



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

**“ETNOECOLOGÍA E IMPACTO
ANTROPOGÉNICO EN LA RESERVA
ECOLÓGICA EL ZAPOTAL, CHIAPAS,
MÉXICO.”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
DESARROLLO SUSTENTABLE Y
GESTIÓN DE RIESGOS**

PRESENTA

JESÚS YAXKIN ZENTENO MÉNDEZ

DIRECTORA

DRA. TAMARA MILA RIOJA PARADELA

CODIRECTOR

DR. ARTURO CARRILLO REYES

ASESORES

DR. JORGE ANTONIO PAZ TENORIO

DR. SEGUNDO JORDAN ORANTES ALBOREZ

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS**

“Aunque un ejército me rodee, mi corazón no tendrá miedo; aunque se preparen para atacarme, yo permaneceré tranquilo”.
SALMOS 27, 3

A Papá y a Mamá, que son mi vida y mi felicidad entera.

A la Dra. Tamara Rioja por su paciencia, apoyo, orientaciones y consejos; siempre agradecido con tan maravillosa persona.

Al Dr. Arturo Carrillo, por su buena vibra, solidaridad y disposición.

Al Dr. Jordán Orantes y al Dr. Jorge Paz por ser piezas fundamentales en mi formación de licenciatura, por seguirme acompañando en esta otra etapa académica y motivación indirecta para cuando decidí integrarme a este posgrado.

Al Dr. Eduardo Espinoza, por brindar las facilidades y el contacto para realizar el trabajo en la zona de estudio.

A los Guardabosques Chalo y Montes, el Biólogo Guichard (funcionarios del ZOOMAT), por su disposición.

A todos ellos, ¡GRACIAS!.. fue una bendición y un honor tenerlos en el equipo.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 17 de agosto de 2021
Oficio No. SA/DIP/1587/2021
Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Jesús Yaxún Zenteno Méndez
Candidato al Grado de Maestro en Ciencias en
Desarrollo Sustentable y Gestión de Riesgos
Facultad de Ingeniería
UNICACH
Presente

Con fundamento en la opinión favorable emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado *Etnoecología e Impacto Antropogénico en la Reserva Ecológica El Zapotal, Chiapas, México* cuya Directora de tesis es la Dra. Tamara Mila Rioja Paradela quien avala el cumplimiento de los criterios metodológicos y de contenido; esta Dirección a mi cargo autoriza la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Desarrollo Sustentable y Gestión de Riesgos.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento impreso, así como realizar la entrega en esta Dirección de un ejemplar empastado.

ATENTAMENTE
"POR LA CULTURA DE MI RAZA"

DRA. CAROLINA ORANTES GARCÍA
DIRECTORA



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Y POSGRADO

RECIBIDO

Ing. Mónica Catalina Cisneros Ramos, Directora de la Facultad de Ingeniería, UNICACH. Para su conocimiento.
Dr. Arturo Carrillo Reyes, Coordinador del Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNICACH. Para su conocimiento.
Archivado

RJAG/COG/eca/ajp/r

2022 Año de Ricardo Flores Magón
PRELUDIO DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Dirección de
Investigación
y Posgrado

Dirección de Investigación y Posgrado
Libramiento Norte Poniente No. 1136
Colonia Luján Placer, CP 29031
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Tel. (961) 7040 5000
investigacionyposgrado@unicach.mx

RESUMEN

El Zapotal es un Área Natural Protegida (ANP) poseedora de uno de los últimos fragmentos de Selva Mediana Subperennifolia del Valle Central del estado de Chiapas; allí se distribuyen especies de flora y fauna nativas de la región. El objetivo del estudio fue el de realizar un estudio sobre la etnoecología y el impacto de la actividad antropogénica local sobre esta ANP a lo largo de 40 años. Para ello, por un lado, se determinó la tasa de cambio de uso de suelo y vegetación dentro y fuera de la ANP analizando imágenes satelitales Landsat de 1980 al 2020. Por otra parte, con la ayuda de un conjunto de 17 personajes clave habitantes del área colindante con la ANP, se aplicaron entrevistas semiestructuradas para obtener información sobre la percepción, conocimientos ecológicos tradicionales y usos de la flora y fauna de la ANP que se llevan a cabo por parte de dichos habitantes. Los resultados indican que existen sitios con evidencia de extracción de madera, áreas susceptibles a incendios y entradas clandestinas a la ANP. De acuerdo al análisis de U Mann-Whitney, no existió diferencia significativa ($p > 0.05$) en la cobertura de ninguna de las cuatro clases de vegetación y uso de suelo, dentro y fuera de la ANP a lo largo de los 40 años; no obstante, la Selva Mediana Subperennifolia y el Acahual presentaron una tasa de cambio negativa, al interior y al exterior de “El Zapotal”, mientras que la Selva Baja Caducifolia presentó una tasa de cambio positiva al interior y exterior de la misma, y el Suelo Urbano presentó una tasa de cambio positiva en las inmediaciones de la ANP. Por otra parte, las personas entrevistadas poseen una percepción positiva de la ANP, al afirmar que obtienen servicios ambientales importantes a partir de su existencia, como lo es la regulación de la temperatura ambiental. Aunado a ello, dichas personas demostraron tener algunos conocimientos ecológicos tradicionales (CETs) sobre ciertas especies de flora y fauna de la ANP (distribución, alimentación, comportamiento), aunque dichos CETs no son profundos; las personas también indicaron llevar a cabo ciertos usos (alimento, medicina, leña) de los recursos naturales presentes en El Zapotal.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
II. ANTECEDENTES	8
2.1. PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO ECOLÓGICO TRADICIONAL [CET]	8
2.2. USOS DE FLORA Y FAUNA	13
2.3. IMPACTO ANTROPOGÉNICO	16
III. MARCO TEÓRICO	21
3.1. DESARROLLO SUSTENTABLE	21
3.1.1. Problemas Ambientales y Desarrollo Sustentable	21
3.1.2. Diferencia entre los conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad	30
3.2. ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA Y SU IMPACTO EN LOS RECURSOS NATURALES 33	
3.2.1. Huella Ecológica	33
3.2.2. Cambio Climático Antropogénico	38
3.2.3 Efecto de Cambio de Uso de Suelo Sobre los Ecosistemas	43
3.3. ETNOECOLOGÍA	49
3.3.1. Percepciones y usos de flora y fauna silvestre	58
3.3.2. Conocimiento Ecológico Tradicional	61
3.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	65
3.4.1. Definición e Historia de los SIG	65
3.4.2. Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)	68
3.4.3. Imagen Digital Satelital	72
3.4.4. Software Libre QGIS	77
IV. OBJETIVOS	80
General	80
Específicos	80
V. HIPÓTESIS	81
VI. METODOLOGÍA	82
6.1. ÁREA DE ESTUDIO	82
6.1.1. Ubicación	82
6.1.2. Clima	83
6.1.3. Flora	83

6.1.4.	Fauna.....	83
6.1.5.	Actividad Antropogénica colindante a El Zapotal.....	84
6.2.	PERCEPCIÓN, CONOCIMIENTOS TRADICIONALES Y USOS.....	86
6.3.	EFEECTO DE ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA SOBRE LA RESERVA.....	89
VII.	RESULTADOS.....	94
7.1	PERCEPCIÓN SOBRE EL ZAPOTAL.....	95
7.2	CONOCIMIENTOS ECOLÓGICOS TRADICIONALES.....	98
7.3	USOS DE FLORA Y FAUNA PERTENECIENTE A LA RESERVA.....	104
7.4	IMPACTO DE ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA.....	109
7.4.1	Puntos de Actividad Antropogénica.....	109
7.4.2	Cambio de Vegetación y Uso de Suelo al Interior y Exterior de la ANP.....	110
VIII.	DISCUSIÓN.....	114
8.1	ETNOECOLOGÍA.....	114
8.1.1.	Percepción sobre el Zapotal.....	114
8.1.2.	Conocimiento Ecológico Tradicional (CET).....	116
8.1.3.	Usos de Flora y Fauna pertenecientes a la ANP.....	118
8.2	ANÁLISIS GEOESPACIAL.....	120
IX.	CONCLUSIONES.....	126
X.	LITERATURA CITADA.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del ANP El Zapotal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México .	82
Figura 2. Sitios de interés al interior de la ANP, incluyendo puntos de actividad antropogénica	110
Figura 3. Cambio de Vegetación y Uso de Suelo de la Reserva Ecológica el Zapotal (1980-2020).	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información Básica de los Personajes Claves. *S/D=Sin Datos.	94
Tabla 2. Percepción actual sobre la ANP El Zapotal, así como sobre la percepción a lo largo del tiempo sobre la flora y la presencia de fauna al interior de la misma. *S/D=Sin Datos.	97
Tabla 3. Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) sobre flora y fauna del ANP El Zapotal. * A=Alimentación; D= Distribución; C=Comportamiento; S/D= Sin Datos	99
Tabla 4. Usos de flora y fauna presentes en la Área Natural Protegida El Zapotal. S/D= Sin Datos.	105
Tabla 5. Superficie de cada clase de vegetación y uso de suelo (en hectáreas), al interior y exterior de la ANP del Zapotal en tres distintos años (1980, 2000 y 2020).	111
Tabla 6. Tasa de Cambio (FAO, 1996) de las cinco clases de Vegetación y Uso de Suelo, en tres períodos de análisis. Un valor positivo muestra aumento en la cobertura, mientras que un valor negativo muestra una disminución en la misma.	113

I. INTRODUCCIÓN

La actividad del ser humano sobre el ambiente conduce a alteraciones que tienen fuertes repercusiones, algunas positivas (restauración, forestación) pero otras negativas como la deforestación y la erosión de suelos (Bogan *et al.*, 2014). Muchos procesos de alteración de los paisajes naturales por el mal manejo de diferentes actividades antropogénicas como la agricultura, la ganadería, deforestación, urbanización, trazos de caminos y carreteras pueden resultar en la pérdida y fragmentación de hábitats para la flora y fauna, contribuyendo a la pérdida de variabilidad genética de las especies, y con ello a su extinción local (Mapelli *et al.*, 2012; Bolívar-Cimé *et al.* 2013).

El Zapotal es un Área Natural Protegida (ANP) cuya existencia cobra gran relevancia ya que, por un lado, en ella se localiza uno de los últimos fragmentos de Selva Mediana Subperennifolia del Valle Central del estado de Chiapas (SEMAHN, 2013), y por otro lado, registra una importante diversidad de vertebrados (Fernández, 1998; Palacios-Espinosa *et al.*, 2016; Rodríguez, Sánchez y Gómez, 2019); de hecho, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), cataloga al Zapotal como una zona de conservación importante de aves (nativas y migratorias), funcionando como una isla vegetal de refugio para éstas (SEMAHN, 2013). Aunado a ello, dentro de la reserva existen diversos manantiales, tales como el llamado “La Cueva”, el cual abastece de agua al Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) y al ejido cercano a la reserva “Cerro Hueco” (SEMAHN, 2013). Finalmente, al interior del Zapotal se ubica el ZOOMAT, el cual se caracteriza por ser un zoológico único en el mundo, con la presencia exclusiva de especies nativas de flora y fauna (SEMAHN, 2020).

No obstante la importancia de esta ANP, actualmente se encuentra en una situación de amenaza antropogénica constante, ya que colinda con la colonia Francisco I. Madero, debido a que esta misma ha crecido de forma desmedida y si bien el aprovechamiento de sus recursos naturales de manera pública está prohibida en el Zapotal, éste se da manera clandestina por parte de algunos lugareños cercanos (vandalismo de todo tipo de equipamiento como son el robo de cables; caza de venado, chachalaca, guaqueques; uso de material botánico para hacer enramadas, tirar basura entorno al perímetro de la reserva; descarga de drenajes); aunado a ello, en la zona se encuentran presentes especies exóticas como lo son perros y gatos ferales que llegan a depredar a las especies nativas dentro de la reserva (SEMAHN, 2013), lo que contribuye a la desestabilización de las dinámicas poblacionales locales.

Algunas corrientes de agua dentro de la reserva presentan desestabilización en su presencia en la reserva. Así Palacios (2000) menciona que “Actualmente se ha visto una disminución el número y permanencia de estas corrientes como resultado de la deforestación que se presenta en terrenos más altos y fuera de la reserva” (como se cita en SEMAHN, 2013, p.9). Como dice Palacios, pero no precisa, se está afectando el área de recarga del acuífero que se encuentra en la parte alta de la mesa kárstica de Copoya

Para poder contar con adecuados planes de manejo y de conservación de cualquier ecosistema, es de gran importancia que se incluya en éstos a las personas que conviven directamente con la flora y fauna local; para ello, es indispensable no sólo llevar a cabo estudios sobre el impacto que la actividad antropogénica local posee sobre los recursos naturales, sino realizar estudios etnoecológicos que nos permitan entender la percepción (primer conocimiento de una cosa por medio de las impresiones que comunican los sentidos) y los conocimientos ecológicos

tradicionales (conjunto de saberes y prácticas sobre la ecología de las especies) que dichas personas poseen sobre la flora y la fauna (Hernández *et al.*, 2014; Díaz, 2017). Es por ello que, por primera vez, el presente estudio pretende no sólo identificar el efecto de la actividad antropogénica sobre la cobertura vegetal del Zapotal a partir de un análisis espacio-temporal desde la creación del área hasta el año 2020, sino dar a conocer, a través del uso de herramientas de la etnografía, la percepción, los usos y los conocimientos ecológicos tradicionales que poseen las personas que habitan en las inmediaciones sobre la flora y fauna del área natural protegida.

II. ANTECEDENTES

En este apartado se resumen algunos trabajos científicos que hacen referencia a investigaciones sobre la percepción y el conocimiento ecológico tradicional de la flora y fauna, y el impacto antropogénico sobre los recursos naturales en áreas naturales protegidas.

2.1. PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO ECOLÓGICO TRADICIONAL [CET]

Internacional

Dib y De Viana (2011) realizaron entrevistas a profundidad a habitantes de la Reserva Natural Municipal de San Lorenzo, Argentina, para conocer la biodiversidad y el conocimiento local de los recursos naturales. Los autores registraron el uso de 42 especies vegetales, siendo el 40% de árboles nativos, 29% arboles exóticos (frutales) y 31% herbáceas aromáticas y medicinales; la ceiba se emplea principalmente por su corteza y tronco, seguido por las hojas y flores.

Pirondo y Keller (2014) efectuaron un estudio sobre la percepción y uso del entorno natural, en las familias que conforman la comunidad Yahaveré, provincia de corrientes Argentina, ubicado en la reserva natural Ibera. Los habitantes de la reserva Ibera de forma tradicional subsisten mediante la caza de algunas especies silvestres, como el Carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), lobito de río (*Lontra longicaudis*), Yacarés (*Caiman Sacaré*) y víbora Curiyú (*Eunectes notaeus*), como así también la extracción de piel para su comercio y para consumo, también se realizaba la pesca, las chacras y huertos familiares de manera conjunta. Estos conocimientos ecológicos se han alterado por restricciones ante la creación de la reserva, avance del aspecto agropecuario y turismo. Actualmente la mayor parte de familias de la comunidad, han optado por la ganadería como modo de subsistencia.

Nacional

Zepeda (2018) analizó de forma cualitativa la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, desde una perspectiva etnoecológica, considerando los recursos naturales y los problemas en la zona. De esta manera, se llevó a cabo muestreo que se dividió en directo (fototrampeo) e indirecto (entrevistas semiestructuradas). Con el muestreo directo se registró 18 especies de mamíferos silvestres y con el segundo muestreo 36 especies de mamíferos, aves y reptiles, siendo con más mención zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), mapache (*Procyon lotor*) y coyote (*Canis latrans*). Los pobladores considerando al coyote (*Canis latrans*) como la especie generadora de mayor impacto, aun así no perciben la depredación del coyote como el problema de mayor grado, ya que existen otras causas por las que pierden su ganado, a pesar de ello, recurren a la caza, con la finalidad de eliminar al depredador y a la vez aprovechar su carne, ya que es fuente extra de proteína.

Cimé *et al.* (2020) usaron técnicas cualitativas como los cuestionarios, entrevistas y también la realización de talleres de diagnósticos participativos.(IGUAL EN QUE ESTADO DE LA REPÚBLICA) En el recorrido de campo se aplicaron métodos directos como la captura-avistamientos de especies e indirectos como el seguimiento de rastros. Se observó el uso de mamíferos silvestres en procesos de ritos y ceremonias, siendo el uso más importante el consumo de la carne de venado cola blanca y pecarí de collar. La presencia de especies como *Tamandua mexicana*, *Mimon cozumelae*, *Coendou mexicanus*, *Leopardus wiedii* y *Eira barbara*, reflejan las condiciones aún favorables de la selva que se encuentra en el ejido, pero la cacería ilegal, sequías, crecimiento de la población, incendios y la deforestación siguen siendo factores que aún amenazan a la mastofauna local.

González (2019) buscó entender y diagnosticar qué conocimientos y prácticas tradicionales acerca de las especies de anfibios, tienen los pobladores que habitan en tres regiones hídricas del Estado de México y saber si existe una relación entre pérdida del conocimiento tradicional de los anfibios en conjunto con la pérdida del recurso, a través del estudio de la percepción de los lugareños con su entorno natural. Se aplicaron entrevistas abiertas y semiestructuradas con el apoyo de un catálogo fotográfico y guías claves en campo para una identificación sólida de los anfibios. Se encontró que con más usos son los ajolotes (*Ambystoma lermaense* y *A. granulosum*) y ranas (*Rana montezumae* y *R. spectabilis*), en contraparte, encuentra que el conocimiento tradicional de anfibios se está perdiendo en algunas regiones comunitarias, siendo consecuencia de un proceso de globalización, el abandono de costumbres locales por cuestiones económicas y una indiferencia mostrada por las nuevas generaciones.

Estatal

Ubierno (2018) valoró los saberes etnobotánicos en la comunidad maya-*ch'ol* con las variables de agroecosistemas, plantas útiles y categorías de usos de las especies, en tres comunidades *ch'ol* del Valle del Tulijá, localizadas al norte del estado de Chiapas. Se realizaron encuestas a unidades de producción familiar en cada localidad, entrevistas semiestructuradas a informantes clave. Se identificaron ocho tipos de agroecosistemas: solar, milpa, parcela familiar, selva o montaña, monte, jardines comunitarios, potrero y parcela de palma aceitera (tradicional y comercial), siendo solar el agroecosistema con mayor diversidad de ambientes y plantas útiles. Se registraron 247 especies de plantas útiles, incluidas en 84 familias botánicas, siendo Fabaceae (11.8%), Asteraceae y Malvaceae (5.3%, cada una), con mayor presencia en la zona. Se identificaron 19 tipos antropogénicos, mostrando mayor riqueza en las especies comestibles (109),

medicinales (104) y ornamentales (54); siendo el cocohíte (*Gliricidia sepium*) la de mayor valor de uso.

