacandones de nahá, Chiapas, México. *Etnobiología*, 13(2), 49-62
- Cuevas, M.L., A. Garrido, J.L. Pérez y D.I. González. (2010). Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. In: Cotler, H., coord. Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Semarnat, INE y Fundación G. Río Arronte I.A.P. México, D.F. p:96-103.
- D'alisa, G. (2013). Bienes comunes: las estructuras que conectan. *Ecología política*, (45), 30-41.
- D'Amato, D. y Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*. Volume 188, 2021, 107143. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143>.
- Dahlin, B.H. 1989. "La geografía histórica de la antigua agricultura maya". En: Historia de la agricultura época prehispánica Siglo XVI. T. Rojas R. y W.T. Sanders (eds.). INAH, México.
- Daly, H. E. (2014). *Beyond growth: the economics of sustainable development*. Beacon Press.
- De la Cruz-Hernández, D., Latournerie-Moreno, L., Ruiz-Sánchez, E., & Ruiz-Gordillo, M. (2022). Diversificación cultivada en el sistema milpa de una comunidad zoque de Chiapas. Editor Responsable: Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez ISSN 2683-2909 8, 9 y 10 de noviembre, 75.
- De Sousa Santos, B. (2009). Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social. Siglo XXI.

- Denscombe, M. (1998). *The Good Research Guide for Small-Scale Social Research Projects*. Buckingham.
- Diers A, Langowski HC, Pannkoke K y Hop R (1999). *Produkt-Ökobilanz Vacuumverpackter Röstkaffee Bayreuth*, Eco-Informa Press
- Dietz, Gunther. (2017). Interculturalidad: una aproximación antropológica. *Perfiles educativos*, 39(156), 192-207. Recuperado en 10 de agosto de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000200192&lng=es&tlng=es.
- Diez T. (2012). *Cartografía social: investigaciones e intervención desde las ciencias sociales: métodos y experiencias de aplicación /; compilado por Juan Manuel Diez Tetamanti y Beatriz Escudero. - 1a ed. - Comodoro Rivadavia: Universitaria de la Patagonia, 2012*
- Diniz, F., Hoogstra-Klein, M., Kok, K. y Arts, B. (2013), “Livelihood Strategies in Settlement Projects in the Brazilian Amazon: Determining Drivers and Factors within the Agrarian Reform Program”, *Journal of Rural Studies*, vol. 32.
- Dohle, E. (2023). *The Interrelation Between Language, History, and Traditional Ecological Knowledge Within the Nahuat-Pipil Context of El Salvador*. En *Living with Nature, Cherishing Language: Indigenous Knowledges in the Americas Through History* (pp. 257-295). Cham: Springer International Publishing.
- Domínguez-Rueda, Fortino. (2020). Zoques De Chapultenango, Chiapas, y la migración a Estados Unidos. *LiminaR*, 18(2), 142-158. Epub 10 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.29043/liminar.v18i2.763>
- Dussel, E. (2004). Sistema mundo y transmodernidad. En *Modernidades coloniales. Otros pasados, Historias presentes*. El colegio de México. 201-226.

- Dussel, E. (1994). El encubrimiento del otro hacia el origen del mito de la modernidad. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Escobar, A. (1996). La invención del Tercer Mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo. Santafé de Bogotá: Norma.
- Escobar, A. (2014). Sentipensar con la tierra: nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y diferencia. Universidad Autónoma Latinoamericana (UNAULA). Medellín, Colombia.
- Escobar, Jazmine y Bonilla-Jiménez, Francy Ivonne. “Grupos focales: una guía conceptual y metodológica”. Cuadernos hispanoamericanos de psicología, 2015, 9(1). Pp. 51-67.
- Falabella, G. (2002). Investigación participativa: nacimiento y relevancia de un nuevo encuentro ciencia-sociedad. En Experiencias y metodología de la investigación participativa. CEPAL, Desarrollo Social. Santiago de Chile. Consultado en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/93624c7b-bd4a-4f9c-a21b-5e2b6a17f7cd/content>
- Fals Borda, O., (1988). Investigación participativa y praxis rural. Nuevos conceptos en educación y desarrollo comunal. Mosca azul editores.
- Fals Borda, O. (1990). El Tercer Mundo y la reorientación de las ciencias contemporáneas. Nueva sociedad, 107, 83-91.
- Fals Borda, O. (1999) “Orígenes universales y retos actuales de la IAP (investigación acción participativa)”. Análisis Político No. 38, pp. 71-88

- Fals Borda, O. (2014). *Ciencia, compromiso y cambio social*. Orlando Fals Borda. Antología. Buenos Aires: El Colectivo–Lanzas y Letras–Extensión Libros.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (1996). *Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes*. FAO. Roma
- FAO. (2015). *Global Forest Resources Assessment 2015, Desk Reference*. Roma. 253 p.
- FAO y PNUMA (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- FAO. (2022). *El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360es>
- Fernández-Rivera Melo F, Torre J, Cuevas-Gómez GA, Amador-Castro IG, Velázquez-Castillo MA y Espinoza-Tenorio A (2024) Inheriting wisdom: transfer of traditional, scientific, and ecological knowledge in fishing communities in Mexico. *Front. Sustain.* 5:1386259. doi: 10.3389/frsus.2024.1386259
- (FIDA) Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2009). *Buenas prácticas en cartografía participativa. Análisis preparado para el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)*. Roma. Disponible en: <http://www.beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/339>
- Fierros, I., y Ávila-Foucat, V. S. (2017). Medios de vida sustentables y contexto de vulnerabilidad de los hogares rurales de México. *Problemas del desarrollo*, 48(191), 107-131.

- (FIRA) Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2016). Panorama Agroalimentario: Café 2016. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200636/Panorama_Agroalimentario_Caf__2016.pdf
- Foth, H. D., y Turk, L. M. (1985). Fundamentos de la ciencia del suelo. (No. Sirsi) i9789682605840). CECSA.
- Funtowicz, S. O., y Ravetz, J. R. (2000). La ciencia posnormal: ciencia con la gente (Vol. 160). Icaria editorial.
- Gadamer, H. (1993) Poema y diálogo. Gedisa. Barcelona España.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Serie de Libros Núm. 6. Quinta Edición, Universidad Nacional Autónoma de México.
- García Cruz, C. M. (2007). De la Teoría de la Tierra de James Hutton a la Hipótesis Gaia de James Lovelock. *Asclepio*, 59(1), 65–100. <https://doi.org/10.3989/asclepio.2007.v59.i1.218>
- Geck, M. S., Reyes-García, A. J., Ledesma-Domínguez, F., y Leonti, M. (2018). Medicina tradicional y herbolaria Zoque. *Medicina Tradicional y Herbolaria Zoque*, 190.
- Gil, G. N. I., y Gómez Ayola, J. I. (2019). La cartografía participativa como herramienta para la acción política, dos estudios de caso en espacios rurales y urbanos en Colombia. *Cardinalis*, (12), 290–316. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/24984>
- Giraldi-Díaz, M. R., De Medina-Salas, L., Castillo-González, E., y León-Lira, R. (2018). Environmental impact associated with the supply chain and production of

grounding and roasting coffee through life cycle analysis. *Sustainability* (Switzerland), 10(12) doi:10.3390/su10124598

Gómez G., Alma A. (2005). La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar. *Universitat Autònoma de Barcelona*. 2005, 447 págs.

Gómez Galindo, A. A., y García Franco, A. (2022). Multicultural and Dialogic Science Education in Indigenous Schools in the Mayan Highlands, México: Incorporating Traditional Knowledge from Teachers' Perspectives. In *International handbook of research on multicultural science education* (pp. 683-710). Cham: Springer International Publishing.

Gómez, J. F. (2020). La nueva década perdida en américa latina: el nuevo régimen de acumulación y su implicación en la crisis civilizatoria. *Kavilando*, 12(2), 440-462.

Gómez-Pompa, A. (1987). "On maya Silviculture". *Mexican Studies/Estudios mexicanos* 3(1):1-17.

Gonçalves, M.L.M.B.B., Maximo, G.J. (2023). Circular Economy in the Food Chain: Production, Processing and Waste Management. *Circ.Econ.Sust.* 3, 1405–1423 <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00243-0>

González, J., A. (2003). *Cultura y agricultura. Transformaciones en el agro mexicano*. México: Universidad Iberoamericana. 361 p.