Torres *et al.* (2019) mediante un taller, entrevistas a informantes claves e investigación de campo diagnosticaron el conocimiento ecológico de los niños con respecto a los distintos sistemas productivos, plantas y animales asociados a ellos, en Tenejapa, Chiapas. Los resultados muestran que la participación de los infantes en los sistemas productivos y de obtención de alimentos es la mejor forma de transmitir el conocimiento ecológico tradicional de su comunidad. Las entrevistas realizadas a niños y adultos revelaron que los niños participan dinámicamente en actividades que consisten en la obtención de alimentos mediante la cacería o la recolección de flora en las áreas boscosas, siendo la caza en magnitudes de especies pequeñas como tuzas, conejos, ratas de campo o venados, carne que aportan proteína a la dieta cotidiana tseltal.

Rodríguez *et al.* (2017) llevaron a cabo una investigación enfocada al Conocimiento Tradicional (CT) y la percepción que tienen los infantes sobre las aves en dos comunidades, Reforma Agraria perteneciente a Marqués de Comillas y Frontera Corozal de Ocosingo (CHIAPAS). Se usaron métodos etnográficos, como la observación participante y el registro en diario de campo, también se realizaron entrevistas semiestructuradas a los niños, elaboración de dibujos de su ave favorita obteniendo así la especie con más frecuencia de aves dibujadas. Se encontró que los niños poseen un detallado conocimiento ecológico ya que conocen de cuales árboles y hierbas se alimentan las aves y pueden distinguir de forma general lo que comen, como semillas, insectos, flores o frutas (nanche, guanábana, plátano, anona, zapote, mango, guayaba, corozo, punta de la palma de coco, hojas de guarumbo, guatopo, “*bolita de mulato*” y jobo). Identificaron 21 especies de aves que se alimentan de granos y semillas, como la paloma morada

(*Patagioenas flavirostris*) que se alimenta de semilla de guano, o el pijul (*Crotophaga sulcirostris*) que come maíz. Las aves con más mención son la guacamaya, el tucán y el loro.

Pérez *et al.* (2019) realizaron entrevistas semiestructuradas a la comunidad de San Marcos Tulijá, Chilón, Chiapas, para documentar los conocimientos locales y el uso de algunas plantas consideradas para asuntos medicinales. Las enfermedades registradas más comunes son dolor de cabeza, dolor de estómago, vómito, diarrea, tos, gripa, dolor de hueso y calentura, siendo que para cada padecimiento se usan plantas específicas o pueden ser sustituidas o mezcladas para hacerlas más efectivas. Las especies que se mencionaron para el dolor de estómago, para relajar el estómago, quitar aires en el corazón y calmar la tristeza se usa yakan k'ulub o verbena (*V. litoralis*), pueden ser combinadas con tujk'aron ch'is (*Mimosa pudica* L.) y ruda (*R. chalapensis*) para el tratamiento de la calentura y dolor de cabeza, también algunas especies registradas son para el tratamiento de padecimientos como la tos (axux, yabinal elemux, yabinal alaxax y otox), para el dolor de cabeza (tusus nichim (flor de muerto)).

Local

Fernández (2010), llevó a cabo una investigación que aborda las percepciones ambientales, en este caso enfocado al Zapotal, en donde determinó lo que los pobladores cercanos, visitantes y los tomadores de decisiones perciben tanto los beneficios como el grado de consciencia para su conservación. Entre sus resultados concluye que la parte social tiene total sentimiento de conservación, entienden la importancia del Zapotal en sus vidas pero en contraste con los tomadores de decisiones, estos se encuentran en distintos intereses ignorando propuestas de conservación por parte de los lugareños.

2.2. USOS DE FLORA Y FAUNA

Internacional

Rosero (2019) diagnosticó cualitativamente de forma etnoecológica el uso de las plantas medicinales, utilizadas por los curanderos negros del casco urbano en el municipio de Guapi en Colombia. Se realizaron entrevistas semiestructuradas, registrando 54 especies con 46 géneros, agrupadas en 27 familias botánicas; siendo las familias más representativas Asteraceae y Lamiaceae. Dentro de estos conocimientos ecológicos, se visualizaron a otros practicantes de la medicina tradicional, como son los curanderos de picadura de culebra, sobanderos y parteras. La investigación de los usos de las plantas para usos medicinales, da por hecho que el conocimiento tradicional sigue profundamente arraigado entre la comunidad manteniendo el saber popular en los médicos ancestrales.

Lema (2017) encontró que en Ecuador, el Bosque Protector Cascada de Peguche y el conocimiento tradicional de la comunidad indígena Fakcha Llakta tienen disturbios, por el incremento de una actividad turística. Para llevar a cabo la investigación se hizo uso de tres ejes: Identificación de los recursos útiles mediante recorridos al bosque con informantes claves a la vez aplicando entrevistas semiestructuradas; determinación de usos y aprovechamiento de los recursos mediante el empleo de matrices de categorización y su índice de importancia; formulación de estrategias para su conservación. El recurso natural que presenta mayor demanda son las especies botánicas respecto a los otros recursos naturales de la zona. Los resultados son 85 especies botánicas agrupadas en 12 categorías de uso, siendo la forma categórica medicinal la de mayor importancia con un 39 %, alimento con 12%, del mismo modo que forraje con un 12%. También

se registraron seis especies de mamíferos y una de aves en donde existía el uso de caza tradicional por cuatro motivos: alimento, medicinal, materiales y perjudicial.

Nacional

Martínez *et al.* (2017) llevaron a cabo recorridos mensuales durante todo un año en Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, a sitios con presencia de plantas de interés para la población como así también la aplicación de entrevistas semiestructuradas a un conjunto de 20 colaboradores claves. Se realizó un análisis de datos etnobotánicas con la utilización del método etnográfico de enlistado libre y su índice de valor de uso. Se obtuvo un registro de 44 especies, en seis familias botánicas: *Cactaceae*, *Agavaceae*, *Nolinaceae*, *Crassulaceae*, *Euphorbiaceae* y *Fouquieriaceae*, sobresaliendo *Cactaceae*, tanto por su cantidad de especies como por los usos asignados. De un total de 21 categorías de uso, las más importantes fueron: comestible, ornamental y medicinal, también se identificaron grupos de siete especies, las más importantes: *A. angustifolia*, *M. albilanata*, *S. pruinosus*, *S. griseus*, *P. weberi*, *N. mezcalaensis* y *D. serratifolium*, destacando *D. serratifolium* por tener valores de uso más altos y de mayor importancia cultural.

Medina y Ramírez (2019) diagnosticaron la percepción y usos de los mamíferos silvestres en un área de cafetal de la comunidad Cumbres de Huicicila. Se usaron técnicas etnozoológicas como la aplicación de las encuestas y cámaras-trampa, en donde se identificaron 15 especies de mamíferos. La especie con más menciones fue el venado con fines alimenticios y como objeto para cacería deportiva (26%), el Coatí como alimento y remedio tradicional para cólicos (25%), el armadillo como alimento, animal de ornato y como remedio para la bronquitis (grasa del caparazón; 21%), el jabalí como alimento (8%), la ardilla como alimento (6%), el mapache como alimento (3%), el tlacuache como alimento y remedio para granos, salpullido y ampollas (2%) y

el zorrillo como remedio casero para problemas respiratorias en general (su glándula odorífera; 1%); el 13% mencionó que no tienen uso alguno.

Estatal

Durán *et al.* (2016) desarrollaron el entendimiento del aprovechamiento Ecológico Tradicional sobre el entorno en la comunidad Lacandona de Nahá, Chiapas. Los resultados indican que la flora está compuesta por 118 familias, 344 géneros y 504 especies, principalmente del tipo de selva alta perennifolia. Se tuvo la necesidad de contar con guías claves para realizar el trabajo en campo, a quienes se les asignó como auxiliares para la realización de muestreos de vegetación y recolectas botánicas, y también como intérpretes en las entrevistas. El uso con mayor número de registros fue alimento (70 especies; 19.89 %), en segundo lugar, para de materiales de construcción (52 especies; 14.77 %), medicinal (50 especies; 14.20 %), leña (40 especies; 11.36 %), alimento para fauna (26 especies; 7.39 %), artesanal (18 especies; 5.11 %), instrumentos de trabajo (15 especies; 4.26 %) y fibras (12 especies; 3.41 %), por el contrario otros usos con menos frecuencia fueron tipo ornamental.

Trabanino (2012) llevó a cabo un estudio sobre las prácticas agroforestales y el manejo del bosque por antiguos y modernos Mayas en el sitio arqueológico de Chinikihá y en la comunidad de López Mateos en Chiapas, con dos enfoques: Etnoecológico y paleoetnobotánica. El estudio evidenció el uso múltiple del paisaje, y el uso de una gran diversidad de plantas (herbáceas, arbustivas, árboles, palmas, y tubérculos) como para la alimentación, para la construcción de viviendas, herramientas, para combustible, la ornamentación, medicinales, y para la cacería.

Local

Fernández (1998), realizó una investigación para determinar el grado de abundancia y diversidad de todos los vertebrados de la zona por ocurrencia temporal y por hábitat, logrando registrar un total de 101 especies dentro del Zapotal. Dicha investigación también menciona algunos elementos antropogénicos registrados en la reserva, por ejemplo, que ciertos festejos religiosos ocasionan ruido que viola la tranquilidad de los animales, que la construcción frecuente de viviendas alrededor de la reserva destruye el hábitat de las especies, llevando a que existan más campos abiertos no son óptimos para un buen desarrollo de las especies, o bien que se llega a dar la cacería furtiva de manera tradicional.

2.3. IMPACTO ANTROPOGÉNICO

Internacional

Cusiche y Miranda (2019) realizaron un proyecto en el lago Junín, Perú, donde la indiferencia antropogénica no toma en cuenta la conservación y la sustentabilidad del entorno natural y su biodiversidad. La satisfacción prima de las necesidades productivas (pecuaria, agrícola y extractiva) y el comodín de empresas e instituciones (minería, hospitales, mercados) desahogan sus aguas residuales al lago afectando el hábitat. Los resultados muestran que la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) rompe los límites permisibles y en la época de estiaje se vuelve agua de pésima calidad siendo que las aguas residuales es un factor de peligro toxico para la vida acuática del lago, dañando la flora y fauna propia del lugar.

Salas *et al.* (2019) realizaron un estudio multitemporal con teledetección hacia la Reserva Forestal Tomas van der Hammen, en la ciudad de Bogotá, usando índices espectrales como el IBI, y calculando la temperatura de superficie, logrando identificar las áreas ocupadas entre el año 1989

y el 2018. Los resultados muestran que las técnicas de teledetección para monitorear áreas impermeables es factible, lo que se traduce a que se pueden medir las intervenciones antrópicas a través del tiempo. El monitoreo realizado muestra que la reserva ha evitado que la urbanización del lado norte de la ciudad llegue al río Bogotá y que desencadenara una carga mayor para la cuenca al impermeabilizar esa zona de la ciudad.

Moreno (2018) llevó a cabo un estudio de vulnerabilidad en el Distrito Metropolitano de Quito, esto debido a la necesidad de determinar en qué estado vulnerable están las zonas del territorio nacional a sufrir eventos catastróficos de incendios debido a la actividad antropogénica, para ello se aplicaron dos métodos con base matemática: factores ponderados y Geo-estadística aplicada al análisis de riesgos, realizando también análisis comparativo de los variables de riesgo como son la frecuencia, gravedad, causalidad, de la Parroquia Checa con respecto a la Parroquia Nayón. Como resultado concluyen que la zona de la Parroquia Checa presenta una vulnerabilidad baja a incendios forestales.

Nacional

Vences *et al.* (2016) Mediante este estudio calcularon la pérdida de la cobertura vegetal de Bosque del manglar de la subcuenca Nuxco, Guerrero, de forma multitemporal, relacionando el incremento existente en la zona ocupada por elementos antropogénicos con la elaboración de mapas temáticos, observando así los cambios de forma cualitativa y cuantitativa. Como resultado obtuvieron que en 34 años, la pérdida vegetal del manglar fue más del 50%, esto debido al aspecto agropecuario y al efecto antropogénico por los habitantes ubicados a los alrededores y por la tala clandestina e irracional.

Sahagún y Reyes (2018), determinaron el impacto que tiene el cambio de uso de suelo y la cobertura natural de las ANP de la región central de la Sierra Madre Oriental (ESTADOS), mediante la implementación de imágenes satelitales para la construcción de cartas temáticas enfocadas al cambio de cobertura vegetal entre 1989, 2000 y 2005, aunado al conjunto de variables socioeconómicas y biofísicas, simularon un modelo de cambio hacia el 2025. Entre sus resultados concluyen que la tasa de cambio en la cobertura fue 0.54% para selvas, 0.22% para bosques, 0.23% para matorrales; para las ANP 0.34% y 0.60% para selvas y bosques, mencionando que se han perdido 1578.26 ha en el interior de las ANP, y si el mismo comportamiento se sostiene, se perderán otras 4542.17 ha.

Ortiz *et al.* (2017), aplicaron un total de 400 cuestionarios a las comunidades internas de la reserva Cuxtal en Yucatán, para saber su grado socioeconómico, determinando que las afectaciones se deben a las actividades agrícolas como la limpieza de monte para el cultivo de milpa y el comercio de leña, relacionando el hecho que a pesar de que la gran mayoría de los pobladores originarios se encuentren fuera por cuestiones laborales mejor remuneradas, no indica un menor impacto hacia la reserva, sino que favorece que los terrenos sean vendidos a personas no originarias a la zona lo que incrementa el desconocimiento del límite de protección. Existe otro lado de afectación en el lado norte de la reserva gracias a la expansión urbana teniendo 562 ha equivalente al 10% del área total de Cuxtal, pronosticando que para el 2045 cubrirán el 20%.

Estatat

Rangel *et al.* (2013) mencionan en su estudio que: “En la Depresión Central se ubica el principal y mayor asentamiento humano de Chiapas: la capital Tuxtla Gutiérrez. Esto ha degradado y fragmentado fuertemente la selva baja caducifolia representativa de esta región, quedando

escasos reductos de vegetación en sus alrededores, como El Parque Nacional Cañón del Sumidero, El Centro Recreativo el Zapotal y El Cerro Mactumactzá, así como en los márgenes de los ríos presentes” (Grijalva, Suchiapa y El Sabinal; p. 366)

Gordillo y Castillo (2016) realizaron mapas de la cobertura del suelo en la cuenca del río Sabinal, Chiapas, entre los años de 1992 y 2009 con imágenes satelitales en alta resolución. Como resultado, en los mapas muestra que la tasa de deforestación es del 0.5%, la cual es más baja que la reportada en regiones de bosque tropical seco, además, la población rural se ha mantenido en niveles igualitarios de 1990, pero es la población urbana la que creció el doble, señalando que entre los años de 1990 a 2010 la población de la capital chiapaneca pasó de 313 790 a 585 795 habitantes, mientras que en las zonas rurales aumentó de 10 185 a 13 931 habitantes. En los últimos años en la capital del estado se tiene registró de migración inferior a la variable promedio estatal, esto significa que el crecimiento se debe a un crecimiento natural de la población y también al movimiento de migración interna del campo a la ciudad.

Silva *et al.* (2015) analizaron el crecimiento de la mancha urbana de la capital, abarcando también a los municipios de Berriozábal y Chiapa de Corzo. Mediante las herramientas de teledetección se manejaron imágenes de satélite de Landsat 5, Landsat 7 y Landsat 8, entre los años 1986, 2001 y 2014, además, realizaron mosaicos multibanda con los que se realizó una clasificación multitemporal de las coberturas del suelo, indicando que en la capital de 1986 a 2014, el suelo de uso residencial aumentó de forma anual más de 3% y el de uso agropecuario en donde se incluye manchones de pastizal y selva baja caducifolia disminuyó en un porcentaje de 1% por año, equivaliendo a una pérdida de más de 5 mil hectáreas. Fuera de la capital, donde no existen sistemas de protección forestal ni se cuenta con un plan de desarrollo sustentable, la cobertura vegetal original ha sido cambiada por tierras para uso agropecuario.

Zavaleta *et al.* (2020) determinaron la Isla de Calor Urbana [(ICU) en la capital, Tuxtla Gutiérrez, aplicando un modelo meteorológico, el MM5 (Modelo de Mesoescala version 5), con el fin de poder simular las condiciones meteorológicas, entre los rangos del 30 de abril al 6 de mayo de 2017. Lograron obtener la existencia de la ICU sobre la ciudad, en distintas horas del día con variables entre 0.5 a 2.5°C, sin embargo, existe la posibilidad en la que los valores podrían ser mayores a los 5°C, por factores como las propiedades del suelo, los flujos de calor, así como también las características geomorfológicas de la zona. Ellos señalan que la pérdida de vegetación, pérdida del recurso hídrico y la modificación del comportamiento de precipitación en la región trae consigo un incremento de la ICU, por ello, una correcta administración, protección y conservación de Áreas Naturales Protegidas, así como el impulso y creación de corredores biológicos, retoman un papel fundamental en la vida urbana sustentable para evitar que se incremente las concentraciones de calor.

Local

Chanona *et al.* (2017), aplicaron un estudio en donde determinaron el grado de éxito de anidación del *Turdus grayi* (Passeriformes: Turdidae) en la reserva El Zapotal, tomando como variables los riesgos naturales, distancias a cuerpo de agua, riesgos antropogénicos y la densidad de plantas. En sus resultados obtuvieron que el grado de éxito de anidación en toda la reserva fue del 46% de manera general, y entre sus variables que limitan el éxito de la anidación de esta especie encontraron que la principal causa fue la depredación, y en segundo lugar fue por las actividades antropogénicas del lugar que influyeron con un impacto considerable, relacionando el hecho de que las actividades antropogénicas abren paso a la depredación.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. DESARROLLO SUSTENTABLE

3.1.1. Problemas Ambientales y Desarrollo Sustentable

Durante la década de los 40's, el sentir de las naciones desarrolladas sobre aspectos ambientales no representó un tema de importancia cuando los países estaban teniendo una recuperación posguerra sobre sus naciones. No obstante, una de las primeras conferencias respecto a temas y problemáticas ambientales se llevó a cabo en 1949, en Lake Success, Nueva York; dicha conferencia tuvo muy poca repercusión o interés por parte de los países desarrollados, ya que todos se enfocaban en la reconstrucción nacional, el suministro de alimentos y la latente Guerra Fría que se calentaba cada vez más, entre dos potencias mundiales, El Bloque Capitales por parte de EE.UU. y El Bloque Comunista por parte de la Unión Soviética (Pierri, 2005).