González-Espinosa, M., Meave, J., Lorea-Hernández, F. G., y Newton, A. C. (2011). The red list of Mexican cloud forest trees. *Fauna & Flora International (FFI)*, *Botanic Gardens Conservation International (BGCI)*, *The Global Trees Campaign* y *The UICN*. México City.

- González-Espinosa, M., P.F. Quintana-Ascencio, N. Ramírez-Marcial, P. Gaytán-Guzmán, 1991. *Journal of Vegetation Science*, 2: 351-360.
- González, R. J. V., Solorio, C. A. O., Castorena, M. D. C. G., Hernández, J. G., García, G. L., y Hoeffler, L. P. (2021). Propuesta metodológica para estudios etnoedafológicos en zonas con poca o nula actividad agrícola. *Etnobiología*, 19(1), 63-80.
- Gottret, M. V. (2011). El enfoque de medios de vida sostenibles. Instituto de Desarrollo Rural (IDR) de Nicaragua, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la Embajada de Finlandia y la Embajada de Noruega.
- Graizbord, B. (2002). Elementos para el ordenamiento territorial: uso del suelo y recursos. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 17(2 (50)), 411-423. <http://www.jstor.org/stable/40315121>
- Grinevald, Colette. (2000). A morphosyntactic typology of classifiers. En G. Senft (Ed.), *Systems of Nominal Classification*. Cambridge: Cambridge University Press, 50-92.
- Guber, Rosana. (2009). *La etnografía: método, campo y reflexividad*. Siglo XXI editores. 159 págs.
- Gudynas, E. (2011). Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo. *América Latina en movimiento*, 462, 1-20.
- Guevara, S., Meave, J., Moreno-Casasola, P., Laborde, J., y Castillo, S. (1994). Vegetación y flora de potreros en la Sierra de los Tuxtlas, México. *Acta Botánica Mexicana*, (28), 1-27. <https://doi.org/10.21829/abm28.1994.714>

- Gutiérrez, S. N. G. (2016). Senderos académicos para el encuentro: Conocimiento transdisciplinario y configuraciones en red. Estudios sobre educación y formación. UNAM.
- Gutiérrez, N. G. y J. A. Gómez Espinosa. (2011). Relatos de vida productiva alrededor del maíz. Maíz, milpa, conocimiento y saberes locales en comunidades agrícolas. Páginas, 329- 344.en Argueta Villamar, A., E. Corona-M. y Paul Hersh (coords.) *Saberes colectivos y diálogos de saberes en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hamdan, Fauzi, A. M., Ruslidd, M. S., y Rustiadi, E. (2019). A study of the smallholder coffee agroindustry sustainability condition using the life cycle assessment approach in bengkulu province, indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 20(6), 153-160. doi:10.12911/22998993/108637
- Hammersley, M. y Atkinson, P. (1994). *Etnografía. Métodos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Haraway, D. (2015). Anthropocene, capitalocene, plantationocene, chthulucene: Making kin. *Environmental humanities*, 6(1), 159-165.
- Haraway, D. (2016). *Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulu-cene*. Durham: Duke University Press.
- Haraway, D. (2019). *Las promesas de los monstruos. Ensayos sobre ciencia, naturaleza y otros inadaptables*. Barcelona: Holobionte.
- Hardin, Garrett (1968): “The Tragedy of the Commons”, *Science*, Vol. 162, No. 3859, pp. 1243-1248

- Harvey, D. (2000) “Mundos urbanos posibles”, en RAMOS A. (comp.). Lo urbano en 20 autores, Ediciones Upc, Barcelona.
- Harley, J. B. (2005). Mapas, conocimiento y poder. En P. Laxton (comp.), La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía (págs. 79-112). México, D. F.: Fondo de Cultura Económica
- Hauschild, M.Z., Huijbregts, M.A.J. (2015). Introducing Life Cycle Impact Assessment. In: Hauschild, M., Huijbregts, M. (eds) Life Cycle Impact Assessment. LCA Compendium – The Complete World of Life Cycle Assessment. Springer, Dordrecht. https://doi-org.access.biblioteca.cinvestav.mx/10.1007/978-94-017-9744-3_1
- Heller, M. y Keoleian, G. (2000). Life Cycle Based Sustainability Indicators for Assessment of the U.S. Food System. 59 p.
- Henderson, T. P. (2019). La roya y el futuro del café en Chiapas. Revista mexicana de sociología, 81(2), 389-416. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rms/v81n2/2594-0651-rms-81-02-389.pdf>
- Hernández Cendejas, G.A., Ávalos Lozano, A. y Urquijo, P. (2016). El te'lom ¿una alternativa la deforestación en La Huasteca? Análisis de un sistema agroforestal entre los teenek potosinos. En Etnoagroforestería en México. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, T C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw Hill.
- Hernández-Xolocotzi. E., L.M. Arias R. y L. Pool N. (1994). El sistema agrícola de roza-tumba-quema en Yucatán y su capacidad de sostenimiento. En: Agricultura indígena: pasado y presente. T. Rojas R. (coord.). CIESAS. México.

- Hernández Xolocotzi, E., S. Levy Tacher y E. Bello Baltazar. (1995). La milpa en Yucatán. Un sistema de producción agrícola tradicional. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1997. Lista florística de Los Tuxtlas. Fanerógamas. In Historia natural de Los Tuxtlas, E. González Soriano, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. p. 162–174.
- INAES, (2013). Diagnóstico del Programa de Fomento a la Economía Social. Universidad Iberoamericana Puebla, Secretaría de Economía, Instituto Nacional de la Economía Social (INAES). México. 171 p
- INEGI. (2009). Guía para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000 Serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- INEGI. (2001). Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie II-2001 y Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A.
- INEGI. (2018). Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII-2018 y Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 A.
- INEGI. (2024). Geografía y medio ambiente, Climatología, Consultado en abril 2024 en: <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>
- INEGI. (2024). Hidrografía de Chiapas. Consultado en marzo 2024 en: <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrologia/>

INEGI y CONAPO (2020). Marginación nacional y estatal, Chiapas. México en cifras. Consultado en abril 2024 en: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Resumen>

INFyS, Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2014). Informe de resultados 2009-2014. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 1era edición. Jalisco, México. 199p

Ishizawa, J. (2016). Comunidades epistémicas para el diálogo de saberes. Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico-metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo, 137-168.

ISO 14044. (2006). Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Requisitos y directrices. ISO. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14044:ed-1:v1:es>

ISO and I. O. for Standardization, (2006). Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines. Geneva, Switzerland.

Jover Maestre, F. J., Pastor Quiles, M., Basso Rial, R. E. y López Padilla, J. A. (2020). Modo de vida y racionalidad de la economía campesina: A propósito de las comunidades de la Edad del Bronce de la zona septentrional de El Argar. Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural, (81), 125-164.

Justeson, J.S., Kaufman, T., (1993). A decipherment of epi-Olmec hieroglyphic writing. Science 259, 1703-1711.

Kattan, G.H.; H. Álvarez L. y M. Giraldo. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. Conservation Biology 8:138-146.

- Killian, B., Rivera, L., Soto, M., y Navichoc, D. (2013). Carbon footprint across the coffee supply chain: the case of Costa Rican coffee. *Journal of Agricultural Science and Technology*. B, 3(3B), 151.
- Kim, E. J. A., Asghar, A., y Jordan, S. (2017). A Critical Review of Traditional Ecological Knowledge (TEK) in Science Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(4), 258–270. <https://doi.org/10.1080/14926156.2017.1380866>
- Lambin, Eric F., B.L.Turner, Helmut J. Geist, Samuel B. Agbola, Arild Angelsen, John W. Bruce, Oliver T. Coomes, Rodolfo Dirzo, Gunther Fischer, Carl Folke, P.S. George, Katherine Homewood, Jacques Imbernon, Rik Leemans, Xiubin Li, Emilio F. Moran, Michael Mortimore, P.S. Ramakrishnan, John F. Richards, Helle Skanes, Will Steffen, Glenn D. Stone, Uno Sve- din, Tom A. Veldkamp, Coleen Vogel y Jianchu Xu. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myth. *Global Environmental Change* 11: 261–269. ISSN 0959-3780, [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3).
- Lander, Edgardo. (1990): Contribución a la crítica del marxismo realmente existente: verdad, ciencia y tecnología, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Lander, Edgardo. (2005). La ciencia neoliberal. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 11(2), 35-69. Recuperado en 14 de noviembre de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-64112005000200003&lng=es&tlng=es.
- Lara P., Estuardo, C., Barrera, L., y Aliphath F., M. (2012). El sistema milpa roza, tumba y quema de los Maya Itzá de San Andrés y San José, Petén Guatemala. *Ra Ximhai*, 8(2.),71-92. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46123333007>

- Larsen, H.F. (2018). LCA of Wastewater Treatment. In: Hauschild, M., Rosenbaum, R., Olsen, S. (eds) Life Cycle Assessment. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_34
- Latouche, S. (2007). Sobrevivir al desarrollo. Barcelona. Icaria editorial.
- Latour, B. (1987). Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society. Cambridge: Harvard University Press.
- Laureano, P. (2007). Ancient water catchment techniques for proper management of Mediterranean ecosystems. *Water Science and Technology: Water Supply*, 7 (1), pp. 237-244. ISBN: 1843396106; 978-184339610-9 doi: 10.2166/ws.2007.027
- Ledesma-Mateos, I., (2012). La relación hombre-naturaleza en Bruno Latour: Humanos y no humanos. En *La relación hombre-naturaleza. Reflexiones desde distintas perspectivas disciplinarias*. Coord. Brígida Von Mentz. Siglo XXI. Buenos Aires, Argentina.
- Lefebvre, H. (2013). La producción del espacio, Capitán Swing Libros, S.L. Madrid España.
- Leff, Enrique. (2012). Racionalidad ambiental y diálogo de saberes, *Polis* [En línea], 7 | 2004, Publicado el 10 septiembre 2012, consultado el 27 julio 2024. URL: <http://journals.openedition.org/polis/6232>
- Lo Papa G., Dazzi C. (2013). Repercussion of anthropogenic landscape changes on pedodiversity and preservation of the pedological heritage. *Pedodiversity*, pp. 153 – 194. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b14780>

- Lopezosa, Carlos. "Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz". En: Lopezosa C, Díaz-Noci J, Codina L, editores *Methodos Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, 1. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra. 2020, p. 88-97.
- Lovelock, J. E. (1989). *Geophysiology, the science of Gaia*. *Reviews of Geophysics*, 27(2), 215-222.
- Lugo-Espinosa, G.; Acevedo-Ortiz, M.A.; Aquino-Bolaños, T.; Ortiz-Hernández, Y.D.; Ortiz-Hernández, F.E.; Pérez-Pacheco, R.; López-Cruz, J.Y. 2024. *Cultural Heritage, Migration, and Land Use Transformation in San José Chiltepec, Oaxaca*. *Land* 13, 1658. <https://doi.org/10.3390/land13101658>
- Machado Aráoz, H. (2014). *Potosí, el origen. Genealogía de la minería contemporánea*. Mardulce.
- Machado Aráoz, H. (2014). *Capitalismo, colonialismo y crisis ecológica. I. Crisis de la naturaleza y naturaleza de la crisis. Síntomas*. *Ambiente y Sociedad*. Centro de Investigaciones y Estudios Sociológicos (CIES).
- Malthus, T. R. (1986). *Ensayo sobre el principio de la población*. Última Edición, traducción de Fernando Tudela. Fondo de Cultura Económica. México. 619p.
- Mancano, B., (2009), "Territorios, teoría y política", en F. Lozano y J. Ferro (eds.) *Las configuraciones de los territorios rurales en el siglo XXI*, Pontificia Universidad Javeriana.
- Mariaca, M.R, E. Hernández-Xolocotzi, A. Castillo M. y E. Moguel O. (1995). "Análisis estadístico de una milpa experimental de ocho años de cultivo continuo bajo roza-tumba-quema en Yucatán, México" En: *La Milpa en Yucatán*. E. Hernández-

- Xolocotzi, E. Bello B., S. Levy T. (comp.). Tomo 2. Colegio de Postgraduados, México.
- Mariaca Méndez, R., Contreras, C., Valenzuela, M., y Sánchez, H. (2014). La milpa en la región serrana Chiapas-Tabasco de Huitiupán-Tacotalpa.
- Martin Jay F., Roy, Eric D., Diemont, Stewart A.W. y Ferguson Bruce G. (2010). Traditional Ecological Knowledge (TEK): Ideas, inspiration, and designs for ecological engineering. *Ecological Engineering*. Volume 36, Issue 7, Pages 839-849, ISSN 0925-8574, <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.001>.
- Martínez, C., R. (2008). “Agricultura tradicional campesina: características ecológicas”, en: *Tecnología en Marcha*. Vol. 21. No. 3. Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica. pp. 3-13.
- Martínez Ramos, M., y García Orth , X. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, Sup (80),69-84.[fecha de Consulta 19 de Enero de 2024]. ISSN: 0366-2128. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57708008>
- Mas, J. F., Velázquez, A., y Couturier, S. (2009). La evaluación de los cambios de cobertura/uso del suelo en la República Mexicana. *Investigación ambiental Ciencia y política pública*, 1(1).
- Mato, D. (2017). Del “diálogo de saberes” a la construcción de modalidades de “colaboración intercultural”: aprendizajes y articulaciones más allá de la academia. *Lasa/Oxfam*, 48(3), 8-17.
- Meadows, D. H., Meadows, D. H., Randers, J., y Behrens III, W. W. (1972). The limits to growth: a report to the club of Rome (1972). En: *Google Scholar*, 91.

- Merino Pérez, Leticia. (2014). Perspectivas sobre la gobernanza de los bienes y la ciudadanía en la obra de Elinor Ostrom. *Revista mexicana de sociología*, 76(spe), 77-104. Recuperado en 24 de julio de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032014000600004&lng=es&tlng=es.
- Merino-Pérez y Segura-Warnholtz. (2007). Las políticas forestales y de conservación y sus impactos en las comunidades forestales en México. En *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Geografía de la Universidad Autónoma de México, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible y Florida International University. México.
- Merçon J, Camou A, Núñez C, Escalona M. (2014). ¿Diálogo de saberes? La investigación acción participativa más allá de lo que sabemos. *Decisio. Saberes para la acción en Educación de Adultos*, 38, 29-33.
- Messineo, C., y Cúneo, P. (2007). Morfología derivacional y composición nominal como recursos de clasificación etnobiológica en dos lenguas indígenas del Chaco: toba (guaycurú) y maká (mataguaya). In *III Conference on Indigenous Languages of Latin America* (pp. 25-27).
- Moguel, Patricia, y Víctor M. Toledo. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13:11–21.
- Moltesen, A., Bjørn, A. (2018). LCA and Sustainability. In: Hauschild, M., Rosenbaum, R., Olsen, S. (eds) *Life Cycle Assessment*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_5
- Montes K N., Clark D J. McAnany P A., y Batún A, A. I. (2023) Cenotes and Placemaking in the Maya World: Biocultural Landscapes as Archival Spaces. En *Living with*

Nature, Cherishing Language: Indigenous Knowledges in the Americas Through History (pp. 257-295). Cham: Springer International Publishing.

Montoya, V. (2007). El mapa de lo invisible. Silencios y gramática del poder en la cartografía en *Universitas humanística* no.63 enero-junio de 2007 pp: 155-179 Bogotá – Colombia.

Moore, J. W. (2020). *El Capitalismo en la Trama de la Vida. Ecología y Acumulación del Capital. Traficantes de Sueños.*

Mora, D., y De Alarcón, S. (2008). *Investigar y transformar: reflexiones sociocríticas para pensar la educación.* Instituto Internacional de Integración. La Paz Bolivia.

Moreno Calles, A I., Casas, A., Toledo, VM., y Vallejo Ramos, M. (2016). *Etnoagroforestería en México.* Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia e Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. México.

Morín, E., Ciurana, E. y Motta, R. (2002). *Educación en la era planetaria: el pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana.* Universidad de Valladolid, UNESCO. 98 pp.