El hecho de que los países desarrollados llevaran a cabo esta conferencia, ocasionó en los países menos desarrollados una actitud de recelo, por lo que países en desarrollo tomaron la postura de no participar en los temas ambientales que los países con mejor estabilidad trataban en sus reuniones, bajo la idea de que dichos problemas eran exclusivos de los países más ricos, ocasionados por sus ambiciones y excesos de producción y consumo (Pierri, 2005)

Las necesidades globales llevan a que el enfoque político y diplomático tome en cuenta las faltas ambientales ocasionadas por una insensibilidad de gobiernos interesados egoístamente en el poder sobre otros países. Así, según Pierri (2005), el interés por las problemáticas ambientales y su introducción en el campo de la Política se dieron en los últimos años de los 60's y a comienzos de los años de 1970's. Una serie de informes científicos ya caracterizaban la crisis ambiental; éstos

fueron recopilados a nivel global en una conferencia sobre el Medio Humano por parte de la ONU, en Estocolmo, Suecia en 1972, en la cual el congreso fue el punto de partida en donde la política y el medio ambiente formaron parte de un solo argumento e interés para la humanidad, siendo la primera vez en la que se trató de unificar objetivos en común acuerdo para implementar medidas al cuidado del medio ambiente.

Estos informes representaron una alarma proyectiva para la humanidad en los años próximos, dando a conocer los peligros de las actividades humanas a nivel global, y dando por sentado el argumento de que al no tomarse en consideración tales alarmas científicas se llegaría a un colapso mundial dentro de unos años. Así según Pierri (2005), “Se trató de una alarma con impronta catastrofista que planteaba la situación como extremadamente grave entendiendo que, de no tomarse medidas drásticas de inmediato, se arribaría en algunas décadas a un colapso mundial” (p. 34).

Es importante comprender que los temas ambientales siempre tienen un umbral jerárquico, en el sentido en que la forma de impacto o daño ocasionado a niveles globales es causado principalmente por las potencias (países desarrollados) por su sentido agresivo del consumo. De acuerdo con Pierri (2005), “Es fundamental tener presente que la alarma ambiental cae en un mundo caracterizado por fuertes desigualdades y por intereses en conflicto” (p. 36).

Según Carrizosa (2012) los aspectos ambientales a los que se comenzó prestar atención y que indicaron un riesgo ambiental de magnitud global, fueron la inminente extinción de especies y el calentamiento global, temas centrales de las décadas de los 80's, 90's y del siglo actual, (como se cita en Palafox y Haydee, 2019). De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [(PNUMA)], debido al interés mundial sobre los aspectos ambientales, en 1985,

se plasma el convenio de Viena para prestar atención y cuidar de la capa de ozono para proteger la atmosfera y disminuir los agentes contaminantes antropogénicos que la vulneran (como se cita en Palafox y Haydee, 2019). A raíz de este convenio, en 1987, se formuló y estableció un protocolo que limitara los clorofluorocarbonos (CFC), conocido como el Protocolo de Montreal, integrado por Estados Unidos y 23 países más, los cuales acordaron reducir los CFC en un 20% para 1994 y en un 50% para 1999 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 1987, citado en Palafox y Haydee, 2019).

En 1990 se llevó a cabo una segunda conferencia mundial sobre el clima; en ésta, el enfoque central fue el cambio climático como un problema común para la humanidad, planteando una estrategia global para la protección de la estructura climática (Palafox y Haydee, 2019). En dicha reunión propuso dar lugar a un mecanismo jurídico para vigilar y prevenir el cambio climático, el cual se puso en marcha un año después por 160 países (Contraloría General de la República, 2005, citado en Palafox y Haydee, 2019).

En 1992 se estructuró la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyo objetivo principal fue el de disminuir la concentración de gases de efecto invernadero (Naciones Unidas, 1992b, citado en Palafox y Haydee, 2019). La CMNUCC fue tratada y aceptada ese mismo año en la reunión de La Cumbre de la Tierra, llevada a cabo en Rio de Janeiro y puesta en marcha el 21 de marzo de 1994 (Palafox y Haydee, 2019).

Para el año de 1994 se crea el Fondo para el Medio Ambiente Mundial [(FMAM)], primer proyecto internacional de financiación con objetivos de lograr un mejor control y uso del medio ambiente, siendo el más relevante la Cumbre de Rio de Janeiro (Palafox y Haydee, 2019).

En 1997 se llevaron a cabo acuerdos sobre los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Kyoto, Japón, dando lugar al famoso Protocolo de Kyoto, en el cual todos los países desarrollados e industrializados se comprometieron a reducir en 5.2% la cantidad de químicos y concentraciones contaminantes que causan los GEI en comparación a los registros que se tenía en 1990 para el 2012 (Palafox y Haydee, 2019). Así según Naciones Unidas (1998), “En teoría, Japón reduciría sus emisiones en un 6%, Estados Unidos en un 7% y la Unión Europea en un 8%” (como se cita en Palafox y Haydee, 2019, p.79).

Después de dieciocho años de aplicado el Protocolo de Kyoto, la esencia del trabajo global en referencia a la disminución de los GEI no ha sido tomado en serio por parte de países industrializados por resolver de fondo esa problemática, a pesar del sentimiento noble del Protocolo, las emisiones han aumentado (Palafox y Haydee, 2019). Contemporáneamente según las Naciones Unidas [NU] (2015), jefes de estado, de gobiernos y sus altos representantes, se reunieron en la sede de New York durante las fechas del 25 al 27 de septiembre de 2015 para postular y conllevar la planeación de los nuevos objetivos del Desarrollo Sostenible [ODS] con un alcance global. La organización menciona que son los objetivos a cumplirse del año 2015 al 2030. Así, Cantú (2016) resume los nuevos ODS de las Naciones Unidas de la siguiente manera:

Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo:

“Para 2030 garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos, así como acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de las tierras y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías apropiadas y los servicios financieros, incluida la microfinanciación”.

Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible:

“Para 2030 poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones vulnerables, incluidos los lactantes, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año”.

Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades:

“Para 2030 reducir la tasa mundial de mortalidad materna a menos de 70 por cada 100.000 nacidos vivos [.....] poner fin a las muertes evitables de recién nacidos y de niños menores de 5 años, logrando que todos los países intenten reducir la mortalidad neonatal al menos hasta 12 por cada 1.000 nacidos vivos y la mortalidad de niños menores de 5 años al menos hasta 25 por cada 1.000 nacidos vivos”.

Objetivo 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos:

“Para 2030 velar porque todas las niñas y los niños terminen los ciclos de la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados escolares pertinentes y eficaces [.....] velar porque todas las niñas y los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y a una enseñanza preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria”.

Objetivo 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas:

“Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo [.....] fortalecer políticas acertadas y leyes aplicables para promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de las mujeres y las niñas a todos los niveles”.

Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y gestión sostenible y el saneamiento para todos:

“Para 2030 lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos [.....] lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables”.

Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos:

“Para 2030 ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios de energía modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo”.

Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos:

“Para 2030 lograr el empleo pleno y productivo y garantizar un trabajo decente para todos los hombres y mujeres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad y la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor”.

Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación:

“Para 2030 mejorar la infraestructura y reajustar las industrias para que sean sostenibles, usando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales y logrando que todos los países adopten medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas”.

Objetivo 10. Reducir la desigualdad en y entre los países:

“Para 2030 potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición”.

Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles:

“Para 2030 asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales [.....] proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad”.

Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles:

“Para 2030 lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales [.....] reducir a la mitad el desperdicio mundial de alimentos en la venta *per cápita* al por menor

y a nivel de los consumidores [.....] disminuir de manera sustancial la generación de desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización”.

Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos:

“Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países [.....] poner en práctica el compromiso contraído por los países desarrollados que son parte en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares anuales para 2020, procedentes de todas las fuentes a fin de atender a las necesidades de los países en desarrollo”.

Objetivo 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible:

“Para 2025 prevenir y reducir de manera significativa la contaminación marina de todo tipo, en particular la contaminación producida por actividades realizadas en tierra firme, incluidos los detritos marinos y la contaminación por nutrientes [.....] mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar”.

Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica:

“Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas [.....] aumentar el apoyo mundial a la lucha contra la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas, en particular aumentando la capacidad de las comunidades locales para promover oportunidades de subsistencia sostenibles”.

Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles:

“Reducir considerablemente todas las formas de violencia y las tasas de mortalidad conexas en todo el mundo [.....] poner fin al maltrato, la explotación, la trata, la tortura y todas las formas de violencia contra los niños [.....] garantizar el acceso público a la información y proteger las libertades fundamentales, de conformidad con las leyes nacionales y los acuerdos internacionales”.

Objetivo 17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible:

“Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a los países en desarrollo en condiciones favorables, incluso en condiciones concesionarias y preferenciales, por mutuo acuerdo”.

Estrella y Gonzáles, (2017) refieren que dentro de la sustentabilidad existen tres principios básicos que la rigen desde la perspectiva de la biosfera:

1. En la naturaleza todo se recicla y nada se acumula.

2. El desarrollo de los organismos se basa en el uso de recursos naturales renovables y en el flujo de la energía solar.
3. La Biosfera es resultado de la coevolución de todos los seres vivos, y en ésta se forman paulatinamente nuevos niveles de organización, que sustenten una mejor funcionalidad.

3.1.2. Diferencia entre los conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad

Para comenzar el término generó una confusión a partir de la traducción del vocablo anglosajón *sustainable* el cual se tradujo al castellano indiferentemente como sustentable y como sostenible (Rivera *et al.*, 2017). Cortés y Peña (2015) afirman que se pueden encontrar artículos científicos en donde *sustainability* se traduce como sostenibilidad y también como sustentabilidad. Méndez Chiriboga (2012), sugiere que tanto sostenibilidad como sustentabilidad no poseen diferencias cuando se aplican al concepto del desarrollo, ya que la utilización de un término u otro responde directamente a la ubicación geográfica, lo que no significa que se modifique su objetivo principal que es la de satisfacer necesidades de una generación actual sin comprometer a una generación futura (Como se cita en Cortés y Peña, 2015).

La sostenibilidad según Villamizar (s.f.) señala que es una definición que indica el manejo de los elementos equilibrados en el mundo en sus TRES ámbitos, que son: ambiental, social y económico, indicando de manera puntual el hecho de que la sostenibilidad es aquel índice de desarrollo que alcanza una nación en la cual puede mantener o sostener el equilibrio en los ámbitos anteriores ya mencionados, con la idea de que la sostenibilidad sólo se mantiene en estándares permitida (Como se cita en Cortés y Peña, 2015) . Por el contrario Riechmann (1995), la plantea

como un desarrollismo palpable, buscando de manera engañosa el crecimiento y posicionamiento económico ilimitado sobre los recursos naturales (como se cita en Rivera *et al.*, 2017).

La sustentabilidad es una estructura integral en la cual participan varios sectores que integran a una sociedad, en donde estos personajes se caracterizan por conformarse en compromisos y responsabilidades al desencadenarse procesos económicos, políticos, ambientales y sociales, y el grado del consumo que llega a caracterizar la calidad de vida (Cortes y Peña, 2015). Según Mckeown (2002), dice que la sustentabilidad es un forma de paradigma para enfocarse a futuro en donde la parte social, económica y ambiental se encuentren balanceados para el entendimiento de un buen desarrollo y una buena calidad de vida (como se cita en Cortés y Peña, 2015).

La sustentabilidad se enfocaba en un principio a vincular el comportamiento del deterioro del medio ambiente pero actualmente se muestra abierta a integrar dentro de su definición aspectos que tratan la calidad de vida de las personas (Castro, 2018). La sustentabilidad a través del tiempo se muestra dispuesta a redefinirse acorde a las necesidades del ser humano en relación a su entorno, llegando a una realidad definida en la sustentabilidad que busca atender a las demandas del comportamiento de las personas originadas por sus necesidades.

La sustentabilidad tiene una parte ética que busca conjugar una forma de principios básicos que se encuentre en la idea de un bien común sin la necesidad de hacer uso de una racionalidad económica (Rivera *et al.*, 2017). El termino desarrollo sustentable es principalmente usado por investigadores que tienen un total enfoque en la conservación de los recursos naturales en la cual se trate de racionalizar el uso de estos mismo, no con la idea de que no se usen sino en la manera equilibrada de aprovecharlos (Rivera *et al.*, 2017).

El desarrollo sostenible es la integración del buen desarrollo de naciones que se busca enlazar en la solidaridad dando lugar a satisfacer necesidades de las generaciones actuales sin dañar el porvenir de las generaciones futuras, aunado al hecho de que debe promoverse como un mismo ideal en todos los países, atendiendo así una necesidad económica productiva razonable al uso de los requerimientos de la sociedad al aprovechar los recursos naturales evitando agotarlas o contaminarlas (Riestra, 2018).

Para Cujía (2017), el concepto de sustentabilidad se añade a la preocupación existente en la forma destructiva del medio ambiente y un estímulo de consecuencia negativa a futuro que se presenta en el entorno de la especie humana, siendo amenazada constantemente el modo de vida que forjan las personas a través de prácticas características de carecer sin principios de consciencia a la naturaleza sin tomar en cuenta lo perjudicial que puede ser a corto, mediano y largo plazo. Los actos voraces del ser humano conllevan a la destrucción de su entorno, rompiendo la línea delgada existente de lo que promueve la sustentabilidad. Así, según Martínez (2009), “Es evidente que la crisis económica, política, social, ideológica y ambiental es el efecto de las acciones emprendidas por los habitantes del planeta a lo largo del tiempo” (pp. 1-2).

La realidad del concepto sobre sustentabilidad o sostenibilidad es que responde directamente a la forma de quien la usa se le facilite más por mera costumbre científica y formativa a través de sus estudios. La necesidad de usar uno u otro no dependerá del grado de conocimiento que pueda tener en el tema, sino, en el tratar de comprender en el principal objetivo que tienen la sustentabilidad o la sostenibilidad en conjunto. La idea principal es que ambos conceptos nacieron de la misma palabra pero fue traducido de dos modo distintos en varios periodos, a dependencia del conocimiento genérico del concepto original y eso es una característica recurrente en el hecho

de que se use más un concepto dependiendo de la forma en que se dio a conocer más un concepto sobre otro y como bien se menciona todo depende de la posición geográfica aunado al hecho de que los primeros libros o artículos que trataron el tema lo hicieron a través de una traducción del concepto original ya sea como sustentable o sostenible. Pueden existir autores tan variados que puedan tener perspectivas y definiciones propias para cada concepto pero aun así, no resulta un hecho el pensamiento de cada autor, sino más bien es una interpretación de su realidad sobre el concepto mismo.

3.2. ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA Y SU IMPACTO EN LOS RECURSOS

NATURALES

3.2.1. Huella Ecológica

De acuerdo con Lara *et al.* (2012), la técnica de la Huella Ecológica [(HE)] está íntimamente relacionada con la sustentabilidad; esta técnica fue creada a mediados de los 1990's por William Rees y Malthis Wackernagel, con el fin de poder integrar información que permita dimensionar el grado de impacto que tienen las actividades antropogénicas de una región sobre su entorno natural. Según Madrid (2015), dice que “Esta teoría fue formulada en 1996 en la School for Community and Regional Planning (Escuela para la planificación comunitaria y regional) de la Universidad de la Columbia Británica” (p. 107). Tal herramienta permite determinar cuantitativamente el consumo de los recursos naturales que se hace presente en los entornos de cada comunidad, región o localidad, alimentándose de un aspecto ecológico aplicado a la vida social. Freire *et al.* (2016) menciona que:

“Entre los aspectos más relevantes de la HE se haya, en primer lugar, la simplicidad de sus conceptos, que además de ser fáciles de calcular, pueden ser entendidos y adoptados de manera general, con lo cual se facilita su influencia en las decisiones de consumo, legislación y regulación del sector; y, en segundo lugar, la unión de factores de diferentes fuentes en un solo indicador, que permite obtener una visión general de todos los impactos de una actividad o sector productivo” (p. 8).

La Huella Ecológica es la forma de poder determinar en una región de interés cuanto espacio marino y cuanto terreno son necesarios para poder aplicar una producción de recursos y bienes que en ese espacio se consumen como así también conocer el porcentaje de cuanto territorio es necesario para distribuir todos los desechos que se generen (Lara *et al.*, 2012). Como se menciona en el texto anterior, la huella ecológica representa parámetros que se necesitan obtener en campo tanto de manera directa como indirecta con la ayuda de tecnología actual disponible y buscando el modo de aplicación para la obtención de datos. Lara *et al.* (2012), además afirma que “De esta forma, la Huella Ecológica considera que el consumo de recursos y la generación de desechos pueden convertirse en la superficie productiva indispensable para mantener esos consumos y absorber esos desechos” (p. 5).

La HE se usa desde su creación para diagnosticar daños ambientales a distintas escalas; predecir el impacto humano, realizar calculo periódico de la HE que los asentamientos humanos generan a través del tiempo, analizar las HE de varios países, barrios, ciudades, aspectos industriales (Solís *et al.*, 2013, citado en Gonzáles *et al.*, 2015).

Lara *et al.* (2012) dice que la Huella Ecológica toma en cuenta aspectos como la población total dentro de una localidad, ciudad, región o zona determinada, en periodos o particularmente en

uno de interés esto aunado al tiempo en que intenta determinar la superficie dedicada a la producción como cultivos, área de pastoreo, zona de bosques, área marítima, superficies de construcción y actividad antropogénica . Todos estos parámetros se deben conjugar oportunamente y de manera fiable para poder cuantificar los objetivos de la huella ecológica que busca comprender cuanto es necesario conservar para medio ambiente y cuanto es posible usar para asentamiento humano.

Ante los anteriores parámetros de la tierra productiva se toman en cuenta los siguientes aspectos o divisiones, como son: alimentación, transporte, hogar, propiedades de consumo y servicios (Lara *et al.*, 2012). Estos elementos son necesarios para poder entrelazarlas entre si y obtener información relevante a la dinámica entre naturaleza y antropogénica. Así según Caballo y García (2008), dice que “La huella ecológica sería el resultado de entrecruzar todos estos elementos” (como se cita en Lara *et al.*, 2012, p. 6). Según López (2008) dice que la unidad de medida expresada en los cálculos de la huella ecológica es un término global que se expresa en hectáreas con una productividad que sea igual al promedio mundial, siendo una representación de la cantidad de terreno que necesita el planeta tierra para poder digerir los impactos ocasionados de manera antropogénica (como se cita en Lara *et al.*, 2012).

Lara *et al.* (2012), dice que los aspectos que más han impactado a la contribución dinámica de la Huella ecológica de manera negativa ha sido la quema de combustible fósil, la actividad ganadera y el aspecto de la agricultura. Muchas actividades humanas se desarrollan de manera constante para el sustento de la vida, pero LA verdad es el hecho de que todas las actividades hechas por el hombre por más que parezcan inocentes como la agricultura, tienen

desencadenamientos de manera irregular y poco precavida para el entorno ecológico natural de una zona.

Para calcular el consumo nacional de un país, se toma la variable que se suma a la producción nacional, que son las importaciones, y restando las exportaciones (Martínez, 2008).