Morín, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro.* Barcelona. Paidós.

Mota Díaz L. y Sandoval Forero, E. (2016). La falacia del desarrollo sustentable. Un análisis desde la teoría decolonial. *Iberoamérica Social: revista-red de estudios sociales*, (VI), 89-104.

Nab, C., y Maslin, M. (2020). Life cycle assessment synthesis of the carbon footprint of arabica coffee: Case study of Brazil and Vietnam conventional and sustainable

coffee production and export to the United Kingdom. *Geo: Geography and Environment*, 7(2) doi:10.1002/geo2.96

Navarro, M. T., y Linsalata, L. (2021). Capitaloceno, luchas por lo común y disputas por otros términos de interdependencia en el tejido de la vida. Reflexiones desde América Latina. *Relaciones Internacionales*, (46), 81-98.

Nedd, R., Light, K., Owens, M., James, N., Johnson, E., y Anandhi, A. (2021). A Synthesis of Land Use/Land Cover Studies: Definitions, Classification Systems, Meta-Studies, Challenges and Knowledge Gaps on a Global Landscape. *Land*, 10(9), 994. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/land10090994>

Nicolescu, B. (1994). *La Transdisciplinariedad. Manifiesto*. Ediciones Du Rocher. https://www.academia.edu/31835170/LA_TRANSDISCIPLINARIEDAD_Manifiesto_transdisciplinariedad_Ediciones_Du_Rocher

Nicolescu, B. (2013). La necesidad de la transdisciplinariedad en la educación superior. *Trans-Pasando Fronteras*, (3), 23-30. <https://doi.org/10.18046/retf.i3.1>

OECD. (2018). *Monitoring Land cover change*. Environmental Performance and Information team. Head of Division Nathalie Girouard. In: <http://oe.cd/land-cover>

Olivera, R. I. (2007). *Acercando la cerca, breve historia de un conflicto sin límites: en la región Chimalapa*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11651/5063>.

ONU. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Anexo marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Consultado en https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework_A.RES.71.313%20Annex.Spanish.pdf

- Ochoa-Gaona, S., Hernández-Vázquez, F., De Jong, B. H., y Gurri-García, F. D. (2007). Pérdida de diversidad florística ante un gradiente de intensificación del sistema agrícola de roza-tumba-quema: un estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Botanical Sciences*, (81), 65-80.
- Ortega Santos, A., y Olivieri, C. (2018). “Narrativas Coloniales de la Historia Ambiental. Un balance hacia la Decolonialidad como nueva epistemología”. *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC) Revista de la Solcha*, 7(2), 32–64. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2017v7i2.p32-64>
- Ortiz-Solorio, C. A., y del Carmen Gutiérrez-Castorena, M. (2001). La etnoedafología en México una visión retrospectiva. *Etnobiología*, 1(1), 44-62.
- Ostrom, E. (2000). El gobierno de los bienes comunes. Evolución de las instituciones de acción colectiva. Edición en español. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 395p.
- Paz Salinas, María Fernanda. (2008). De áreas naturales protegidas y participación: convergencias y divergencias en la construcción del interés público. *Nueva antropología*, 21(68), 51-74. Recuperado en 10 de marzo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-06362008000100004&lng=es&tlng=es.
- Pérez Akaki, P. (2013). Los siglos XIX y XX en la cafecultura nacional: de la bonanza a la crisis del grano de oro mexicano. *Revista De Historia*, (67), 159-199. Retrieved from <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/historia/article/view/5262>
- Pettorelli, Nathalie, Jon Olav Vika, Atle Mysteruda, Jean-Michel Gaillardet, Compton J. Tucker, Nils Chr. Stenseth. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess

ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 20, Issue 9, 503 - 510

Pineda Posadas, J. A. (2018). Distribución y caracterización ecológica de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen en el estado de Veracruz. Tesis de maestría. Universidad Veracruzana.

Prado Lallande, J. P. (2015). La cooperación internacional para el desarrollo. Acciones, desafíos, tendencias. Ed. Catarata, Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación y Universidad Complutense de Madrid. CdMx.254 p.

Pye, Mary E. y John E. Clark. (2006). Los Olmecas son Mixe-Zoques: Contribuciones de Gareth W. Lowe a la arqueología del Formativo. En XIX. Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2005 (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.70-82. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

Quan Wang, Samuel Adiku, John Tenhunen y André Granier. (2005). On the relationship of NDVI with leaf area index in a deciduous forest site, *Remote Sensing of Environment*, Volume 94, Issue 2, Pages 244-255, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.10.006>.

Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En Lander, E. (ed.). *La Colonialidad del saber: Eurocentrismo y Ciencias Sociales. Perspectivas Latinoamericanas* (201-245). Caracas: CLACSO.

Quinn G.P y Keough, M.J. (2002). *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Rainey, Steven J. (2005). "Folk Classification and Capability Assessment of Soils in two Highland Guatemala Municipios". *Journal of Latin American Geography*. 4(1), 77–106.
- Ramírez, B. y López, L. (2015) *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F
- Rapa, M., y Ciano, S. (2022). A Review on Life Cycle Assessment of the Olive Oil Production. *Sustainability*, 14(2), 654. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/su14020654>
- Rega, F. V., y Ferranti, P. (2018). Life cycle assessment of coffee production in time of global change. *Encyclopedia of food security and sustainability* (pp. 497-502) doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.22141-0
- Restrepo, C. y N. Gomez. (1998). Responses of understory birds to anthropogenic edges in a Neotropical montane forest. *Ecological Applications* 8:170-183
- Reyes-García, V. (2009). Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos. *Papeles*, 107(1), 39-55. en: https://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/Proyecto%20Cultura%20y%20Ambiente/Articulos/conocimiento%20ecologico%20tradicional_V.REYES-GARCIA.pdf
- Reyes Gómez, L y Villasana Benítez, S. 2016. La erupción del volcán Chichón y sus efectos migratorios en población zoque. *Poblaciones. Pueblos Indígenas de Chiapas*. Chiapas México.
- Rivas Escobar, H. M. (2022). Transdisciplina, investigación y educación ambiental. *Revista Huellas*, 8(2), 43-57.

- Rivera O., D. (2019). Agricultura tradicional de roza, tumba y quema en el bosque seco de la Reserva Natural Victoria (Melgar, Tolima): Transición a la no quema (Doctoral dissertation, Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2019.).
- Rivera-Hernández, J. E., Blanco-Orozco, N. V., Alcántara-Salinas, G., Houbbron, E. P., y Pérez-Sato, J. A. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado y Sociedad. Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado. Costa Rica.* 15(1), 57–67. <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1825>
- Rodríguez, M. E. (2021). El ciudadano planetario: urgente constructo complejo - ecosófico en la Tierra-Patria. *Revista Educar Mais*, 5 (5), 1348-1362.
- Rodríguez, Pardo, J. (2009). *Vienen por el oro. Vienen por todo.* Buenos Aires: Ediciones Ciccus.
- Rodríguez, Pilar (2008), “Biodiversidad en el Corredor Biológico Mesoamericano-México: Diversidad de especies y de ecosistemas”, en *Importancia del capital ecológico de la región del Corredor Biológico Mesoamericano México: evaluación de la biodiversidad, ciclo hidrológico y dinámica de la cobertura forestal*, México, Corredor Biológico Mesoamericano- México, Centro de Investigaciones en Geografía y Geomática Centro geo.
- Rojas, R.T. (1989). “La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI”. En: *Historia de la agricultura Época prehispánica siglo XVI.* Colección Biblioteca del INAH. México.
- Romero, A. Á., y Córdova, J. P. (2012) *Interculturalidad crítica y buen vivir desde una perspectiva latinoamericana.* En: *Patrimonio biocultural, saberes y derechos de los pueblos originarios.* Universidad Intercultural de Chiapas, CLACSO, PromeP e

Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Rosete, F., J.A. Ordóñez y O. Maserá. (1997). Dinámica del cambio de uso del suelo y emisiones de carbono en la meseta purépecha. Reporte interno. Instituto de Ecología. UNAM. México. 25 p.

Rosete-Vergés, F.A., J.L. Pérez-Damián, M. Villalobos-Delgado, E.N. Navarro-Salas, E. Salinas-Chávez y R. Remond-Noa. (2014). El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y Bosques* 20:21-35.

Ruddle, K. (1993). The transmission of traditional ecological knowledge. *Traditional ecological knowledge: concepts and cases*. IDRC. 1(10). Ottawa, Canadá.

Ruivo, B. (1994). 'Phases' or 'paradigms' of science policy? *Science and Public Policy*, 21(3), 157-164. <https://doi.org/10.1093/spp/21.3.157>

Rzedowski, J., y Huerta, L. (1978). *Vegetación de México* (Vol. 432). México: Editorial Limusa.

Rzedowski, J., y Huerta, L. (1994). *Vegetación de México* (No. 582.16 R997r Ej. 1 002135). México: Limusa, Noriega Editores

Salas M. (2012). Diálogo de Saberes. En *los Sabores y las Voces de la Tierra: Visualizando la Soberanía Alimentaria en los Andes*. London: International Institute for Environment and Development (IIED). p. 135-86.

Salgado, J. (2010). Estudio de caso: amenazas a aves en paisajes de agricultura tradicional de tumba-roza y quema. *La Biodiversidad en Campeche: estudio de estado*, 564.

- Salomone, R. (2003). Life Cycle Assessment applied to coffee production: Investigating environmental impacts to aid decision making for improvements at company level. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 1, 295–300. sea-distances.org. (2019). Port Distances [online] Retrieved from <https://sea-distances.org>
- Sánchez, Álvarez, M. (2012). Patrimonio biocultural de los pueblos originarios de Chiapas: retos y perspectivas. En *Patrimonio Biocultural, Saberes y Derechos de los pueblos originarios*. Universidad Intercultural de Chiapas, CLACSO, PromeP e INALI. San Cristóbal de la Casas, Chiapas, México.
- Sánchez-Cortes, María Silvia y Lazos Chavero, Elena. (2009). Desde dónde y cómo se construye la identidad zoque: la visión presente en dos comunidades de Chiapas. *Península* [online]., vol.4, n.2 [citado 2024-09-01], pp.55-79. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-57662009000200003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1870-5766.
- Sánchez, J., G. Bocco, J. Fuentes y A. Velázquez. (2003). Análisis de la cobertura y uso del terreno en el contexto de su dinámica espacio-temporal. In: Velázquez, A., A. Torres y G. Bocco, comp. *Las enseñanzas de San Juan. Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales*. INE-Semarnat. México, D.F. p:235-256.
- Santamaría, F. (1988). *Diccionario General de Americanismos*. Gobierno del Estado de Tabasco.
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del Espacio*, Ariel, España.
- Saunders, D.A.; R.J. Hobbs y C.R. Margules. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18- 32.

Secretaría de Ciencia y Tecnología de Córdoba. (2021). Ciencia posnormal en acción. [Video] Youtube. Consultado el septiembre de 2024 en: https://www.youtube.com/watch?v=I_1nW_wwP2Y&t=3479s

Secretaría de Economía. (2020). Data México, Economía de Ocoteppec. Gobierno de México, consultado el 15 de marzo de 2024 en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/ocotepec>

Secretaría del Bienestar (2022). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 Unidad de Planeación y Evaluación de Programas para el Desarrollo. Secretaría del Bienestar, Gobierno de México. Consultado el 16 de mayo de 2023 en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698041/07_060_CHIS_Ocoteppec.pdf

Secretaría del Convenio de la Diversidad Biológica (2014). Global biodiversity outlook 4. Montreal: United Nations Environment Programme.

Senft, Gunter. (2000). Systems of Nominal Classification. Cambridge: Cambridge University Press.

Sepúlveda V., Á. R. (2018). Conocimientos ecológicos tradicionales y extractivismo: Oportunidades para la gestión biocultural en Colombia. Universidad Externado de Colombia. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Especialización de estudios del territorio. Bogotá Colombia

Sieferle, R. P. (2001). ¿Qué es la Historia Ecológica? En Naturaleza Transformada: estudios de historia ambiental en España, eds. Manuel González de Molina y Juan Martínez Alier, Barcelona, Ed. Icaria, 2001. 31-55.

- Situmorang, A., y Manik, Y. (2018). Life cycle assessment of food processing systems in toba samosir regency. Paper presented at the E3S Web of Conferences, 73 doi:10.1051/e3sconf/20187305031
- Sistema de Información Cultural (SIC). (2014). Pueblos indígenas. Secretaría de Cultura, Gobierno de México. Consultado el 20 de mayo de 2024 en: http://sic.gob.mx/lista.php?table=grupo_etnico&disciplina=&estado_id=0
- Scoones, I. (2017). Medios de vida sostenibles y desarrollo rural. Perspectivas Agroecológicas. Estudios críticos agrarios No. 15. Icaria Editorial Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador, FLACSO.
- Snively, G. y Corsiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: implications for science education. *Science Education*, 85, 6-34.
- Soubbotina, Tatyana P. (2004). *Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development*, Second Edition. Washington, DC: World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/14865>
- Souza M. (2010). Los conceptos estructurales de la investigación cualitativa. *Salud Colectiva*. 6(3): 251-61.
- Soto-Pinto L., y Anzueto Martínez, M. (2016) Los acahuals mejorados. Una práctica agroforestal innovadora de los Maya Tseltales. En *Etnoagroforestería en México*. UNAM.
- Sotolongo, P. L., y Delgado Díaz, C. J. (2006). La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes. En *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social: hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*. CLACSO. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/clacso/index/assoc/D1510.dir/soto2.pdf>

- Sulvarán López, J. L. (2014). La idea de naturaleza entre los zoques de Chiapas Hacia la diversidad epistémica. *Economía y sociedad*, 18(30), 33-45.
- Søndergaard, G.L., Owsianiak, M. (2018). LCA of Soil and Groundwater Remediation. In: Hauschild, M., Rosenbaum, R., Olsen, S. (eds) *Life Cycle Assessment*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_36
- Swarr, T.E., (2009). Societal life cycle assessment-could you repeat the question? *Int. J. Life Cycle Assess.* 14, 285e289. <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0088-2>.
- Taddei Salinas, María Laura. (2017). “Los suelos agrícolas y el saber campesino, ¿Es posible una perspectiva intercultural? Etnopedología en el valle de el bolsón”. *Mundo de Antes*, 11, 247-269.
- Tarrío García, María, y Concheiro Bórquez, Luciano. (2006). Chiapas: los cambios en la tenencia de la tierra. *Argumentos* (México, D.F.), 19(51), 31-71. Recuperado en 14 de agosto de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952006000200002&lng=es&tlng=es
- Tecuapetla-Gómez, I., Carbajal-Domínguez, A., y Montesinos-Chica, V. (2022). Clasificación de tendencias de NDVI en la península de Yucatán, México, de 2014 a 2020. *Investigaciones Geográficas*, (109). <https://doi.org/10.14350/rig.60629>
- Tello, Carlos. (1968). *La tenencia de la tierra en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales.
- Tenopala, O. y Velázquez H., M.A. (2020). El Síndrome de la subsistencia. Causa del fracaso en la mayoría de los esfuerzos de combate a la pobreza y claves para su superación. Independently published. Ciudad de México.

- Tepeplta-Montes, J. y Pulido-Ocampo, C.A. (2015). Tópicos selectos de Educación Ambiental. Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinariedad e Interculturalidad. Universidad Veracruzana.
- Terán, S., C. H. Rasmussen y O. May Cauich. (1998). Las plantas de la milpa entre los mayas. Fundación Tun Ben Kin A.C. Mérida, Yucatán, México.
- Toledo, V. M. (1991). El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica. CLADES. Berkeley, California.
- Toledo, V. (2013). El paradigma biocultural: crisis ecológica, modernidad y culturas tradicionales. *Sociedad y Ambiente*, (Año 1, vol. 1, núm. 1) pp. 50-60
- Toledo, V M. (2016). El *Kuojtakioyan* de la Sierra Norte de Puebla: una aproximación etnoecológica. En *Etnoagroforestería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia e Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. México.
- Toledo, V. y Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial. Perspectivas agroecológicas. España.
- Toledo, V. y Barrera-Bassols, N. (2009). A etnoecologia: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 20(1), 31-45.
- Toledo, V. y Barrera-Bassols, N. (2011). Saberes tradicionales y adaptaciones ecológicas en siete regiones indígenas de México. *Saberes ambientales campesinos. Cultura y naturaleza en comunidades indígenas y mestizas de México*, 15-60.