Martínez (2008) dice que “Para calcular la media por individuo basta con dividir la huella nacional entre el número de habitantes del país” NO ENTIENDO EL PROCESO? (p. 12). Para indicar aquellos sucesos o patrones sobre el uso de los recursos naturales y la cantidad de desechos que se generen tras los usos, la huella ecológica resulta factible en su aplicación y es el medio científico lo que lo respalda como una técnica viable (Martínez, 2008).

A pesar de hacer uso de metodologías o técnicas destinadas a calcular y analizar de manera científica el grado de impacto que puede tener el ser humano sobre su entorno para regular sus actividades y aprovechamientos sobre los recursos naturales, nunca será suficiente. Así, Ardisana *et al.* (2018), menciona que el ser humano ha sido capaz de satisfacerse para su supervivencia a partir de sus propias producciones gracias al aprovechamiento indiferentemente en los recursos naturales puestos a su disposición, aun cuando la destrucción paulatina del ecosistema sea notable y no tenga soporte de recuperación, significando con ello su propio suicidio como especie debido a una actitud de irresponsabilidad y de cuidado al medio ambiente.

La propiedad principal de la huella ecológica es evaluar si en una zona específica en conjunto con un asentamiento humano se caracteriza por presentar excedentes ecológicos basándose en la biocapacidad de su entorno o si presenta limitantes ecológicos por exceso de consumo (Guerra y Rincón, 2018). Las actividades humanas siempre presentan un cambio sobre la tierra, exigiendo y deteriorando todo a su paso, promoviendo cada vez más la idea central de la

Sostenibilidad (Parra *et al.*, 2017). Es evidente que a partir de las técnicas ecológicas o ambientales como lo es la huella ecológica representa una herramienta valiosa, pero de manera rigurosa necesita del apoyo civil comunitario a través del uso de la divulgación científica hacia todos los sectores (no científicos, no investigadores) para ir asentando el pensamiento de que existen métodos que demuestran que la sola presencia del humano significa la destrucción del medio ambiente.

La huella ecológica dicta que el ser humano asentado en un entorno puede vivir de los recursos naturales presentes, cuidando estrictamente el capital natural local y estimulando el ecosistema local; para hacer digno del aprovechamiento de los recursos implica una reducción o límite drástico de consumo y un inevitable ajuste de población en las áreas urbanas que presentan un débil entorno ecológico (Muñiz *et al.*, 2016).

Cuando de Sostenibilidad se trata, la huella ecológica representa una técnica de análisis fiable para integrar un contexto ambiental con elementos importantes del aspecto biofísico del panorama económico sobre algún territorio (Pérez *et al.*, 2015). Aunado a lo anterior De la Torre (2016) dice que “La Huella Ecológica (HE) se revela como una potente herramienta para suplir las carencias que muestran los indicadores económicos tradicionales” (p. 10).

El problema ambiental principal de las ciudades es el uso de combustible fósil y las deficientes regulaciones sobre ello. Así, Según Reinoso *et al.* (2015) dice que el uso de energías renovables es necesario para disminuir el consumo fósil y aminorar la huella ecológica de alguna región.

3.2.2. Cambio Climático Antropogénico

Las actividades humanas, a partir de la etapa industrial, comenzaron a potenciar una degradación ambiental que no sólo afecta el modo de vida de las personas y el cómo satisfacen sus necesidades a costa de los recursos naturales, sino que rompe con la armonía propuesta en la hipótesis de Gaia. Así, según Ibarra (2020) menciona que la hipótesis de Gaia (referencia a una entidad Griega llamada Gea, en la cual a partir de esta divinidad es de donde surgen todos los Dioses y seres Humanos), especifica que la atmósfera y la superficie de la tierra se relaciona y se conecta como un todo racional, enfocándose en que la vida sobre el planeta tierra se autorregula en sus condiciones principales como la sanidad de suelos, salinidad de océanos, su clima.

El dióxido de carbono al incrementarse en la atmósfera ha abierto paso a grandes cambios en ella desde su desarrollo en el periodo de una revolución industrial que prometía grandes beneficios para un avance social, pero fue lo contrario, ya que este gas se incrementó de 280 partes por millón, que específicamente una parte por el millón es igual a un miligramo de sustancia por el litro de agua o también equivalente a un gramo en mil litros, teniendo ese aumento en un periodo preindustrial, pero actualmente el dato es de 370 partes por millón (Granados, 2007). Así según IPCC (QUE ES ESTO?) (1996), dice que “Si las actividades humanas continúan incrementando las emisiones de dióxido de carbono, se ha predicho que al ritmo actual se alcanzará una concentración 700 partes por millón al final del siglo XXI” (como se cita en Granados, 2007, p. 41).

La acumulación de dióxido de carbono ha dado lugar a dos cuestiones muy delicadas en relación a la capa atmosférica, y una de ellas tiene que ver con la parte fisicoquímica, ya que esta cuestión no sólo integra la idea del dióxido de carbono sino también la creencia que se viene dando

en la mente y palabras de muchos científicos, el efecto invernadero (Granados, 2007). A pesar de que la ciencia ha tratado de contribuir en información del comportamiento y dinámica de la atmosfera mediante estudios que pueden abarcar varios años para poder obtener datos fidedignos de una problemática que se está reflejando en muchas partes y rincones inhóspitos del mundo, como lo son el cambio de temperatura y el cambio de clima repentino en zonas donde no es común tal comportamiento meteorológico, aún se ha mantenido cierto escepticismo en la idea de que el mundo está dando señales de agonía y de alerta para frenar y cambiar nuestro grado de comportamiento y de consumo sobre los recursos naturales. Así, Murray y Jaramillo, (2018) mencionan que “Hasta ahora, la temperatura ha aumentado 1°C y las predicciones indican que para el 2100 podría ser de entre 2 y 6°C” (p. 3).

El cambio climático [(CC)] traerá consigo grandes cambios innecesarios y negativos para naciones en américa latina y el caribe, ya que al tener una gran dependencia en la agricultura y en los recursos naturales, baja regulación de las poblaciones en grandes segmentos urbanos y la ubicación geográfica de algunos países, tendrán un impacto considerable en su estructura comercial y de sustento (Magrin, 2015).

El efecto invernadero es a la que se le asigna la culpabilidad del incremento de temperatura en el planeta tierra que en conjunto con el metano, el vapor de agua y otros gases sumados al dióxido de carbono tiene la peculiaridad de absorber la luz infrarroja, teniendo la conservación del calor e influyendo de manera negativa al planeta (Granados, 2007). Resaltó la idea de que el efecto invernadero es una consecuencia propia del ser humano, en donde puede ser prevenible pero Desafortunadamente muchos gobiernos no tienen la intención de reducir sus producciones

industriales que generan tanto dióxido de carbono que va directo a la atmósfera, por el simple hecho de que esas industrias pueden representar una gran parte de su ingreso económico nacional.

En el segundo efecto hace referencia al estímulo que se aplica al dióxido de carbono durante el proceso de la fotosíntesis, en la cual depende de manera directa de los recursos que existen en el suelo y la forma desequilibrada en la dinámica existente de los organismos de un ecosistema provocada por el efecto del dióxido de carbono (Granados, 2007). Como se entiende, el dióxido de carbono se integra en todas partes, en todo ser vivo, en todo comportamiento y en todo consumo, ya sea humana o propia de cualquier otra especie, dando a entender que la vida tendrá siempre afectaciones por las excesivas concentraciones de este específico gas, desencadenando situaciones complejas que van limitando un buen desarrollo de todo ecosistema y de todo ser vivo. La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) define a esta como a un proceso de alteración que se le atribuye en ocasiones de manera directa o indirecta a la actividad antropogénica, en donde ocasiona una desestructura de la atmósfera mundial, añadido a la forma tan variada del clima en ciertos tiempos multitemporales que puedan ser comparativas (Díaz, 2012).

El cambio climático deteriora el comportamiento de la atmósfera y la hace total impredecible para su orientación en distintos aspectos humanos, como por ejemplo los cultivos. Así, según Nicholls *et al.* (2017) dice que “Debido a estos impactos, se estima que el cambio climático por sí solo hará aumentar el número de personas desnutridas a entre 40 millones y 170 millones” (p. 8).

Según Piña (2019) menciona que “El impacto del CC sobre la salud humana, tiene cierta correlación con las condiciones de vida de la población, la calidad ambiental y la organización de

las sociedades donde viven” (p3). El cambio Climático no es sólo un desenfoque o irregularidad ambiental, toca también el modo de vida volátil y acomodada que ha tenido el ser humano en los aprovechamientos desmedidos sobre los recursos naturales.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [(IPCC)] señala que hay evidencia suficiente sobre el comportamiento irregular e impredecible sobre el clima que actualmente se relaciona con las enfermedades y las muertes prematuras pronosticando que dichas consecuencias se irán intensificando en los próximos 8 años (Cuartas y Méndez, 2016).

Miller (2007), dice que “el cambio climático global se refiere a las modificaciones en cualquier aspecto del clima del planeta, tales como la temperatura, precipitación e intensidad y las rutas de las tormentas” (como se cita en Díaz, 2012, p. 229). El cambio climático no es sólo un conjunto de modificaciones atmosféricas, también es un conjunto de cambios en la vida personal de todos los seres humanos sin dejar de lado la estructura natural de los ecosistemas que nada tienen que ver con la culpa y responsabilidad que debe cargar y resolver el ser humano, siendo predecible el hecho de que la actividad antropogénica no se detendrá en el consumo desmedido de los recursos hasta no ver naciones o países desarrollados derrumbarse económica, política y socialmente por el descuido de su medio ambiente, entonces, será ahí donde los países desarrollados o las potencias económicas existentes hasta el momento pondrán todo su esfuerzo por resolver su situación particular disfrazada de una participación que busque contribuir a una situación global.

El efecto del Cambio Climático pondrá en un péndulo económico muy debilitado a la seguridad alimentaria ya que dañara el acceso al consumo humano, las reservas alimentarias se verán inestables y los precios se dispararán (López y Hernández, 2016).

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en un marco detallado sobre la temática de Desarrollo Humano, indica que la idea del cambio climático es la principal barrera que impide un buen desarrollo de la humanidad y que impacta de manera generacional, teniendo un retroceso del esfuerzo en conjunto internacionalmente y en donde tal esfuerzo es con el fin de poder erradicar la pobreza (Díaz, 2012). La seriedad en la que se conjuga el tema del cambio climático ha hecho entender y aceptar que los problemas mundiales que ya se tenían desde antes de la aparición del concepto de afectación climática, ha interrumpido el ciclo de trabajo de naciones que han buscado soluciones a la pobreza y al hambre mundial, y que sumado a nuevas problemáticas globales que son desencadenantes propias del cambio climático ha hecho retroceder varios pasos a los pequeños logros que hasta el momento se habían conseguido de manera conjunta entre naciones, despertando la idea de que en realidad no se ha hecho nada, dando la expectativa de que se resuelven situaciones ya de por sí complejas pero emergen miles de problemas más.

La producción de los alimentos comienza a limitarse cada vez más ante un clima cambiante, siendo un reto para la industria alimentaria; Diversificar la alimentación animal representa un inicio de adaptación al efecto del cambio climático (Durán *et al.*, 2020). La industria alimentaria debe de regularse en una medida en que la producción y el consumo sea recíproco y coherente con el contexto económico, siendo ahí la necesidad de consultar y aplicar especialistas en sustentabilidad alimentaria.

El cambio climático es un tema global que ya ha comenzado a tocar la vida íntima de las personas y no para bien; es una situación denigrante que requiere grandes reflexiones de distintos niveles sociales y de los niveles políticos para realizar movimientos en conjunto en pro del medio ambiente. Aunado a lo anterior, de acuerdo a Nabi *et al.* (2018) dicen que “los mensajes con

contenido emocional pueden contribuir a concienciar el compromiso contra el cambio climático y los cambios de actitudes” (como se cita en Segado *et al.*, 2020, p. 248). Dussi y Flores, (2018) mencionan que:

“La generación de conocimiento sobre el cambio climático es un proceso que ha resultado de una agenda científica global impulsada por el Intergovernmental Panel on Climate Change (ipcc) con una perspectiva epistemológica, disciplinaria e ideológica que no permite comprender al cambio climático como un fenómeno que se origina en el funcionar de la sociedad moderna y que cualquier acción para intervenir con sus impactos involucra considerar aspectos hasta el momento poco analizados como el papel del poder y la cultura en este proceso” (p. 136).

3.2.3 Efecto de Cambio de Uso de Suelo Sobre los Ecosistemas

Arriaga (2009) afirma que “A nivel global el cambio de uso de suelo es una de las mayores amenazas a la biodiversidad” (p.7). Si bien las anteriores palabras podrían concluir y finalizar este subcapítulo, es necesario abonar información que permita conocer la fundamentación de los argumentos existentes sobre el efecto de cambio uso de suelo y su impacto sobre los ecosistemas. Muy a menudo, el comportamiento humano sobre su entorno no es amigable, es probable que parte de ello se deba a la incesante exigencia de consumo humano sobre una región, sobrepasando las capacidades de recuperación y de amortiguación de los recursos naturales ahí presentes. Aunado a lo anterior, Arriaga (2009), sugiere que:

“A nivel global se han considerado a los cambios de uso de suelo como una de las mayores amenazas a la biodiversidad, ya que involucran no sólo la pérdida de cobertura vegetal sino

también la disrupción de los ecosistemas naturales en fragmentos de diversos tamaños y por tanto, la discontinuidad y aislamiento de su biodiversidad” (p. 9).

El enfoque económico y social que se desarrolla en el aspecto humano modifica el medio ambiente de donde se establece, ya que siempre busca atender sus necesidades básicas de alimentación y de vivienda de tal manera que ocurren alteraciones en el entorno en aspectos físicas, químicas, biológicas y hábitat de fauna silvestre (García *et al.*, 2020).

En México se carece de mucha consciencia ambiental y de raciocinio en la construcción de viviendas que abona al crecimiento de municipios y ciudades. Así, Adame *et al.* (2020) mencionan que:

“El modelo de crecimiento expansivo en México no es sustentable por diversas inconsistencias: crecen las ciudades de forma desordenada y discontinua, fragmentando el espacio y segregando a la población. Se expande, no obstante, en los centros urbanos existen vacíos urbanos, áreas con servicios e infraestructuras subutilizadas” (p.156).

Cuando se trata de conocer y de emplear medidas para identificar las tasas de biodiversidad, la pérdida de los ecosistemas suele ser más acelerada de la que se conjuga en los parámetros para la obtención de datos y saber el contexto del grado en la que se encuentra la biodiversidad de una región (Arriaga, 2009). En ocasiones, las técnicas, los instrumentos y los conocimientos que se emplean para indagar en una región y conocer el grado de conservación o degradación del lugar no son exactamente propios de la realidad local, pero se acercan y otorgan parámetros que pueden considerarse fiables por el proceso matemático hecho.

Al hacer modificaciones en la cobertura y el uso de suelo llegan a impactar a un sistema global conformado por la atmósfera, niveles de mar, clima, en donde de manera regional los

impactos son de distinto grado pero en conjunto se vuelven significativos por ello las referencias en los estudios ambientales o del cambio climático se usa el monitoreo ambiental, la generación de análisis estadísticos para conformación de una planeación, evaluación de datos y análisis de procesos de desertificación (Villalta y Yumbay, 2020).

Galicia *et al.* (2007) dice que “México es uno de los países con más recursos forestales a nivel mundial” (p. 50). México es un país explorado y sobreexplotado por industrias nacionales y extranjeras interesadas en los recursos naturales. Así Zamora *et al.*, (2020) menciona que “es producto de las insuficientes políticas de planificación en el desarrollo territorial de los municipios, y de la deficiente toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales” (p. 58).

Galicia *et al.* (2007), dice que “Sus bosques, selvas y otras áreas con vegetación natural ocupan aproximadamente 74 por ciento del territorio nacional (1 millón 461 mil kilómetros cuadrados)” (p. 50). Entre los datos tenidos dice que dentro de ese 74 por ciento que ocupa la parte forestal 700 mil kilómetros se debe a bosques y selvas. 575 mil kilómetros a matorrales y 186 mil kilómetros a una vegetación distinta (Galicia *et al.*, 2007). Villegas y Gómez, (2020), expresan que “De acuerdo con las últimas evaluaciones de la Conabio, se estima que el territorio mexicano ha perdido alrededor del 50% de sus ecosistemas naturales, lo cual ha afectado principalmente a selvas húmedas y secas, bosques templados, pastizales y manglares” (p.2).

Desde la perspectiva de la Ecología, la Vegetación de un lugar o una determinada zona representa un indicador aparentemente de salud, ya que dentro de la evaluación de calidad la variable vegetal es un indicio de conservación (Abad, 2020). Es importante entender que la Vegetación contiene una estructura propia que resguarda una gran variedad de organismos. Así,

es necesario estructurar un estado de realidad sobre los ecosistemas, discernir sobre principales temas de investigación y diseñar acciones de resiliencia (Vergara, 2020).

Los cambios que ocurren en el suelo o en regiones particulares de densa vegetación tienen consecuencias graves a la dinámica atmosférica de la zona. Aunado a lo anterior, La relación existente entre la tierra y los climas es reconocido desde tiempo atrás, actualmente los investigadores comprenden a profundidad que las modificaciones que ocurren en la tierra influyen con gran medida en los climas regionales, más de lo que se creía estudiado (Dupar, 2020). Así también, Dupar (2020), dice que “Las acciones en la tierra que cambian la cobertura del suelo, como pueden ser la pérdida a gran escala de árboles o la plantación de árboles, afectarán el clima local” (p.6).

Galicia *et al.* (2007) también menciona que “A pesar de la importancia ecológica y económica de los ecosistemas forestales, no existe un sistema de monitoreo de los cambios de uso de suelo, sus causas, explicación y predicción” (p. 50). A pesar de carecer de estudios trascendentales en cuestión de cambio de uso de suelo, es necesario no perder la meta de poder realizar investigaciones a profundidad que puedan dimensionar las problemáticas y las degradaciones que silenciosamente ocurren en nuestro país, por ello, es necesario profundizarse en las causas, las consecuencias que traen consigo las actividades antropogénicas, y el entendimiento de la variación espacial y temporal de los bosques y territorios naturales en su conjunto con el cambio de uso de suelo, para que así se puedan plantear nuevas formas o estrategias de planeación que den paso a la conservación, a la restauración y el correcto uso de los manejos en los recursos naturales (Galicia *et al.*, 2007). El investigador ambiental debe de plantarse nuevas estrategias en la cual permita que su estudio pueda ser puntual y lo más preciso posible para logra

abarcas las dimensiones de las problemáticas ambientales que muy difícilmente llegan a conocerse masivamente.

Galicia *et al.* (2007) menciona que “Sin embargo, las actividades humanas tienen distintos efectos en la degradación ambiental, debido a que los usos de suelo son diversos y varían en intensidad, duración y extensión” (p. 51). Así también Galicia *et al.* (2007) menciona que “Por lo tanto, la identificación y análisis de los cambios de uso del suelo como factor ecológico y geográfico son fundamentales para entender cómo, dónde y qué tanto se están perdiendo los recursos naturales” (p. 51).