- Toledo, V. M., y Moguel, P. (1996). El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias*, (043).
- Toledo, V. M., Ortiz-Espejel, B., Cortés, L., Moguel, P., & de Jesús Ordoñez, M. (2003). The Multiple Use of Tropical Forests by Indigenous Peoples in Mexico: a Case of Adaptive Management. *Conservation Ecology*, 7(3).
<http://www.jstor.org/stable/26271970>
- Torres, C. E. T. (2011). Las versiones del desarrollo sostenible. *Sociedad e Cultura*, 14(1), 10-5216.
- Trinh, L. T. K., Hu, A. H., Lan, Y. C., y Chen, Z. H. (2020). Comparative life cycle assessment for conventional and organic coffee cultivation in Vietnam. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(3), 1307-1324. doi:10.1007/s13762-019-02539-5
- Turner, B. L. y Meyer W.B. (1991). Land use and land cover in global environmental change: Considerations for study. *International Social Science Journal* 130, 669-79.
- Turner, B. L., y Meyer, W. B. (1994). Global land-use and land-cover change: an overview. *Changes in land use and land cover: a global perspective*, 4(3).
- USGS (United States Geological Survey). 2000, 2021. Earth Explorer. Science for a changing world. U.S. Consultado en enero del 2023 en:
<https://earthexplorer.usgs.gov>
- Usva, K., Sinkko, T., Silvenius, F., Riipi, I., y Heusala, H. (2020). Carbon and water footprint of coffee consumed in Finland life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(10), 1976-1990. doi:10.1007/s11367-020-01799-5

- Valderrama R., P., del Ángel F., N. I., Peralta G., E. y Aino, V. 2023. El mapeo del territorio. Saberes Bioculturales en comunidades indígenas de la costa del Golfo. En Las otras cartografías, etnografía de la experiencia indígenas del espacio y el tiempo. Colección Etnografía de los Pueblos Indígenas de México. Serie de ensayos. Secretaría de cultura. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Valladares, Liliana, & Olivé, León. (2015). ¿Qué son los conocimientos tradicionales? Apuntes epistemológicos para la interculturalidad. *Cultura y representaciones sociales*, 10(19), 61-101. Recuperado en 10 de agosto de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-81102015000200003&lng=es&tlng=es.
- Van Keulen, M. y Kirchherr, J. (2021). The implementation of the Circular Economy: Barriers and enablers in the coffee value chain, *Journal of Cleaner Production*, Volume 281, 125033, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125033>.
- Vargas, I. (1990). *Arqueología, ciencia y sociedad*. Caracas: Abre Brecha.
- Vargas, S. B., (2009). Ruralidades emergentes y dinámicas territoriales: nuevas percepciones y medios de vida. *Revista Eleuthera*, (3), 194-205.
- Vargas-Madrado, E. (2016). Desde la transdisciplinariedad hacia el auto-conocimiento y el diálogo comunitario de saberes: simplicidad ante la crisis. *Polis* [En línea], 42 | 2015, Publicado el 04 marzo 2016, consultado el 28 julio 2024. URL: <http://journals.openedition.org/polis/11466>
- Vásquez-Dávila, M. A. (1992). Etnoecología para un México profundo. *América indígena*, 52(1-2), 169-202.

- Vázquez-López, Patricia, José de Jesús Espinoza-Arellano, Apolinar González-Mancilla, y Liliana Angélica Guerrero-Ramos. (2022). Características De Productores Y Plantaciones De Café En La Zona Norte De Chiapas. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas* 13 (28). México, ME:101-11. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i28.3266>
- Vázquez Sandrin, G. (2019). La fecundidad de los grupos étnicos en México. *Estudios demográficos y urbanos*, 34(3), 497-534. <https://doi.org/10.24201/edu.v34i3.1850>
- Vela Pelaez, Alejandro Antonio, María Angélica Navarro Martínez, Martín Alfonso Mendoza Briseño, Joan Alberto Sánchez Sánchez, y Ligia Guadalupe Esparza Olgúin. (2024). Análisis Multitemporal De Cambios En El NDVI En Una región Con Aprovechamiento Forestal En La península De Yucatán, México. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales* 15 (81). México, ME:160-86. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v15i81.1425>.
- Veldkamp, A. y Lambin. E., F. (2001). Predicting land-use change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 85. Pages 1-6, ISSN 0167-8809, [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00199-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00199-2).
- Vermeulen, S.J., Campbell, B.M., y Ingram, J.S., (2012). Climate change and food systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 37, 195e222. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020411-130608>.
- Viere, T., von Enden, J., y Schaltegger, S. (2011). Life Cycle and Supply Chain Information in Environmental Management Accounting: A Coffee Case Study. In: Burritt, R., Schaltegger, S., Bennett, M., Pohjola, T., Csutora, M. (eds) *Environmental Management Accounting and Supply Chain Management. Eco-Efficiency in Industry and Science*, vol 27. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1390-1_2

- Villaruel-Fuentes, M. (2015). Ciencia y sustentabilidad: la búsqueda de un paradigma emergente. *Educación Ambiental desde la Innovación, la Transdisciplinariedad e Interculturalidad*, editado por J. Tepetla y C. Pulido, 177-185.
- Von Mentz, B. (2012). *La relación hombre-naturaleza*. Siglo XXI. Buenos Aires, Argentina.
- Wagner Berno de Almeida, A. (2023). Nueva cartografía social y práctica etnográfica. En *Cartografías radicales. Mapeo participativo en América Latina*. Colección: Geografía para el siglo XXI. Serie Textos Universitarios, número 38. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wallerstein Immanuel. (1979). *El moderno sistema mundial*, tomo I, México, Siglo XXI Editores.
- Walsh, C. (2005). Interculturalidad, conocimientos y decolonialidad. *Signo y Pensamiento*, 24(46), 39–50. Recuperado a partir de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/signoypensamiento/article/view/4663>
- Walsh, C. (2010). Interculturalidad crítica y educación intercultural. *Construyendo interculturalidad crítica*, 75, 96.
- Walter B, Steffen W (1997) *The terrestrial biosphere and global change: implications for natural and managed ecosystems. A synthesis of GCTE and related research*. IGBP Science 1, Int. Geosph. Biosph. Program., Stockholm. 32 pp.
- Weiss, Eduardo. (2017). Hermenéutica y descripción densa versus teoría fundamentada. *Revista mexicana de investigación educativa*. 22(73), 637-654.
- Williams-Linera, G. (1992). Ecología del paisaje y el bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz. *Ciencia y Desarrollo XVIII* (105):132- 138.

Williams-Linera, G., Manson, R. H., y Isunza Vera, E. (2016). La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera Y Bosques*, 8(1), 73–89. <https://doi.org/10.21829/myb.2002.811307>

Worster, D. (1988). *Doing environmental history. The ends of the earth: perspectives on modern environmental history*, 292.

Xiao J., Y. Shen, J. Ge, R. Tateishi, C. Tang, Y. Liang y Z. Huang. (2006). Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning* 75:69-80.

7 ANEXOS

ANEXO 1. Modelo metodológico utilizado en la investigación

Modelo metodológico utilizado en la investigación de corte Transdisciplinar a través del manejo y aplicación de herramientas asociadas a las ciencias. Fuente elaboración propia.