El aspecto forestal es uso y manejo que hacen las personas sobre ella, en la cual consiste en toda aquella forma como son los bosques templados, selvas secas y húmedas y los matorrales, siendo en este aspecto donde se lleva a cabo la extracción de madera, aprovechamiento de flores, frutos, fibras, semillas tanto para un término doméstico o comercial (Galicia *et al.*, 2007). En la forma y uso agrícola, la actividad antropogénica la dedica al cultivo tanto para uso temporal o nómada como el maíz, frijol y hortalizas, en donde también se integra uso de cultivo permanente o semipermanente como son plantaciones forestales y agroforestales (Galicia *et al.*, 2007). Galicia *et al.* (2007) menciona también que:

“Los usos pecuarios o ganaderos se refieren a las actividades que incluyen la cría de ganado; sin embargo, la dimensión espacial del uso y su expresión en el paisaje es variada y depende del tipo de ganado y su intensidad de aprovechamiento” (p. 52).

Los usos de suelo para distribución de infraestructura humana también pertenece a ese concepto del cambio ambiental o cambios del paisaje, siendo la cuestión de edificios, casas, comercial e industrial (Galicia *et al.*, 2007). Galicia *et al.* (2007) menciona por último que

“Finalmente, están los usos mineros, que se basan en la extracción de rocas y metales del subsuelo, favoreciendo la formación de minas subterráneas y canteras” (p. 52).

Como se entiende, los usos y cambios del suelo presentan distintos aspectos, circunstancia, necesidades humanas que contribuyen al cambio del entorno natural, siendo en ocasiones nada sustentables o amigables con el medio ambiente, ya que las exigencia de los servicios que necesitan las personas en una región va acompañada de destrucción para poder facilitar la aplicación de estos mismos servicios, en donde de igual modo no se toman estrategias o planeaciones por resolver situaciones antropogénicas sin dañar los recursos naturales. Aunado a lo anterior Galicia *et al.* (2007), dice que:

“Aunado a los procesos de cambio de uso del suelo, el estudio de la dinámica de la vegetación, o sucesión vegetal, que se refiere al proceso natural de sustitución de unas comunidades vegetales por otras en el transcurso del tiempo, es fundamental en los estudios de cambios de uso del suelo” (p.53).

Las características antropogénicas que son el incremento de población y el consumo, siendo este último el elemento que garantiza la supervivencia de la sociedad, se asocian a la emisión de múltiples sustancias que con el tiempo ocasionan la degradación del ecosistema presente sumado al consumo excesivo de los elementos naturales renovables y no renovables (Paris *et al.*, 2020). Es importante comprender que todo lo relacionado a la estructura de las ciudades, por más planeadas que sean, siempre terminan desbordándose en su organización y en el control del impacto ocasionado a su entorno ambiental.

Galicia *et al.* (2007), dice que en cuestión de la sucesión vegetal podría resultarse en dos maneras, tanto primarias como secundarias, en la cual la primaria hace referencia al cambio de

superficie debido a fenómenos naturales y la secundaria se debe a una actividad de recuperación o de reinstalación de una comunidad que ya se había establecido con anterioridad en una zona en la cual ha cesado alguna perturbación o fenómeno natural. Se entiende entonces, que las sucesiones hacen referencia a dos aspectos en la cual los cambios de uso de suelo o del entorno natural han tenido modificaciones a aspectos de manifestación natural provocadas por el clima, y lo otro por recuperación antropogénica sobre algún territorio. Así Galicia *et al.* (2007) dice que “Además de la sucesión como proceso positivo, existen las transformaciones negativas en las cubiertas vegetales (perturbación, deforestación y desertificación) provocadas por el aprovechamiento humano del territorio, el crecimiento de la mancha urbana y el avance de la frontera agrícola” (p.53).

Cuidar la salud del suelo para evitar daños sociales y atmosféricos y cambios innecesarios en el entorno, no es una responsabilidad particular, requiere el conjunto de trabajo entre distintas divisiones políticas, departamentos gubernamentales y el trabajo propio civil de una nación. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP] (2020), dice que “Sólo un cimiento natural saludable nos da posibilidades presentes y futuras de desarrollo, estabilidad y bienestar para la nación” (p. 3).

3.3. ETNOECOLOGÍA

La perspectiva tan amplia sobre una evaluación ambiental que conjuga sus ideas con el panorama social, va de la mano con el entender toda una secuencia de causas y efectos, y por ello, es tan necesario conocer los amplios argumentos en investigaciones científicas respecto de este tema. La necesidad que se tiene actualmente por prestar atención a todos los problemas

socioambientales, no sólo se da por saber de qué forma nuestras actividades humanas interfieren con el buen desarrollo de nuestro entorno natural, sino, de entender la manera en la cual nuestras actividades humanas podrían alcanzar el nivel necesario para llegar a ser armonioso con nuestros espacios verdes.

Harold C. Conklin fue quien introdujo la palabra Etnoecología, al usarla en el título de un artículo publicado a raíz de su tesis doctoral, basando su investigación en el estudio de una comunidad indígena llamada los Hanunoo y su forma de agricultura en Filipinas (Toledo y Alarcón, 2012).

La necesidad de explorar la forma en que sociedad y medio natural pueden convivir ha llevado a que la perspectiva Etnoecológica tenga el realce que necesita para llevarse a cabo en investigaciones relativamente nuevas, ya sea por su practicidad o por el sistema detallado en que ayuda a comprender a una comunidad con su entorno. Aunado a lo anterior se menciona que la Etnoecología indaga la complejidad entre producción, cultura y naturaleza; dichas investigaciones han intentado comprender y caracterizar la relación que existe entre el ser humano y el modo en que se desarrolla para satisfacer sus necesidades a través del aprovechamiento de la naturaleza (Toledo y Alarcón, 2012).

La forma en que el hombre percibe su entorno y sofoca su moral con tal de satisfacer sus necesidades, ha sobrellevado a que cada vez los investigadores comprendan la importancia de contribuir a nuevos lineamientos que les permitan ser más eficaces en sus investigaciones con la finalidad de poder caracterizar una problemática social y ambiental, y buscar a través de los resultados las vías alternas para la solución o recomendaciones necesarias para mitigar el impacto estudiado. Así como lo menciona Díaz (2017), “A través de una perspectiva interdisciplinaria la

Etnoecología permite comprender problemáticas de uso y conservación de recursos naturales a distintas escalas” (p. 18). Las primeras investigaciones de la Etnoecología se enfocaron en detallar el cómo y el porqué de distintos grupos indígenas clasificaban su medio ambiente y la estructura tan basta de los conocimientos mediante la cual habitantes de sectores rurales e indígenas usan, mantienen y aprovechan sus recursos naturales que rodean su entorno (Díaz, 2017).

Distintos autores han tratado de otorgarle un significado estricto y menos ambiguo al campo de la Etnoecología: Conlink (1954) la define como una red de conocimientos y uso de la percepción en la utilidad del medio natural; Nazarea (1999) la menciona como la forma de comprender la relación que existe entre humanos y la naturaleza, explorando la forma cognoscitiva en el comportamiento; por su parte Warren y Meehan (1980) enfocan a la Etnociencia como parte de la Etnoecología que describe el sistema de conocimientos de los indígenas, enfocado al entorno natural (Toledo y Alarcón, 2012). Cabe notar que las definiciones, a pesar de nacer de distintas vertientes, siempre resalta la concepción entre lo humano y la naturaleza y la forma en que se relacionan.

La etnoecología trata de caracterizar las correlaciones que existen entre los sentimientos humanos y sus comportamientos con un panorama ecológico (Díaz, 2017). Toledo y Alarcón (2012) dicen que la Etnoecología puede visualizarse como una ciencia híbrida que se sitúa en panoramas sociales y en las ciencias naturales, manteniendo enfoques múltiples con la intención de comprender el conocimiento y el entorno natural, dándose la apropiación del medio natural mediante los conocimientos tradicionales de los pueblos o comunidades; estos autores también mencionan que el objeto de estudio de la etnoecología no es solo el conocimiento, sino la sabiduría,

en ese sentido, la sabiduría tradicional es la base en donde lo intelectual y lo práctico forma parte de las comunidades o grupo en particular para apropiarse de su entorno.

Una investigación etnoecológica se centra en cuatro lineamientos de estudios complementarios, en las cuales son: la cosmovisión que encasilla un sistema de análisis de un escenario y la manera en que se relaciona con las partes de las comunidades que la integran; un análisis del panorama cognitivo y la extracción de conocimientos ecológicos de las comunidades bajo estudio; el conjunto de actividades y prácticas con fines productivos y la forma de interacción con su medio; la mezcla potencial de prácticas que se derivan del gran repertorio de sus conocimientos ecológicos en conjugación con el conocimiento científico occidental, dando lugar a formas y estrategias de un desarrollo sostenible para las comunidades (Da cruz, 2007, citado en Díaz, 2017).

A pesar de lo perjudicial que es el ser humano para todo su sistema ambiental, la Etnoecología intenta rescatar lo positivo de todo rasgo comunitario que converge con su entorno y eso es una de las formas de caracterizar a un grupo o comunidad, dado que la riqueza de cada asentamiento humano es un mundo lleno de conocimiento (Reyes y Martí, 2007). Es muy importante poder visualizar lo positivo de cada investigación que se lleve a cabo, y aunque el ser humano sea tan devastadora y su ambición en los recursos no tenga límites, la importancia de comprender a caracterizar a un grupo ayuda a formar estrategias para mejorar y regular su consumo.

Según Chadwick y Marsh (1994), dicen que la parte activa de los estudios etnoecológicas sobre el entendimiento de plantas con un enfoque medicinal ha dado forma a los conocimientos de la medicina moderna, representando una manera de despliegue básica al desarrollo de las personas

sin importar los contrastes del origen del conocimiento que exista en la vida rural o urbana (como se cita en Reyes y Martí, 2007).

La Etnoecología presenta tres grandes retos o limitantes en cuestión del desarrollo y manejo de los recursos naturales, que son: la comunicación y entendimiento con otras disciplinas, la ejecución de investigaciones transculturales para dimensionar los aprendizajes generalizados, y la posición de la Etnoecología en el enfoque ético al uso y conservación de patrimonio cultural y recursos (Reyes y Martí, 2007).

Para el entendimiento en que la Etnoecología se integra de forma múltiple para dar solución a complejidades a comunidades o grupos bajo estudio se recurre a la integración de conocimientos en distintas áreas. Así, dichos campos en las que comparte intereses teóricos son la Biología, la antropología, la ecología, la economía ecológica, la agronomía, la biología de la conservación y psicología (Reyes y Martí, 2007). En la integración de distintas áreas ante los problemas se abordan de manera individual pero al hacer conexión en el entendimiento y enfoque que se plantean desde un principio ayuda a focalizar el cómo se debe abordar el tema y el coincidir en el por qué suceden para dar paso a la ejecución de un plan. Así según Reyes y Martí (2007) dicen que, “La investigación independiente de cada una de estas disciplinas genera descripciones parciales de fenómenos a menudo complejos” (p.51).

La Etnoecología de hoy mayormente se centra en el estudio múltiple de los Conocimientos Ecológicos Tradicionales, en su sentido estructural del análisis de sus génesis, sus funciones sociológicas y ecológicas, su historia, y cómo todos estos conjuntos se expresan en la comunidad dominante en la que se encuentra (Ruíz *et al.*, 2011).

La mayor parte de los estudios etnoecológicos en forma empírica, se centran en investigar las comunidades indígenas y rurales, y de forma obligada es fundamental la participación de estos personajes (Ruíz *et al.*, 2011). De una manera u otra, estamos obligados a fomentar en nosotros mismos el entendimiento y la conexión con estas comunidades por el simple hecho de ser pieza muy importante en la investigación.

Según Ruíz *et al.* (2011), dicen que la aplicación de la Etnoecología en la realidad aún carece de mecanismos que permita conectar y desarrollar una participación colaborativa con los locales, en donde ellos mismo puedan de manera constante y activa expresarse en las discusiones y análisis para futuras propuestas que deseen llevarse en la investigación. Quizá el principal limitante del investigador Etnoecológico en su preparación previa, sea el poder lograr conectarse de manera personal con los grupos o comunidades locales pero es obligación del mismo desarrollar esas habilidades que permitan fusionar su ser con el pensamiento y sentimiento propio de los locales. Así, si no se logra conexión con el grupo local, será imposible llevar a cabo la investigación, por ello dentro de la Etnoecología es necesario llevar a cabo reflexiones sobre medidas necesarias para lograr la participación de la comunidad de una manera natural y por ende el investigador tendrá en claro sus derechos y obligaciones con las poblaciones locales (Ruíz *et al.*, 2011).

La manera más correcta de poder establecer una conexión de colaboración de parte de investigadores hacia los locales, es el retornar el conocimiento científico generado a estas poblaciones ya que accionando este gesto se desencadena un sistema de impacto socio-cultural y sobre todo educativo hacia estos personajes (Ruíz *et al.*, 2011). El fin del Investigador no es sólo dar conocer sus resultados a una comunidad científica, sino también, la de compartirla con los

representantes de estos grupos locales, porque al fin y al cabo son ellos quienes entienden a la perfección sus características y sus problemáticas de su entorno, contribuyendo a que conozcan y profundicen en ideas que les genere una perspectiva científica.

En tiempos remotos a un mundo en donde la ciencia recién exploraba una realidad y sus conformaciones elementales que hacían de ésta una diversidad múltiple de perspectivas, actividades y situaciones que atacaban de manera distinta a cada ser y a cada entidad como así también a su entorno, se limitaba únicamente a la comprensión de aquellos elementos o fenómenos que acosaban al hombre por acciones propias de estos a través de un comportamiento desmesurado en la que no estaba dentro de su comprensión el daño hacia su propio futuro, y parte de la realidad es que hasta el aprovechamiento de un cierto recurso natural por más sencillo o inocente que fuese y que se practicara con la actividad o costumbre diaria de un cierto grupo indígena puede desencadenar un enorme desequilibrio en la dinámica natural de su entorno. Así, según Gómez (2009) dice que “durante mucho tiempo, la actitud que ha mostrado la ciencia formal hacia el conocimiento ecológico tradicional ha sido de desinterés” (p. 57).

La esencia de la Etnoecología radica en que el trabajo en campo es la iniciativa primordial del modo o estilo de investigación en la que el Etnoecólogo pone a prueba y conjuga un conocimiento propio, y sobre todo diagnostica a través de la experiencia aquel conocimiento que es de total interés para el campo de la Etnoecología, como lo son los conocimientos ecológicos tradicionales. Así, se dice que al contrario de muchos científicos, ingenieros, técnicos y el conjunto de conocimientos estandarizados desarrollados por ellos, los conocimientos ecológicos tradicionales se forjan in situ mediante prueba y error por todos aquellos que hacen uso de los

recursos naturales, siendo al mismo tiempo el ajuste de modelos de manejo que se adaptan a las características de los ecosistemas locales (Gómez, 2009).

La etnoecología tiene especial importancia debido al enfoque que practica en cuanto a la integración de naturaleza y cultura, ya que facilita el modo de obtención de información cuando se quiere tomar variables que cualquier otra ciencia o campo no puede. Por lo tanto, se dice que la visión del conocimiento ecológico tradicional amplía el modo de observación al tratar de establecer modelos de paisajes multifuncionales, en la cuales tienen la capacidad de generar bienes como lo son alimentos, madera como material de construcción, caza; servicios ambientales como agua, regulación de clima, control de erosión, aire limpio (Gómez, 2009).

La labor de Conklin y su investigación al establecer el termino Etnoecológico, fue un antecedente importante para esta línea que buscar comprender la dinámica de una cultura con su entorno natural, pero tuvo un alcance significativo dos décadas después de la contribución de Conklin (Durand, 2000). La Etnoecología a pesar de tener un peso significativo de investigación en nuestros días para la comprensión de nuestra esencia humana, tardó en plantarse como una dinámica capaz de postular perspectivas que integre el comprender las necesidades locales en conjugación con las actividades que se practica para tratar de sobrellevar esas mismas exigencias de la población pertenecientes a una comunidad, y parte de la escena al comprender estos acontecimientos se añade el declive económico de un elemento centrado en el capitalismo. Así, Durand (2000) dice que, “a finales de los años setenta, los efectos ecológicos del modelo de desarrollo capitalista comienzan a ser evidentes y constituyen un foco de preocupación y discusión” (p. 144).

La pérdida de bosques y selvas, la desaparición de especies sobre la historia humana y del planeta tierra, el descuido y contaminación del agua y el aire, la erosión del suelo, son acontecimientos que demuestran esa relación destructiva que siempre ha existido a partir de los años industrializados en nuestra vida humana, siendo en ocasiones irreversibles de resolver (Durand, 2000).

Es importante señalar que el deterioro ecológico mayormente viene acompañado de un rezago y desigualdad social que afecta tanto el comportamiento de las personas que son parte de esa realidad, que buscan en el medio natural los elementos básicos para sobrellevar sus necesidades (Durand, 2000).

Ante el contexto globalizado y la forma en que el sistema capitalista observa y desecha lo que no es comercial para su bienestar, la manera en que deteriora el pensamiento de conservación en los países con riqueza natural, la literatura sobre Etnoecología trascendió enormemente, creció de forma exponencial al demostrar y exponer las descripciones sobre la estructura de clasificación tradicional que integra los elementos orgánicos (animales y plantas) como también los inorgánicos (Durand, 2000).

Los problemas constantes que existen mayormente en el uso, manejo y conservación de recursos naturales, ha dado lugar al requerimiento de un enfoque interdisciplinar en donde el interés de una comunidad local en conjunto con sus conocimientos se entrelace con investigadores de campos de áreas naturales y sociales (Reyes y Martí, 2007). Por ello, es necesario comprender las ventajas que se tiene al mezclar las perspectivas de una comunidad con una estructura científica, sobre todo cuando se trata de resolver situaciones o problemas que requieren de un entendimiento a profundidad de la situación que se vive a nivel local. Según Reyes y Martí (2007) “Por su

carácter interdisciplinar y su perspectiva de análisis a varias escalas, la Etnoecología puede contribuir a comprender e interpretar dichos problemas” (pp. 50-51).

3.3.1. Percepciones y usos de flora y fauna silvestre

El ser humano mantiene un ritmo constante de cambios en su entorno; si bien el modo en que manifiesta sus necesidades para hacer uso de recursos naturales mediante una práctica constante que se comparte de generación en generación, llega a desenlazar un conjunto de consecuencias que se entrelazan a futuro, y que a pesar de las limitantes en cuanto a consciencia y educación ambiental que pueda tener una comunidad determinada, esto no significa que exista dentro de éste la entidad propia de sus costumbres. Así, la percepción es aquella matización particular de un individuo que se enmarca de manera social y que conjuntamente es aceptada por una tendencia global, teniendo en cuenta que la percepción tiene un enfoque biocultural, mezclando la experiencia directa entrelazado en su ambiente, conectada a la información indirecta obtenida de su mundo social (Espinoza, 2019). Marinari (2019), dice que “De este modo, la percepción se encuentra en constante interacción, donde el individuo y la sociedad, tienen un papel activo en su definición e interpretación” (sección Riesgo y percepción como categorías sociales, párr. 8).

De acuerdo con Aranda *et al.* (1999), “La percepción y manejo que el hombre establece de su ambiente se manifiesta de diversas maneras, desde una total dependencia, por ejemplo las comunidades indígenas recolectoras, hasta la total transformación de éste como sucede con la urbanización” (p.265). Una de las ventajas de la percepción en los estudios es que ayuda a estructurar un valor subjetivo en conexión a los significados que puedan tener las personas en relación a un ecosistema (Faviel *et al.*, 2019).

Los habitantes de las zonas rurales son los principales sujetos que tiene como objetivos la Etnoecología, que busca el entendimiento sobre sus percepciones y que pone de manifiesto que sus actividades cotidianas tienen una justificación ya sea económica, una cuestión de creencia o inclusive un factor importante de supervivencia alimenticia particular o como una comunidad en su totalidad. Por lo tanto, las personas en general, pero más particularmente de las zonas rurales, hacen uso de ciertos recursos de flora y fauna silvestres en gran medida y de muchas formas, con el objetivo de obtener de manera tradicional compuestos de hierbas usados como medicamentos, caza de animales para alimento, herramientas, combustible como madera y vestimenta, pero también se encuentra la parte de satisfacerse de modo cultural, en la que entra las ofrendas religiosas y las fiestas tradicionales en periodos determinados a su calendario propia como comunidad (Aranda *et al.*, 1999).

Las investigaciones que giran en torno al hombre y la naturaleza en la que convive, se desarrolla, hace uso de los elementos naturales presentes en su entorno y a la vez crea su modo de vida, no debe cerrarse a particularidades u objetivos aislados de comprensión en la estructura cotidiana. Por lo tanto, no sólo se debe indagar en características visuales o físicas, sino profundizar en los elementos íntimos de vivencias y experiencias, rasgos más empáticos y menos clasificatorias, comprensión del ser en su modo más natural posible (Marín *et al.*, 2016).

Los recursos que se obtienen de la vida silvestre otorgan un ingreso económico considerable para muchos comerciantes, aunado al hecho de que las cuestiones culturales por temporadas, elevan precios de productos o mercancías naturales. Según Pérez-Gil *et al.* (1996), “Además, las especies silvestres forman parte esencial de la identidad cultural de una región y

representan múltiples valores ecológicos, culturales, científicos, recreativos, educativos y estéticos” (como se cita en Aranda *et al.*, 1999, p. 265).

En ocasiones una cierta comunidad al mantenerse al margen de los asuntos de programas ambientales y la relación que pueden tener en cuanto a los recursos naturales presentes en su zona, se les aísla en las decisiones. Así, para el aprovechamiento y manejo de estos mismos, la participación es mínima y moldeada a los objetivos de los tomadores de decisiones, en donde a través de los programas sociales de gobierno dictan aparentemente soluciones a las problemáticas presentes en el contexto ambiental (Sosa *et al.*, 2020).

La vida silvestre funge como un conjunto de recursos vitales para el sostenimiento y mantenimiento en gran medida de las necesidades materiales y culturales de personajes sociales como los indígenas o los campesinos, en donde al trascender de generación en generación se forma un conjunto de red cognoscitivo que en su momento oportuna les da las habilidades y los conocimientos que necesitan para un correcto aprovechamiento de su entorno conformado por animales y especies vegetales, teniendo en cuenta un ritmo múltiple que se entrelaza a todos los integrantes de la comunidad (Retana, 2006, citado en Retana *et al.*, 2011).

Ante el actual descuido ambiental y el ritmo acelerado de consumo humano, la flora y fauna silvestre global se debe considerar como una de las principales prioridades a nivel internacional; toda la información que proporciona el conocimiento de las prácticas directas de aprovechamiento de estos recursos es indispensable para generar protocolos de manejo sustentables (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, citado en Retana *et al.*, 2011).

Es necesario pensar que los conocimientos y las percepciones ambientales de nuestros pueblos indígenas y comunidades rurales son la respuesta a un modo particular de escases moral

y de educación ambiental que se vive en los centros urbanos, ya que de algún modo la vida rural se sujeta más al entendimiento del entorno natural y al respeto de consciencia que se tiene sobre las grandes ventajas o el modo en que aliviana las necesidades de las regiones rurales. Así, comprender y estudiar las percepciones ambientales de los actores que integran un contexto socioambiental, se obtiene información congruente para el establecimiento de juicios que giran en torno a sus sensaciones humanas y espirituales en relación al ambiente en el que coexisten (Pérez, 2018).

Según Sarukhán *et al.* (2009) en México es necesario poder rescatar el entorno silvestre, los conocimientos ecológicos tradicionales y el registro de la percepción y usos rurales de la flora y fauna que se encuentran en el país, ya que casi el 80% del territorio nacional se encuentra bajo el manejo y conservación de las comunidad rurales o indígenas (como se cita en Retana *et al.*, 2011). Parte de la realidad mexicana, es que las comunidades rurales a pesar de estar dispersas en toda la nación, comparten similitudes en cuestión del saber de alguna especie silvestre, ya sea de flora o fauna, siendo interesante el hecho también de que al tratarse de la misma especie tendrá un valor cognoscitivo, modo y técnica de aprovechamiento distinta a otras comunidades.

3.3.2. Conocimiento Ecológico Tradicional

Al analizarse la gran variedad de Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) existentes, se entiende que éstos comprenden un conocimiento observacional local de especies de flora y fauna y de elementos ambientales (abióticos). Dicha habilidad que poseen las personas al convivir de forma íntima con sus recursos naturales, se da a partir de una de constante práctica mientras realizan sus actividades cotidianas y al hacer uso de los recursos presentes en su medio.

El CET también conlleva un tipo de creencia a consideración en el modo en que la persona se relaciona con el ecosistema (Berkes y folke, 2000, citado en Díaz, 2017).

Los CET se estructuran como un sistema acumulativo representado por la experiencia, una cuidadosa observación y la experimentación aplicada de persona en persona, hasta alcanzar una perfección o habilidad que asegure un eficiente aprovechamiento de algún recurso (Garth y Ruiz, 2018).

Los conocimientos tradicionales, según Gómez-Baggethun (2009), se desarrollan “in situ mediante ensayo y error por los propios usuarios de recursos naturales, generando modelos de manejo adaptativos amoldados a las particularidades de los ecosistemas locales” (Como se cita en Díaz, 2017). La definición de sistemas de conocimiento de un medio ambiente que gira hacia un asentamiento humano rural e indígena, gracias a investigadores tiene por sinónimos Conocimiento Ecológico Local, Conocimiento Indígena, Conocimiento Popular, Conocimiento Ecológico Tradicional (Reyes y Martí, 2007, citado en Díaz, 2017), Sabiduría Popular, Saber Local, Ciencia de lo Concreto, por mencionar algunas más pero, todo depende de la posición geográfica (Pérez y Argueta, 2011, citado en Flores y Navarro, 2020).

Los CET son de suma importancia para el establecimiento de protocolos de conservación y/o manejo de recursos naturales, ya que al integrarse a estrategias o planes del desarrollo sustentable que abarquen una dimensión cultural al mismo tiempo ecológica, ayudarán a reforzar y entrelazar el sentido de valoración de los grupos autóctonos y sus conocimientos ecológicos tradicionales con bases políticas de patrimonio biocultural para su conservación (Millán *et al.*, 2016, citado en Díaz, 2017).

Casas *et al.* (2016) dice que al dimensionar los objetivos que se plantean para entender y focalizar detalles en algún problema ambiental en el manejo de recursos naturales y en los ecosistemas, profundizamos en cuestiones que integran la dinámica socioecológica en sus vertientes más predominantes, como lo es el aprovechamiento, conservación, restauración y ordenamiento (como se cita en Vázquez *et al.*, 2020). Los Conocimientos Ecológicos Tradicionales ante problemas ambientales, figuran como una alternativa equiparada al aprovechamiento y a la conservación.

Los CET son fundamentales para un buen manejo de los recursos naturales y al mismo tiempo representan una manera de contribución al buen desarrollo personal y económico de los grupos o comunidades (Reyes y Martí, 2007). Así, algunos autores han dado forma al modo de contribución de los conocimientos en disciplinas como la Genética de las Comunidades, por ejemplo, Maffi (2001) sugiere que los CET contribuyen a la diversidad cultural, mientras que Balee (1994) afirma que éstos proporcionan una identidad cultural pertinente (Como se cita en Reyes y Martí, 2007). Millaleo (2020) enriquece lo anterior, diciendo que:

“La calidad de guardadores de la naturaleza de los pueblos indígenas está fundada en los conocimientos ecológicos tradicionales que atesoran esos pueblos inveteradamente, y que los revisten de una visión distante respecto de las formas en que se relacionan la política y la economía con los ecosistemas” (p. 203).

Los CET, además de ser una herencia milenaria cultural en la mayor parte de los grupos o comunidades, condicionando las formas de ser y de vivir a través de generaciones, también constituyen una estrategia formal de supervivencia para las comunidades o grupos en la que se manifiesta una adaptación y modificación del hábitat; en palabras de Berkes *et al.* (2000), el CET

es la respuesta de una serie de necesidades que llevan a una co-evolución entre cultura y naturaleza (como se cita en Ruiz *et al.*, 2011, p. 11). Cada comunidad tiene sus formas de supervivencia que a través de sus propios ancestros han logrado asentarse y resistir en lugares determinados en donde se pueden carecer de ciertos recursos pero que a través de las exploraciones, las observaciones y una estructura de conocimiento han logrado permanecer en el sitio durante varias generaciones.

El explorar el sentido del hombre a través de sus conocimientos ecológicos, puede no sólo a llegar a representar la forma más básica de su ser, sino a comprender como el ser humano puede sea tan adaptativo inclusive en lugares hostiles.

Según Gómez (2009), la pérdida del conocimiento tradicional puede deberse a una erosión dada a lo largo de los años ocasionada por las exigencias de países industrializados que toman posesión de los recursos de otros países y que abusan constantemente, llegando a desestructurar la parte social, política e institucional encargadas del manejo local de los sistemas y de la conservación de los recursos naturales.

Es importante reconocer que los CET juegan un papel muy importante en la solución de problemas de antaño, siendo a diferencia de las estrategias políticas que nunca toman en cuenta los aspectos particulares y culturales de los pueblos indígenas, ya que a partir de estos conocimientos locales o tradicionales se pueden lograr la sustentabilidad y equilibrio con el medio ambiente, siendo también una forma de respeto a las culturas (Leyva, 2019)

Existe una escasa literatura científica sobre cómo se van modificando los CET en un mundo totalmente cambiante e industrializado, que antepone el avance económico y aprovechamiento de recursos de una manera no equilibrada sobre la cultura e identidad de los pueblos y su medio natural (Gómez, 2009).

3.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

3.4.1. Definición e Historia de los SIG.

Un Sistema de Información Geográfica se define como una plataforma capaz de integrar información presente en el medio físico de manera espacial en su interfaz, la cual está regida matemáticamente por datos, elementos simbólicos y coordenadas, resultando una información gráfica (mapas) y alfanumérica (estadística) para obtener información de un lugar geográfico de manera remota e implementar análisis representativos de los elementos geográficos presentes mediante un pensamiento espacial (Domínguez, 2000).

Olaya (2011), menciona que un SIG es una estructura que integra los elementos informáticos, usuarios y la información geográfica, con el objetivo de captura, almacenar, analizar, editar y representar datos georreferenciados (localizados geográficamente).

Los Sistemas de Información Geográfica tienen una estructura que se acopla a cualquier metodología que el especialista decida implementar en consideración a su estilo, y esa se muestra diversificada por un conjunto de herramientas desarrolladas en los SIG que cuidadosamente cumplen funciones distintas pero que en su combinación se usan para realizar un análisis espacial, que ese es el objetivo y fuerte del mundo de los sistemas de información Geográfica. Así, Merino *et al.* (2019), menciona que “Entre otras funcionalidades, permiten la visualización espacial de conjuntos de datos de naturalezas diversas o la realización de análisis multicriterio sobre un modelo de trabajo georreferenciado” (p. 36).

Una composición estructural en los Sistemas de Información Geográfica es el hecho de que se integran elementos espaciales que permiten analizar, caracterizar, entender e informarse

mediante variables (capas) presentes en el software SIG. Así, según Buzai (2019), refuerza lo anterior dicho, con:

“Mediante los análisis previos llegamos a los de localización (incluye ubicación en sitio y posición), distribución espacial (incluye extensión, superficie, clasificación, límites, concentración y densidades), asociación espacial (incluye superposición, clasificación, correlación), interacción espacial (incluye redes, movimiento, conexión, nodos, jerarquías, fricción y circuitos), evolución espacial (incluye dinamismo, cambio y tiempo) y síntesis espacial (incluye la globalidad territorial y complejidad), siendo que los resultados de toda aplicación se encontrará sustentada en la combinación de estos principios” (p. 144).

Los sistemas sociales y ambientales cumplen un dinamismo constante en el cambio de sus elementos y geográficamente hablando, muchos de esos elementos suelen ser variables importantes que a futuro permitirían a entender de manera histórica el porqué de los sucesos presentes en alguna zona, pero en ocasiones algunos de esos elementos característicos no se registran o recopilan. Aunado a lo anterior, ante la gestión de esos elementos se requiere de manera oportuna el uso de tecnologías que permitan un adecuado uso de datos, representando los SIG el conjunto de software capaces de capturar, almacenar, manipular, analizar y representar la información espacial existente (González y Bejarano, 2019).

El comportamiento del crecimiento demográfico y las exigencias que ejerce una población determinada, sumado a ello devastaciones a causa de fenómenos naturales ocurridas, por ocurrir y características de una zona, determinan decisiones por parte de grupos sociales y políticas en torno al manejo de recursos, localización de zonas de desarrollo, comportamiento poblacional, atenciones en emergencias, infraestructura y otras composiciones que van ligadas al aspecto

geográfico, por ello mediante los sistemas de información geográfica se accede a un conjunto de mapas temáticos (Mosher, 2019). Los mapas temáticos son representaciones cartográficas de un determinado tema en específico.

La historia de los Sistemas de información Geográfica (SIG) comienza en torno a varias décadas atrás (Domínguez, 2000). En los años 1960 y 1964, Canadá implementó el Canadian Geographic Information System (C.G.I.S.), siendo desarrollado por ellos mismos, con el fin de poder registrar, supervisar y dimensionar con exactitud su territorio, sobre todo las zonas marginales y de difícil acceso, ya sea topográficamente o ambientalmente (Domínguez, 2000). Es importante resaltar que la dirección y planificación del CGIS, fue abarcado por Roger F. Tomlinson.

Los SIG están representando una manera de formular e integrar cuestiones y variables de varias vertientes tanto sociales, naturales y económicas, que se conjugan para brindar y analizar información espacial cómo así también representarla mediante un producto cartográfico y al mismo tiempo estadístico. Los SIG son las herramientas que buscan ser eficaces en el uso y formulación práctica de elementos de la vida real que pueden ser representados en el software, y muchas de esas cuestiones elementales se presentan en la aplicación como en la planificación urbana, categorización de niveles en emergencias ambientales y sociales o cuando se necesita información específica ante la ocurrencia de un catástrofe registrado (Bello *et al.*, 2019).

Las formaciones profesionales y sus distintos ámbitos cada vez requieren de uso y manejo de los sistemas de información geográfica para responder a exigencias de labor multidisciplinaria buscando sobre todo las ventajas y beneficios que aportan el uso de los SIG. Así, según Megías y Pérez (2014), no ha tomado mucho tiempo para que los sistemas de información geográfica cada

vez más tengan especial atención en comparación a tiempo atrás en donde ni siquiera eran una opción ante un mercado totalmente exigente y enfocada a viejas prácticas limitadas por la poca información y divulgación que se tenían con respecto a los SIG.

3.4.2. Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)

Dentro de las ciencias Geomática, Geodésica, Geoinformática, Geoweb existe una columna vertebral que hace que el sentido de las ciencias anteriores funcionen adecuadamente y dentro de un marco lógico y solido en cuestión de fundamentos teóricas tecnológicas que integra para su principal labor cuando de análisis espacial se trata, que es el GNSS.

La identidad del GNSS es algo reciente, ya que a mediados de los años 70 comienza su historia gracias al desarrollo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), puesta en marcha por Estados Unidos, teniendo orígenes totalmente militares demostrando una ambición total por el control espacial por parte de esta Nación, si bien, su cobertura no era global a como hoy se entiende, si tenía un enlace departamental la cual era responsable de su funcionamiento, que en ese entonces era conocida como el Departamento de Defensa (García, 2008).

En una conferencia llevada a cabo por las Naciones Unidas por tercera ocasión con un tema central sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE III) se planteó y se aprobó una estrategia que se plantase como una solución a distintos problemas que representaban un reto mundial a futuro en donde se hiciera uso de actividades espaciales internacionales (Naciones Unidas, 2013). Parte de esa estrategia era comenzar a utilizar la tecnología espacial para un bien común hacia la humanidad, en donde se fundiera en distintos ámbitos de todos los países para tocar aspectos sociales, económicos y de seguridad Nacional. Así según las Naciones Unidas (2013), dice que “en El Milenio Espacial: la

Declaración de Viena sobre el espacio y el desarrollo humano, comprendía iniciativas clave para utilizar las aplicaciones de la tecnología espacial al servicio de la seguridad, el desarrollo y el bienestar de la humanidad” (p. 1).

Esta estructura está conformada por satélites espaciales puestos en órbitas alrededor del planeta tierra formando constelaciones o grupos respectivos, transmitiendo constantemente señales de ubicación espacial y temporal, integrando también estaciones o redes de control terrestre que reciben dichas señales por parte de los satélites estableciendo una red de comunicación espacial y de obtención de información en cálculo de las posiciones geográficas (Organizaciones Unidas, 2013).

Los satélites espaciales tienen integrado sensores que ayudan a registrar los datos en ocasiones específicas o de interés que se obtienen al barrer una zona geográfica particular. Así según Gomes *et al.* (2020) dice que “Existen diferentes tipos de sensores remotos que se han utilizado en plataformas aéreas y espaciales para la estimación de la humedad del suelo (u otras propiedades de dispersión del suelo)” (p.90). Claramente el tema de humedad de suelo es sólo un ejemplo de muchos de las aplicaciones de los sensores al obtener información.