CIENCIAS	RAMA	DISCIPLINAS	HERRAMIENTAS	PERSPECTIVA TRANSDISCIPLINAR
CIENCIAS SOCIALES	Antropología	Etnografía	- Observación Participante - Entrevistas - Grupos focales	
	Geografía	Cartografía	- Cartografía digital	
		Percepción remota	- Sistemas de Información geográfica - Matriz de cambio de vegetación	
	Filosofía/Teología	Hermenéutica	- Análisis del Discurso	
CIENCIAS NATURALES	Biología	Botánica	- Identificación de especies	
		Ecología	- Método Hipotético Deductivo	
CIENCIAS APLICADAS	Agronomía	Ciencias Forestales	- Usos de suelo y vegetación	
		Agroforestería	- Sistemas agroforestales	
INTERDISCIPLINAS	Economía+Ciencias de la sostenibilidad	Economía circular/bioeconomía	- Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	
ETNOCIENCIAS	Edafología+Etnografía	Etnoedafología o Etnopedología	- Cartografía Participativa - IAP - Observación participante - Grupos focales	

			- Diálogo de saberes	
--	--	--	----------------------	--

ANEXO 2. Formato usado como guía para la entrevista

GUIA DE LA ENTREVISTA

Introducción

Buenos días/tardes.

Mi nombre es..... y estoy realizando un trabajo de investigación en colaboración con la cooperativa Kajwel Tøj sobre el manejo y uso del suelo en la región de Ocotepc. La idea es poder contar con información, testimonios o experiencias relacionadas al manejo de la tierra, suelo, la parcela; sus prácticas, herramientas, temporadas, etc.

En este sentido, siéntase libre de compartir sus ideas en este espacio. Aquí no hay respuestas correctas o incorrectas, lo que importa es justamente su palabra. Cabe aclarar que la información es sólo para nuestro trabajo, sus respuestas serán unidas a otras opiniones de manera anónima y en ningún momento se identificará qué dijo cada participante.

Para fines de registrar la información que me va a compartir, es de gran utilidad grabar la voz además de tomar algunas notas en mi libreta, no puedo tomar notas todo el tiempo ya que quiero más que dialoguemos, por esta razón resulta más fácil grabar la voz. ¿Existe algún inconveniente en que grabemos la conversación?

El uso de la grabación es sólo a los fines de análisis ¡Muchas ¡Gracias!

Preguntas guía

¿Qué es el suelo?

¿Para qué utilizan el suelo?

Suelo y tierra ¿Es lo mismo? ¿Cómo se diferencian?

¿Para la cultura zoque el suelo o la tierra es importante?

¿Qué actividades son importantes y están relacionadas al uso del suelo?

¿Existe alguna organización de las parcelas o se diferencian por alguna característica?

¿Qué prácticas agrícolas son las más importantes?

¿Cómo se describen las prácticas agrícolas?

¿Al bosque o donde hay bosque como le llaman?

¿El bosque o monte es importante para ustedes? ¿Porqué?

¿Existe alguna relación entre el bosque y los cultivos? ¿Podría mencionar algún ejemplo?

¿Considera que actualmente hay una pérdida de los bosques en la región?

¿Cree que exista algunas consecuencias de tener menos árboles?

¿Existen algunas fiestas, rituales o leyendas que hablen del monte, de la tierra?

¿La comunidad o la población participa en el manejo del suelo? ¿Cómo lo hacen?

Cierre y conclusión

¿Consideras que existe alguna problemática alrededor de la pérdida del suelo? ¿Del monte? Etc.

¿Qué harías o propondrías para que fuera diferente?

Para comenzar a cerrar la charla ¿Existe algún otro comentario adicional o que consideres importante mencionar?

¿Algo más?

Gracias estimado (a) Con tu testimonio podemos recopilar información acerca de los saberes y conocimientos alrededor del suelo. También te quiero invitar a las charlas que haremos de trabajo sobre estos temas y la información que hemos recopilado.

Seguro será de gran ayuda para entender y conocer nuestro entorno y qué podemos hacer para seguir manteniéndolo, adecuarlo o fortalecer algunas iniciativas.

Gracias y buena tarde/día

ANEXO 3. Inventario de ciclo de vida (ICV) generado para la investigación.

Inventario de ciclo de vida (ICV) para la producción de 1 kg de café, realizado para el cálculo del ACV para la zona de Ocoatepec, Chiapas. Fuente: Datos normalizados producto de la recopilación de información de productores de café, ejercicio tomado de Calvillo-Arriola y Sotelo-Navarro (2024).

NORMALIZACION DE DATOS POR 1 KG DE CAFÉ				
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO				
1. CULTIVO				
ENTRADAS	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	
MATERIALES				
Suelo	m2	6.66	6.66 matas para producir 4.5 kilos (2,500 cerezas) que produzcan 1 kg de café (5,000 granos tostados).	
Semilla	g	11.98	1.8 gr pesa 1 cereza y trae 2 semillas	
Agua para riego	lt	266.4	Riego semanal por 6.66 matas que producen 1 kg de café	
Tratamiento Sulfo-cálcico	Azufre	g	33	Para atender 6.66 plantas se necesita 0.66 litros
	Cal	g	16.5	
	Agua	lt	0.231	
Caldo bordelés	Sulfato de cobre	g	1.65	Para atender 6.66 plantas se necesita 0.66 litros
	Cal	g	1.65	
	Sulfato de zinc	g	1.65	
	Sulfato de magnesio	g	1.32	
	Borax	g	1.32	
	Agua	lt	0.66	
Preventivo Roya	Sulfato de cobre	g	6.6	Para atender 6.66 plantas
	Cal	g	6.6	
	Agua	lt	0.66	
Preventivo Broca	Plaguicida: Beauveria bassiana (esporas)	g	3.3	Para atender 6.66 plantas
	Agua	lt	0.66	
Humus de lombriz	lt	3.33	Para 6.66 matas que producen 1 kg de café	
TRANSPORTE				
Camioneta	km	0.745	Para producir 4.5 kg de cereza quesarán 1 kg de café molido	
2. BENEFICIO HÚMEDO				
ENTRADAS	UNIDADES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	
MATERIALES				
Cereza de café (Cosecha)	kg	4.5	Requiere 2500 cerezas para producir 1 kg de café	
Agua para flotación	lt	12.65	Agua para flotar 4.5 kg de cereza	
Agua para fermentación	lt	12.65	Para fermentar 4.5 kg de cereza	
Agua para lavar	lt	25.308	Agua para lavar 4.5 kg de cereza	
TRANSPORTE				

Camioneta (Traslado de patios de secado en los hogares a la bodega)		km	1.2	para trasladar 4.5 kg de cereza lavada para producir 1 kg de café molido
SALIDAS		UNIDADES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Agua de flotación		lt	12.65	Agua para flotar 4.5 kg de cereza, solo es para flotar con pulpa
Agua para fermentación		lt	12.65	Para fermentar 4.5 kg de cereza, incluye desechos de mucílago
Agua para lavar		lt	25.308	Agua para lavar 4.5 kg de cereza, incluye desechos de mucílago
Desecho de la despulpadora Manual	Polifenoles	g	28.78	Desecho de pulpa que sale de 4.5 kg de cereza
	Azucars totales	g	40.29	
	Proteina cruda	g	134.25	
	Lignina	g	194.25	
	Materia grasa bruta	g	1.73	
	Celulosa	g	184.18	
	Materia orgánica	g	555.41	
	Cenizas	g	69.07	
	Taninos	g	18.13	
	Sustancias pecticas totales	g	656.13	
	Azúcares reductores	g	125.18	
	Azúcares no reductores	g	20.14	
	Cafeína	g	13.09	
	Ácido clorogénico	g	26.19	
Ácido caféico total	g	16.12		
Desecho del lavado y fermentación	Materias pécticas	g	2404.37	Desecho de mucílago en agua que sale (37.958 litros de agua de fermentación y lavado) de 4.5 kg de cereza
	Azúcares reductores	g	2187.52	
	Azúcares no reductores	g	1458.35	
	Celulosa	g	1239.12	
3. BENEFICIO SECO				
ENTRADAS		UNIDADES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
ENERGÍA				
Mortear	Morteadora de café (café oro)	m3	0.000033	Consumo de gas LP para mortear 4.5 kg de grano
	Morteadora de café (café oro)	kWh	0.026	Consumo para mortear 4.5 kg de grano
Clasificación	Clasificadora cilíndrica	kWh	0.033	Consumo de electricidad para clasificar 4.5 kg de grano
	Clasificadora densimétrica	kWh	0.148	Consumo de electricidad para clasificar 4.5 kg de grano
Tostado	Tostador	m3	0.001332	Consumo de gas LP para tostar 1 kg de café
	Tostador	kWh	0.0162	Consumo de electricidad para tostar 1 kg de café
Empaque	Molino	kWh	0.133	Consumo de electricidad para molar 1 kg por minuto

	Selladora	kWh	0.00143	Consumo de electricidad para sellar 1 bolsa (2 seg)
	BOPP mate	g	0.4	Contenido de una bolsa de 1 kg con fuelle y valvula de gas
	Poliéster metalizado	g	0.24	
	Poliétileno natural	g	15.2	
SALIDAS		UNIDADES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Tostado	Café tostado	kg	1	café tostado molido y empaquetado
	Emisiones de CO2 morteadora	kg	0.099	Emisiones del consumo de 33 g de gas LP de la morteadora necesario para 1 kg
	Emisiones de CO2 tostadora	kg	0.602	Emisiones del consumo de 0.2 kg de gas LP de la Tostadora necesario para 1 kg
4. DISTRIBUCIÓN				
ENTRADAS		UNIDADES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
TRANSPORTE				
Camioneta (Traslado de la bodega en Ocoatepec a la paquería comercial en Tuxtla Gutierrez, Capital del Estado)		km	2.24	Ida y vuelta para llevar 1kg de café molido a la paquetería

Anexo 4: Artículos publicados

Calvillo-Arriola, A.E., Sotelo-Navarro, P.X. A step towards sustainability: life cycle assessment of coffee produced in the indigenous community of Ocotepec, Chiapas, Mexico. *Discov Sustain* 5, 17 (2024). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00194-6>

Discover Sustainability

Research

A step towards sustainability: life cycle assessment of coffee produced in the indigenous community of Ocotepec, Chiapas, Mexico

Atzin E. Calvillo-Arriola¹ · Perla X. Sotelo-Navarro^{2,3}

Received: 14 September 2023 / Accepted: 1 February 2024

Published online: 26 February 2024

© The Author(s) 2024 [OPEN](#)

Abstract

Coffee is one of the tropical crops of great relevance. Mexico occupies one of the first places to produce it. Chiapas is the state that contributes the most significant amount of grain to the national and international market, harvested by organized groups such as cooperatives of origin indigenous. In these regions, cultivation is divided into five stages: cultivation, harvest, wet processing, dry processing and roasting. Thus, the agroecological approach based on the agroforestry system of coffee in the community of Ocotepec allowed generating an intercultural dialogue with a Zoque indigenous cooperative, where its members expressed the need to develop information regarding their production process and thus take the relevant decisions. Concerning environmental impacts. The life cycle analysis was applied as a methodological tool to evaluate the process of producing a kilogram of ground coffee in its *honey* and specialty varieties offered to the national market, showing the most significant impacts for both types of coffee. Cultivation level (water consumption around 80% and land use with effects close to 98%), wet processing (impacting the ecotoxicity of water sources close to 99% followed by marine ecotoxicity with 73%) and in its distribution stage affecting at least 15 environmental categories, likewise, comparative tests were carried out to calculate the carbon footprint and the water footprint, with shade-grown honey coffee being the type of coffee that has the most negligible environmental impact and contributes the most profits to the cooperative.

Keywords Coffee production · Life cycle assessment (LCA) · Indigenous coffee · Carbon footprint · Water footprint · Industrial ecology

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00194-6>.

✉ Perla X. Sotelo-Navarro, perlaso@azc.uam.mx; Atzin E. Calvillo-Arriola, atzin.calvillo@cinvestav.mx | ¹Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, CINVESTAV, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, Gustavo A. Madero, 07360 Ciudad de México, México. ²Investigadora por México CONACYT-CINVESTAV, Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, CINVESTAV, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, Gustavo A. Madero, 07360 Ciudad de México, México. ³Departamento de Energía, Profesora Asociada D, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Área de Tecnologías Sustentables, Av. San Pablo Xalpa 180, San Martín Xochinahuac, Azcapotzalco, 02128 Ciudad de México, México.



Discover Sustainability

(2024) 5:17

| <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00194-6>



Calvillo, A., Pérez, L., Bañuelos, C., & Záyago, E. Transferencia de conocimiento para la mejora del proceso productivo de café orgánico en Ocoatepec, Chiapas. *como factores del desarrollo*, 79. En *Financiamiento e innovación productiva como factores del desarrollo*.

Financiamiento e innovación productiva como factores del desarrollo

Roberto Soto
Aderak Quintana
COORDINADORES



Transferencia de conocimiento para la mejora del proceso productivo de café orgánico en Ocoatepec, Chiapas

*Atzin Calvillo** | *Luz Pérez**
*Cecilia Bañuelos** | *Edgar Záyago***

Introducción

El café es uno de los cultivos tropicales más importantes en el nivel mundial. En México es una especie que se introdujo hace más de 200 años (finales del siglo XVIII) y desde entonces se ha convertido en uno de los productos agroforestales esenciales para el sustento de miles de familias (Escamilla *et al.*, 2015). El café, cuyo nombre científico es *Coffea arabica*, es un arbusto perenne que se desarrolla idealmente en los estratos inferiores de los bosques mesófilos de montaña y las selvas tropicales (Barrera y Parra, 2000).

En la década pasada, el café generó uno de los ingresos más altos para las economías locales en más de 50 países tropicales, precedido sólo en algunos casos por el petróleo y el turismo. México ocupa uno de los primeros lugares a escala global como exportador de café orgánico, donde los principales estados productores son Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Puebla. En esas entidades existe un número significativo de pequeños productores, que a su vez corresponde a grupos indígenas (Santacruz, 2010). Chiapas constituye uno de los estados con mayor cantidad de café producido por manos indígenas en superficies menores a dos hectáreas (Barrera y Parra, 2000).

* Docente investigador del Programa Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Correo-e: lperez@cinvestav.mx | atzin.calvillo@cinvestav.mx | cebanuelos@cinvestav.mx

** Docente investigador de la Unidad Académica en Estudios del Desarrollo, Universidad Autónoma de Zacatecas. Correo-e: zayagolau@uaz.edu.mx

Calvillo-Arriola, A. Gómez Galindo A. A. & Olalde Portugal V. El uso de suelo desde el conocimiento ecológico tradicional en una comunidad zoque de Chiapas, México. (En prensa).

El uso del suelo desde el conocimiento ecológico tradicional en una comunidad zoque de Chiapas México

¶

Atzin Elihu Calvillo-Arriola

Estudiante de Doctorado del Programa de Doctorado Transdisciplinario en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav) Unidad Zacatenco

atzin.calvillo@cinvestav.mx

¶

Alma Adrianna Gómez Galindo

Profesora-investigadora, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav) Unidad Monterrey.

¶

Víctor Olalde Portugal

Profesor-investigador, Laboratorio de Bioquímica Ecológica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav), Unidad Irapuato.

¶

¶

Resumen

¶

El conocimiento ecológico tradicional (CET) que posee la comunidad indígena zoque del noreste de Chiapas en México con relación al manejo y uso del suelo, es particularmente diverso incluyendo la forma en la que configuran su territorio a través del uso de sus suelos. Esta investigación de enfoque cualitativo analiza mediante herramientas etnográficas y hermenéuticas la riqueza y claridad de unidades de paisaje asociadas a la visión zoque, donde se agrupan por lo menos seis tipos de uso asociados a 12 coberturas del suelo vinculadas a criterios de manejo. La descripción de esta clasificación etnopedológica aporta información relevante para considerar al CET como un conocimiento valioso y replantear las relaciones entre el conocimiento científico y los saberes tradicionales en el contexto del Capitaloceno y la crisis ambiental.

¶

FIRMAS DEL JURADO

Asesoras

Dra. María Teresa Castillo Burguete

Unidad Mérida, Cinvestav

Dra. Mónica Anzaldo Montoya

**Investigadora por México Conahcyt – El
Colegio de San Luis**

Dra. Perla Xochilt Sotelo Navarro

**Universidad Autónoma Metropolitana,
Azcapotzalco**

Dra. Cecilia Bañuelos Barrón

Núcleo Académico, Cinvestav, DCTS

Co-directores:

Dra. Alma Adriana Gómez Galindo, Unidad

Monterrey-DCTS, Cinvestav

Dr. Víctor Olalde Portugal, Unidad

Irapuato-DCTS, Cinvestav