Los satélites como ya hemos mencionado son las encargadas de recopilar información terrestre mediante sus sensores pero también existe la parte receptora instrumentada por un sistema GNSS. Así, Vázquez (2019), refiere a los receptores en el sistema GNSS como instrumentos con la finalidad de realizar el registro georreferenciadas de las señales enviadas por los satélites, en donde contienen información del posicionamiento; aunado al hecho de que la señal enviada por los satélites hacia el receptor recorre más de 20,000 km, traen consigo fuentes de error, entre ellas las más conocida como errores atmosféricos, errores del reloj interno del receptor y del satélite,

etc., siendo así necesario que al realizar mediciones con receptores satelitales geodésicos es obligatorio aplicar correcciones o limpia de datos, haciendo uso de filtros o modelos estructurados por instituciones de investigación internacionales.

La aplicación sin fronteras que tiene el Sistema Global de Navegación por Satélite es totalmente omnipresente, ya que todo lo que hoy funciona a través de la tecnología y del desarrollo industrial integra conceptos y funciones únicas que un GNSS puede brindar, siendo una red presente fuertemente en países desarrollados pero también en desarrollo. Según Naciones Unidas (2013), la GNSS tiene presencia en todos los ámbitos del transporte como son la aviación, navegación marítima, estación espacial, transportes colectivos, ferrocarriles, transporte por carretera. Técnicamente todo lo que reciba una señal y una frecuencia está siendo administrado por una GNSS, pero además no sólo en objetos particulares tiene una especial función, ya que tiene presencia en ámbitos labores o estructuras tecnológicas y sociales que finalizan como servicios directamente a una sociedad. Así, el Sistema Global de Navegación por Satélite se integra en la Agrimensura, en las telecomunicaciones, en servicios policíacos, en atención a emergencias, Minería, Agricultura e investigaciones científicas (Naciones Unidas ,2013).

Según Krumm (2019), dicta que “En particular, redes de instrumentos del Global Navigation Satellite System (GNSS) permiten obtener mediciones precisas de desplazamientos de la corteza terrestre en el tiempo, los que pueden contener señales asociadas a distintos procesos físicos de interés para las geociencias” (p. 1). El GNSS a pesar de tener su origen y su naturaleza enfocada a los estudios de la superficie terrestre ha dado paso a vertientes o aplicaciones, siendo el ser humano que ha adaptado este sistema a todos sus ámbitos de infraestructura y dinamismo antropogénico como así también en el lado ecosistémico.

Las aplicaciones del GNSS dan abertura a investigaciones por uso extensivo que enmarca las necesidades de muchos estudiosos o profesionales que tratan de entender y dimensionar aspectos fundamentales ante un territorio. Así, en la obtención de la información remota, de alguna manera el GNSS ayuda a obtenerlas sin ningún inconveniente, ante una precisión considerable y tolerable, pero en áreas específicas la precisión requerida es otra, ya que a tratarse de temas o aspectos profesionales como la Agricultura de Precisión, aeronavegación, desarrollos aeroespaciales, etc, vienen siendo temas más complejos (Riba *et al.*, 2017). La delicadeza en los ámbitos mencionados son de perfil en ocasiones de seguridad nacional y de suministro alimentario para una nación, por ello la necesidad de acoplar una precisión más exacta para evitar errores y malas interpretaciones en información obtenida.

El GNSS no sólo se encarga de realizar medidas relativas a dos puntos como la diferencia de altura, rumbo y una longitud de línea, sino que también posiciona a un punto registrado en una forma tridimensional de manera georreferenciada (Instituto Geofísico del Perú [IGP], 2020). Es claro que el GNSS tiene presencia en los receptores GPS comerciales que se usan para exploración o ubicación a nivel de terreno, por ello entendemos que este sistema de redes satelitales es la columna vertebral para la obtención de coordenadas.

Actualmente la estructura GNSS se desprende en dos vertientes de alcance global que son el Sistema global de posicionamiento (GPS), desarrollado por parte de los Estados Unidos de América y el Sistema Global de Satélites de Navegación (GLONASS), por parte de la Federación Rusa siendo éstas las dos principales, pero también se encuentra activa y en evolución de manera constante el Sistema Europeo de Navegación por Satélite (GALILEO) entre otros que aún no

alcanzan una infraestructura potencial como lo es el GPS o el GLONASS (Naciones Unidas, 2013).

En el ámbito ambiental el GNSS aplicado en países en desarrollados resulta muy convincente al momento de buscar activar la economía sustentable para buscar alternativas que se desean alcanzar para el aprovechamiento y cuidado del medio ambiente (Naciones Unidas, 2013). Un sistema dedicado en la búsqueda de complacer y adecuar los distintos sectores industriales del hombre y que al mismo tiempo tenga un límite de respeto e interés hacia la parte ambiental hace que la implementación del GNSS tenga más presencia y utilización en modelos políticos-económicos que constantemente están en la búsqueda de formalizar e implementar estrategias de recursos industriales y de generación de información socioambientales para atender y dimensionar problemas más grandes y notables de manera global. Así, los datos que se generan a través de la navegación por satélite y la afinación de posicionamientos geográficos es recurrido potencialmente por diversos sectores como lo es la cartografía digital, el negocio de la agrimensura catastral, vigilancia y orden por el medio ambiente, ubicación y ordenamiento de recursos naturales, los sistemas de alerta- reacción de desastre y emergencias, como así también ámbitos de estudios científicos sobre el cambio climático (Naciones Unidas, 2013).

3.4.3. Imagen Digital Satelital

Una imagen de satélite es un producto que se obtiene mediante la recopilación de datos espaciales de un lugar determinado que capta un sensor integrado a las maquinas satelitales que rondan varios kilómetros alrededor de la tierra en el espacio, teniendo una matriz informática de puntos que almacena información en un lenguaje informático de 0 y 1 (Martínez, 2005). Las imágenes de satélite representan un insumo muy ventajoso y valioso para los usuarios de sistemas

de información geográfica cuando de analizar un lugar determinado se trata de manera remota, y como tal producto digital necesita de procesamientos y mejoras para limpiarla y corregirla, es ahí donde entra la habilidad de los especialistas en este ámbito para poder trabajar con esos productos.

Las imágenes digitales tienen su historia en su utilización para uso civil en el año 1970, gracias al desarrollo de un proyecto gubernamental de Estados Unidos, el programa Landsat, el cual era controlado por parte de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y también por el US Geological Survey, ambas son agencias del Gobierno Estadounidense, en donde dicho programa consistía en el lanzamiento de satélites con el fin de realizar observaciones hacia el planeta tierra (Mieza, 2012).

Gracias al lanzamiento de los satélites Landsat se logró obtener información relativa en cuanto a imágenes digitales de todos los rincones del mundo observadas desde el espacio y en la cual gracias a la implementación se llevó a cabo posteriormente el desarrollo de nuevas técnicas y aplicaciones para la observación, cuantificación, monitoreo de recursos naturales propios a la nación como de otras partes del mundo, como así también el análisis de comportamientos antrópicos (Mieza, 2012).

Existen dos tipos de imágenes satelitales, las diurnas y las Nocturnas, ambas son el mismo producto y la diferencia es la utilización que se decida darle. Así, según Montes (2020), dice que “Las investigaciones que utilizan imágenes satelitales nocturnas y que buscan dar cuenta de las actividades humanas son cada vez más abundantes y diversas” (p. 3). Las imágenes Nocturnas tienen el mismo potencial de uso que las Diurnas, pero todo se ajusta a la necesidad del trabajo de investigación y a la comodidad del especialista.

Las ventajas de las imágenes satelitales es que abarcan grandes extensiones de tierra, presentan un detalle real de la cobertura de suelo en el área que se presenta en la imagen digital y porque también son un tipo de herramienta ideal para monitorear y caracterizar aspectos naturales o temas ya sean en agricultura, forestal, actividad antropogénica, aparte de representar de manera económica un aspecto prometedor, ya que en ocasiones trabajos de campo que requieren un modo exhaustivo de investigación no son óptimas por cuestiones no viable en practicidad (Mieza, 2012). El tema que se decida tratar en el uso de las imágenes satelitales es totalmente libre al requerimiento que necesita el analista, ya que todo depende de la creatividad y experiencia que se tenga al usar estos productos satelitales.

Un uso principal por la cual se manejan las imágenes satelitales es por la aplicación multitemporal hacia un lugar determinado, con el objetivo de conocer los cambios. Así, el implemento de un análisis multitemporal permite observar la dinámica espacial que ha ocurrido en un territorio, identificando cambios fiables al comparar datos registrados de varios años de otros satélites (Berlanga *et al.*, 2016, citado en Zhiminaicela *et al.*, 2020). A la vez en que nos referimos a satélites nos enfocamos de manera conjunta a sensores. De acuerdo a Dellepiane (2018) dice que “Se trata de sensores que detectan y registran una multiplicidad de características y propiedades de los objetos y transforman esta información en imágenes” (p.260).

Hay enfoques particulares en los satélites Landsat de la línea 5 y 7, que son las que siguen aún en órbita pero existen detalles y fallas en cada una que hay que mencionar por conocimiento general al entendimiento de esta área satelital, y es que en el Landsat 5 debido a su antigüedad ha superado su vida útil y por tanto presenta desperfectos en sus productos de imágenes digitales, llegando a ser discontinuado, ahora, con respecto a la línea de Landsat 7, este conjunto al poco

tiempo de ser lanzado y puesto en órbita sufrió un desbalance en sus sensores ocasionando que las imágenes obtenidas presenten fallas en el sentido de que dentro de la zona registrada existan manchas o franjas negras, obviamente sin datos, limitando su utilidad (Mieza, 2012). Para este tiempo en que se escribe este capítulo, ya se encuentra disponible y en órbita el Landsat 8, y para suerte nuestra, sus imágenes digitales.

Una imagen de satélite siempre estará representada en formato raster (este formato se refiere a un modelo digital), y todas estas imágenes están integradas por una cantidad de miles de pixeles, en donde cada celda de pixel registra un dato digital (Martínez, 2005). Una información geográfica de alguna zona del terreno se recoge y se plasma en una información digital o raster, gracias a unos sensores que se integra en los satélites, pero también se puede variar el producto en un formato vectorial (Olaya, 2011). En la estructura raster el conjunto numérico digital, es situada en la misma posición de la celda que representa por ello su geometría y el número único no pueden ser separadas (Buzai y Montes, 2020).

En un modelo raster una determinada zona geográfica se divide en un conjunto de formas mínimas geométricas en este caso llamado celdas de modo que en ellas se transcribe y se asigna información determinada sobre el lugar en el idioma computarizada (Olaya,2011). Es necesario pensar en una capa de malla que se sobre encima al terreno real, tomando y moldeándose en su forma natural, pero que en el sistema informático tal área de interés no se representa naturalmente a como se mira en la vida real, y es ahí donde la función de las celdas o mallas guardan esa información en cada pixel haciendo del lugar una imagen plana y digital con la información necesaria del lugar. Así según Olaya (2011) dice que, “Dicho de otro de modo, el orden propio de las celdas, presente gracias a la división sistemática realizada, aporta un elemento adicional que

las relaciona entre sí” (p.79). La forma de la malla en una imagen digital como bien ya se mencionó usa formas geométricas pero eso no significa que se tenga una gran variedad, aunque mayormente la más usada o presente en una imagen digital es la de un conjunto de cuadrados. Así, según Díaz y Bell (1986) dicen que las más habituales son de tipo cuadradas pero también se encuentran casos en donde suelen ser rectangulares, triangulares e inclusive hexagonales (como se cita en Olaya, 2011, p. 79). La forma de la malla en una imagen digital no suelen tener mayor ventaja una sobre otra, sino simplemente puede ser el caso en el tipo de formato de imagen, aun así no importa el uso uno sobre otra, sino verificar que los valores en las celdas sean correctas y en eso se debe de realizar durante el procesamiento de imágenes digitales, siendo ahí la habilidad del analista en sistemas de información Geográfica que debe aplicar de manera cautelosa.

Según Olaya (2011), menciona que al uso de los sistemas de información Geográfica éstas solamente se limitan al procesamiento de imágenes con celdas tipo cuadradas, ya que al querer hacer uso de las otras formas, éstas solamente se encuentran de manera especial siendo no tan común para un uso cotidiano al público en general. No se debe gastar esfuerzo, tiempo ni dinero en conseguir imágenes con un tipo de celdas o mallas específicas a excepción de que el trabajo de investigación así lo requiera estrictamente, pero normalmente las imágenes digitales de satélite más usadas son las que están conformadas por el tipo de malla más común, las cuadráticas.

Durante el procesamiento de imágenes digitales hechas por un especialista se determina el tamaño de celda de la respectiva imagen aunque parte de la conformación durante estos procesamientos se ve directamente influenciada al acuerdo del tipo de dato que se tiene sobre dicha imagen y en la cual se decide el tamaño respectivo de las celdas (Olaya,2011).

Los SIG, las técnicas de cartografía digital (CD), la Red GNSS y las imágenes satelitales, han representado de manera conjunta y de forma complementaria grandes avances y ventajas en investigaciones con grandes extensiones de tierra, precisión en tiempo real y cuasi real (Montes, 2017). Todos los elementos anteriores hacen reflexionar que no pueden funcionar una sin otra, ya que cada una aporta una utilidad indispensable.

3.4.4. Software Libre QGIS

El software libre cada vez más penetra el mundo mercadológico de la tecnología y ante su ventaja de libertad en ciertos aspectos de su composición ha hecho que en ocasiones provoque impactos significativos en el nuevo modo del desarrollo de software, representando quizá una competencia altruista en comparación con otros softwares de uso privado (Megías y Pérez, 2014). Además, el panorama de código abierto induce al trabajo colaborativo debido a la constante actualización del software por parte de los usuarios especialistas al compartir sus códigos para una mejora continua.

Manrique (2020) menciona que “Existen diferentes softwares libres, que facilitan el trabajo de situar información en un determinado espacio físico, como gvSIG, Whitebox TAG, SAGA GIS, GRASS GIS, MapWindow, Ilwis, GeoDa, uDig, OpenJump, QGIS entre otros” (p. 11). Todos los Software SIG se rigen por los mismos principios cartográficos cuando de georreferenciación de datos espacial se trata pero la eficacia de cada uno de estos Software dependerá de la habilidad del usuario. Ahora, un software código abierto al adquirirse puede modificarse o adaptarse a las necesidades del especialista, y el Software libre es la que se obtiene gratuitamente pero sin la libertad del Software de código abierto.

El Proyecto de este software SIG nace en el año 2002 teniendo una repercusión comercial libre y por usuarios de forma constante desde entonces, debido a su facilidad de manejo y a la vez por su capacidad de múltiples aplicaciones, y al ser gratuito tiene total preferencia de uso por parte de las instituciones superiores educativas y por estudiantes (Gómez, 2016). Las facilidades que tiene este software atrae a muchos usuarios que buscan alternativas accesibles pero a la vez que proporcione seguridad y fiabilidad en el manejo de datos espaciales.

El QGIS es el resultado de trabajo en conjunto como proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), con un tipo de interfaz gráfica simple de código abierto bajo licencia publica General GNU (Ito *et al.*, 2017). Con código abierto nos referimos a que podemos acceder a su estructura programada para su reprogramación, modificación y acoplamiento a nuestras necesidades o caprichos.

El Software QGIS también cumple con la omnipresencia de poder instalarse y manejarse sin problema en distintos sistemas operativos computacionales. Así, este SIG corre y se acopla sobre Linux, Unix, Windows, Android y Mac OSX, soportando a la vez distintos formatos y características vectoriales, raster y base de datos estadísticos (QGIS, 2020). Su versatilidad es una forma única de decir que resulta invaluable su presencia que ayude a complementar y cumplir investigaciones sobre todo al tratarse de un aspecto ético y moral de quien promueve, usa y genera conocimiento, dando crédito a una herramienta de trabajo de análisis espacial como lo es un software SIG.

El QGIS permite manejar y consultar estadísticas, crear modelos digitales de elevación (MDE), como también la construcción de cartografía para compartirse en la web (decisión propia), otra característica es que integra en su sistema los plug-in que son los complementos que permiten

su expansión en herramientas favorables para el usuario, teniendo cada herramienta una función muy específica (Nomelin y Guzmán, 2020). El software QGIS representa una forma equiparada de eficacia ante otros Softwares SIG de uso privado y con más años de presencia en el mercado.

Las características que definen a un software libre según González *et al.* (2003) es una libertad para poder manipular el software en cualquier sitio, con el propósito que se desee y para siempre, una total libertad para adaptarlo a nuestras necesidades, permiso de distribución con la cantidad de personas que se desee, y lo más importante que es una contribución al software mismo para su mejora (como se cita en Megías y Pérez, 2014, p. 3).

El software libre SIG permite mejorar su estructura en cantidad que sea necesaria para poder satisfacer detalles que no nos parecen pero que al mismo tiempo se verifican que son de mucha importancia para el procesamiento de información, todo ello ajustando el software a nuestro estilo de trabajo y a nuestro modo de interpretar información espacial. Así según Megías y Pérez (2014), dicen que “El software libre proporciona libertad para aprender, libertad para educar, libertad para competir y libertad para opinar” (p. 4).

El ambiente del software libre llega a una comunidad total predominante en las cuestiones tecnológicas, con grandes conocimientos técnicos (hackers) sobre el desarrollo de software como así también la distribución de esta de manera libre para muchos usuarios que tienen interés particular por los SIG para distintas cuestiones laborales (Megías y Pérez, 2014).

Las cuatro libertades que proporcionan los Software libres han sido de una herramienta valiosísima para una comunidad educativa, científica y de servicios que puedan facilitar la recopilación de datos de información importante para establecer análisis que permitan resolver asuntos de una comunidad que cada vez necesitan de libertades para ajustar sus ideas, sus

investigaciones, sus profesiones a un mundo exigente lleno de problemas y con gran escases de herramientas capaces de poder satisfacer las necesidades en cuestión de la generación de conocimiento (Megías y Pérez, 2014).

IV. OBJETIVOS

General

Determinar y analizar la percepción, los conocimientos ecológicos tradicionales, usos e impacto de la actividad antropogénica sobre el Área Natural Protegida El Zapotal, Chiapas, México.

Específicos

4.1 Identificar la percepción y los conocimientos ecológicos tradicionales de los habitantes de la zona sobre los recursos naturales del Área Natural Protegida.

4.2 Registrar los usos que los habitantes de la zona llevan a cabo sobre la flora y fauna del Área Natural Protegida.

4.3 Determinar y analizar el impacto que las actividades antropogénicas de los lugareños han tenido a lo largo de 40 años sobre la cobertura vegetal del Área Natural Protegida.

V. HIPÓTESIS

Hipótesis 1:

Los habitantes de la zona poseen una percepción positiva sobre el Área Natural Protegida porque de ella obtienen recursos.

Hipótesis 2:

Los habitantes de la zona poseen Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) sobre especies vegetales y animales de el Área Natural Protegida y utilizan diversas especies con fines medicinales, de alimentación y de leña.

Hipótesis 3:

A lo largo de un período de 40 años, el Área Natural Protegida presenta una disminución de su cobertura vegetal natural.

VI. METODOLOGÍA

6.1. ÁREA DE ESTUDIO

6.1.1. Ubicación

El área de estudio se localiza en La Reserva El Zapotal, una ANP Estatal; la reserva se ubica al sur de la ciudad capital Tuxtla Gutiérrez, en el estado de Chiapas, a $16^{\circ}43'42.34''\text{N}$, $93^{\circ}6'2.12''\text{O}$ y $16^{\circ}43'22.53''\text{N}$, $93^{\circ}5'37.15''\text{O}$. Se ubica entre los 600 y 850 msnm (Palacios, 2000 citado en SEMAHN, 2013). Dentro se encuentra el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT); colinda al sur con la colonia Francisco I. Madero y al oeste con la colonia Rivera Cerro hueco. Esta área natural (ANP) ue decretada como reserva el 27 de Agosto de 1980 y tiene una extensión de 192.57 ha (SEMAHN, 2020).

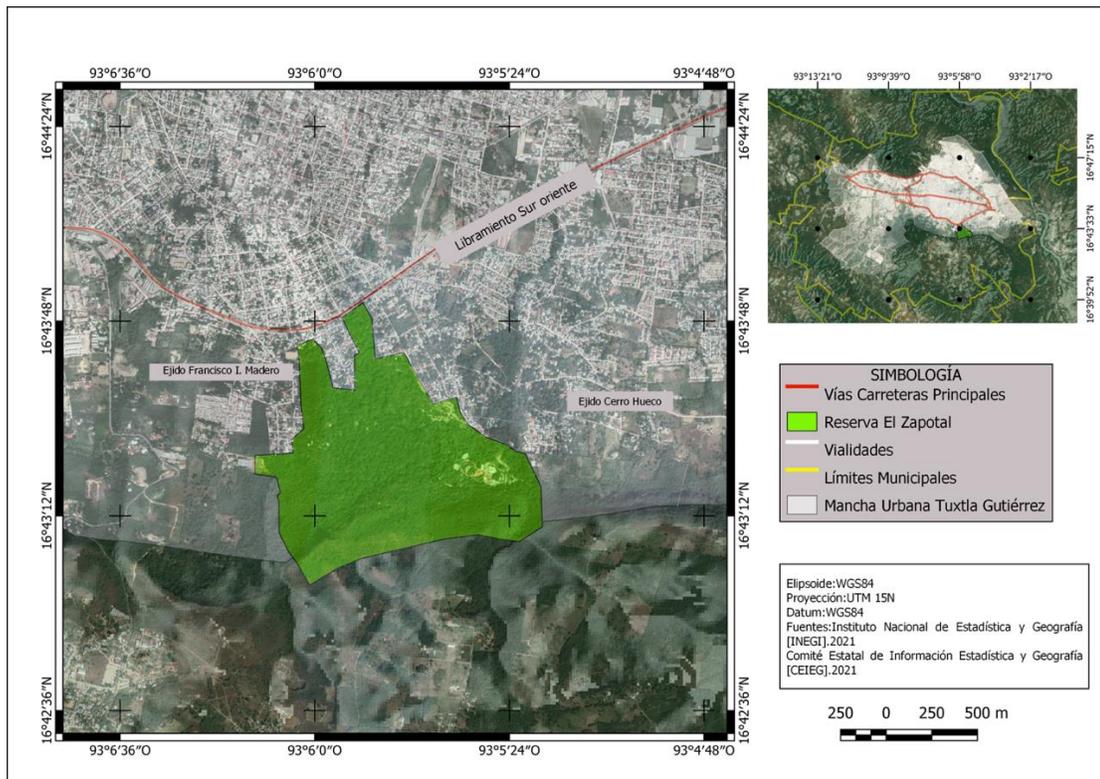


Figura 1. Ubicación del ANP El Zapotal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México .

6.1.2. Clima

El tipo de clima presente en la ANP es cálido subhúmedo, con lluvias en verano y una baja densidad de lluvia invernal, con sequía intraestival a mitad de temporada lluviosa. El clima posee poca oscilación térmica y tiene el mes más caliente antes del solsticio de verano, siendo que los vientos predominantes vienen del noroeste. La precipitación total anual es de 948.2mm y la temperatura media anual es de 24.7°C (SEMAHN, 2013).

6.1.3. Flora

El área se caracteriza por la presencia de dos asociaciones vegetales, selva mediana subperennifolia (con especies dominantes como *Brosimum alicastrum*, *Diospyros digyna*, *Manilkara zapota*), y la selva baja caducifolia (con especies como *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba*, *Jacquinia macrocarpa*) (Chanona *et al.*, 2017). De acuerdo con Fernández (1998), en reserva también se encuentran asociaciones secundarias tales como los acahuales. Se han registrado un total de 521 especies de vegetales en la reserva, agrupándose en 359 géneros y 98 familias, aún así se cree que sólo se identificó un 90% de especies vegetales, ignorando hierbas anuales, algunas plantas rupícolas, pastos y lianas (SEMAHN, 2013). La gran abundancia de una de las especies de plantas más representativas en el área, el chicozapote (*Manilkara zapota*), da el nombre de “El Zapotal” (Fernández, 1998).

6.1.4. Fauna

La reserva resguarda una gran cantidad de especies de fauna silvestre propias de la región, conformando así un área importante de conservación de dichas especies. Fernández (1998) registró un total de 101 especies de vertebrados, de las cuales un 5% son anfibios, un 20% son reptiles, 67% son aves y 8% son mamíferos. Fernández (1998), añade:

“Comparando las especies registradas para la zona con otras reservas del estado, tenemos que las de El Zapotal representan el 18% del total para Chiapas, porcentaje elevado si se considera su extensión, ya que es una de las más pequeñas de las reservas, no sólo del Estado sino del país” (p. 27).

En el grupo de especies pertenecientes al Zapotal, en la categoría de anfibios se pueden encontrar *Bufo marinus horribilis*, *B. valliceps* y *Smilisca baudini*; en reptiles se registran especies como *Basiliscus vittatus*, *Iguana iguana minolopha* y *Sceloporus variabilis*; en aves podemos encontrar a especies como *Ortalis vetula*, *Crax rubra* y *Piaya cayana*; y en mamíferos se encuentran especies como *Didelphis virginiana*, *Dasyus novemcinctus mexicanus* y *Alouatta palliata mexicana* (Fernández, 1998).

Fernández (1998) entre sus resultados menciona que, en la fauna del Zapotal, el 40% de las especies tienen un enfoque especial por parte del aspecto antropogénico cercano a la reserva, ya que de 40 especies, 23 son para alimento humano, 13 tienen consideración como plagas dañinas, 6 para uso de ornato, la piel de 11 especies es usado para uso personal y 3 especies son tomadas como mascotas exóticas. Así, “El grupo de los mamíferos es el que tiene mayor número de especies de importancia económica, seguido de las aves y en menor grado los reptiles” (Fernández, 1998, p. 25).

Dentro del ANP se localizan las instalaciones del ZOOMAT, en donde se exhiben alrededor de 240 especies de fauna en cautiverio, de las cuales un 20% se encuentran bajo alguna categoría de conservación (Fernández, 1998, citado en SEMAHN, 2013).

6.1.5. Actividad Antropogénica colindante a El Zapotal

Colindando con el ANP se localiza la colonia Francisco I. Madero, con una densidad poblacional de 0 a 14 años de 2365; 15 a 29 años de 2343; 30 a 59 años de 2862; y 60 y más años

de 462 (INEGI, 2020). De acuerdo a los datos anteriores, se registra un total de 8,032 personas viviendo en la Colonia.

En la colonia se encuentra un total de 2090 viviendas particulares habitadas: 1912 casas tienen recubrimiento de piso, 1964 casas poseen energía eléctrica, 1836 casas disponen de agua entubada, 1960 casas tienen drenaje, 1962 casas tienen servicios sanitarios, y 160 viviendas tienen tres o más ocupantes por cuarto (INEGI, 2020). Dentro de la colonia, las viviendas más próximas al El Zapotal tienen la característica de que algunas de sus calles no poseen pavimento sino terracería. Las viviendas son de aspecto urbano, algunas más diseñadas y otras más sencillas, representando un entorno variado de clases sociales en la misma zona, existiendo de igual modo negocios particulares como tiendas adjuntas a las casas (Com. Pers.).

Dentro de la reserva se ubican 3 instituciones de gobierno con actividad laboral del personal en cada una de ellas, siendo el Parque Patricia administrada por el ayuntamiento Municipal y dos más como el Museo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas (MUCH) con un total de 10 personas en su plantilla, la Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN) y el ZOOMAT, siendo el Zoológico un área dependiente de la SEMAHN, teniendo que con estas dos últimas menciones en conjunto registran 363 empleados (SEMAHN, 2013). La SEMAHN (2013), menciona que en El Zapotal no se realizan actividades económicas como agricultura, ganadería o pesca y cualquier aprovechamiento de sus recursos está prohibido, aunque eventualmente se llega a presentar de forma clandestina (p. 22).

La literatura no especifica a qué grupo étnico pertenecen las familias de la colonia. No obstante, Aramoni (2016), aclara que la fundación de la ciudad capital de Tuxtla Gutiérrez se llevó a cabo por un grupo de indios, la población Zoque, en el siglo XVI, los cuales se asentaron en el valle de Coyatocmó. Así como en otras partes de Mesoamérica, los asentamientos prehispánicos

más grandes, caracterizados por una alta densidad de población, tenían bajo su merced localidades de menor población, siendo posible que el antiguo Coyatocmó (Tuxtla) estuviera bajo el dominio de la ciudad de Chiapa, donde en la época prehispánica fue el centro Zoque de mayor importancia en la Depresión Central, que durante el postclásico fuese conquistada y su región controlada por el grupo chiapanecas (Aramoni, 2016).

6.2.PERCEPCIÓN, CONOCIMIENTOS TRADICIONALES Y USOS

Se siguió el Método Etnográfico Para poder registrar la percepción (capacidad del hombre para ejercer sus sentidos en su entorno, recolectando información que se vuelve conocimiento y experiencia (Warnock, 1974, citado en Fernández, 2010), así como los usos (aprovechamiento) y los conocimientos ecológicos tradicionales (CET) (procesos de acumulación y recopilación constante de prácticas y creencias construidas en el tiempo por parte de la relación existente entre el ser humano y su medio ambiente (Berkes, 1993, citado en Díaz, 2017), que los lugareños poseen sobre la flora y fauna presente en el área de estudio, ya que de acuerdo con Álvarez (2016), este método tiene como objetivo el describir, profundizar y caracterizar a las personas de un determinado sitio o lugar tratando de identificar y entender el comportamiento habitual, explicando sus creencias y significados a todas sus acciones.

Es importante resaltar que según Luna (2002) la cantidad de apropiación de los Conocimientos Ecológicos Tradicionales cambiará en cada grupo o comunidad estudiada, ya que influye aspectos como la edad, género, clase social, capacidad intelectual, rol y ocupación de cada integrante (como se cita en Díaz, 2017).

Se implementaron dos herramientas pertenecientes al método Etnográfico: la observación participante y la entrevista semi-estructurada. La observación participante consiste en que el

investigador se integra a la localidad de estudio, involucrándose directamente con el grupo que se estudia, de manera total o por un cierto periodo (Canales *et al.*, 2016). En la observación participante los datos a obtener pueden ser más reales debido a la cercanía y confianza que se genera entre los participantes. Por otra parte, la entrevista semi estructurada recaba información de manera más personal y más detallada. En las investigaciones con enfoque cualitativo, las entrevistas semi-estructuradas tienen una secuencia y preguntas previas para poder determinar un enfoque, pero también se caracteriza por la apertura o libertad de cambios de tale secuencia y la forma de las preguntas, dependiendo de la situación del entrevistado (Álvarez, 2016, citado en Díaz, 2017).

Al tratarse de una investigación que integra el aspecto cualitativo, se hizo uso de la técnica de bola de nieve, con el fin de poder recabar información entre los personajes claves al implementarse las entrevistas. Según Díaz (2017), La bola de nieve es una técnica de muestreo probabilístico, en la cual se identifica un grupo de individuos con las características que necesita el investigador, siendo que las características pueden ser desde el aspecto económico, clase social o la proximidad y familiaridad entre los individuos. Según Amuchástegui (1996), dice que “consiste en la presentación sucesiva y espontanea de nuevos sujetos a partir de la relación con los iniciales” (como se cita en Díaz, 2017, p. 61).

La etapa de trabajo en campo se dividió en dos fases, siendo la primera la visita preliminar a la zona para familiarización con los funcionarios públicos de la SEMAHN-ZOOMAT y reconocimiento de características claves de evidencias antropogénicas en el ANP, del 08 de febrero al 28 de marzo 2021. En la segunda fase, ejecutada del 09 de Junio al 30 de Julio del 2021, se llevaron a cabo las entrevistas a empleados del ZOOMAT, mediante las cuales se pudo obtener indicios e información de testigos de primera mano para localizar y contactar con los pobladores

ligados a la colonia más cercana al El Zapotal y así aplicar las entrevistas semi-estructuradas enfocadas a determinar la percepción, los CET y los usos que hacen dichas personas sobre los recursos naturales de la ANP; todo ello a través de la técnica de bola de nieve, con la cual se logró tejer la red de conectividad de personajes claves (PC).

Al estar frente a frente con cada PC, se brindó un saludo, y posteriormente se estableció una conversación para explicar la razón de las entrevistas, los objetivos y la temática de la investigación, y finalmente obtener el permiso para realizar las entrevistas, siguiendo el Código de Ética de la Asociación Mexicana de Etnobiología (Argueta *et al.*, 2016). El modo de aplicación de cada entrevista semiestructurada se realizó en forma de plática de 6 a 45 minutos aproximadamente (dependiendo del entrevistado).

Las entrevistas se registraron con una grabadora digital Panasonic modelo RR-XS350, aunado a una libreta de campo donde se anotaron las respuestas obtenidas en cada sesión, ello con previo consentimiento de los entrevistados. Se tomaron datos de cada entrevistado como sexo, ocupación, etnia, edad, nombre, y profesión. En cada entrevista, se preguntó la percepción que poseen los habitantes sobre El Zapotal, si conocen especies de fauna y flora silvestre presentes en la misma, los CET que poseen sobre éstos (distribución, alimentación, comportamiento, etc.. de las especies), así como los usos que de éstos hacen.

Al finalizar cada entrevista se agradeció por el tiempo brindado y retomando la técnica de bola de nieve (preguntando por posibles colaboradores que pudieran contribuir a las entrevistas) se continuó elaborando un registro de futuros entrevistados para localizarlos y poder obtener una sesión con ellos.

Se realizaron un total de 20 entrevistas semiestructuradas a personas que viven en las inmediaciones del ANP (13 Mujeres y 7 hombres).

Para analizar la información obtenida en el trabajo en campo, una vez culminado el periodo establecido, se procedió a transcribir las entrevistas, a organizar y a categorizar los datos recopilados:

En primera instancia, se creó una base de datos en Excel (2013) con campos de información básica sobre cada entrevistado (edad, sexo, tiempo de residencia en el lugar, ocupación). En segundo lugar, cada entrevista grabada fue transcrita para poder revisar paso a paso la información vertida en cada una. En tercer lugar, a partir de las temáticas a estudiar en las hipótesis vertidas en la tesis (percepción sobre el ANP, conocimientos ecológicos tradicionales y usos de flora y fauna del Zapotal), se creó otra base de datos en Excel (2013), en la cual se categorizó la información proporcionada en cada entrevista (Díaz, 2017). Por ejemplo, conforme se estudiaba la transcripción de las entrevistas, se fueron creando categorías descriptivas al interior de los CET como “Distribución”, “Alimentación”, y otros tipos de conocimientos ecológicos como “Comportamiento) (Miller, 1994; Maier, 2001, citado en Díaz, 2017).

Finalmente, a partir de estas bases de datos fue posible sintetizar y analizar la información dada por los habitantes sobre el ANP, los conocimientos ecológicos tradicionales (CET) y los usos que le dan a la flora y fauna de la misma.

6.3. EFECTO DE ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA SOBRE LA RESERVA

Para poder establecer el impacto antropogénico local sobre la reserva, se llevó a cabo un análisis espacio-temporal (1980,2000,2020) de la cobertura vegetal de la reserva y de la mancha urbana local mediante el uso de imágenes de satélite Landsat en Qgis (Santizo 2019).

Para el análisis del cambio de cobertura vegetal se utilizó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), y según Caballero (2017) “Este índice se interpreta como el

resultado de la reflectancia de la luz solar por parte de la clorofila en la planta” (p.310). Claramente al tratar de identificar los cambios de cobertura vegetal en la zona de estudio y sus alrededores, se traduce en entender la desaparición de clorofila (tasas de cobertura vegetal) en distintos periodos del territorio registrados a través de las imágenes Landsat.

El NDVI ha sido relacionado a través de su utilización con diversos temas y aplicaciones funcionales como biomasa, índice de área foliar, cobertura y productividad primaria neta, representando así uno de los Índices de Vegetación más prolíferos, versátiles y de preferencia para cualquier analista SIG (Deering, 1978, citado en Girimonte y García, 2020). El NDVI se puede considerar un método simple pero a la vez efectiva al tratarse de series temporales ya que de forma espontánea permite observar de manera general un patrón positivo o negativo de los elementos de un entorno geográfico establecidos en periodos determinados (Salinas *et al.*, 2017).

Según Rouse *et al.* (1973), el NDVI se da entre la reflectancia del rojo y el infrarrojo cercano, entendiéndose en la formula $NDVI = (Ir - R) / (Ir + R)$, donde Ir equivale a la reflectancia del infrarrojo cercano y el R equivale a la reflectancia rojo del rango espectral electromagnética (como se cita en Girimonte y García, 2020).

La metodología para el cálculo multitemporal de las tasas de cambio de cobertura vegetal fue inspirada en el trabajo de García *et al.* (2020), donde mencionan que “En este trabajo se realiza un análisis temporal para conocer los cambios que ha sufrido la cobertura ocupada por la selva baja caducifolia, la vegetación secundaria herbácea, arbustiva y arbórea durante el periodo de 1995 a 2015” (p.1). El citado trabajo de cambio de cobertura vegetal se realizó en la reserva Cuxtal de Mérida, Yucatán. El material usado para el cálculo de las tasas de cambio fueron fotografías aéreas pancromáticas del INEGI año 1995, Interpretación de orto fotografías INEGI 2005 e interpretación manual de imagen satelital Sentinel 2015 de la zona de estudio.

El trabajo procesado en el material satelital fue llevado a cabo en el Software Libre Qgis Hannover, versión 3.16.2. Las imágenes utilizadas para el estudio multitemporal del cambio de cobertura vegetal, pertenecieron a las imágenes satelitales multiespectrales Landsat en varias de sus series; los periodos abarcados fueron 1980 (con Landsat 3) , 2000 (con Landsat 7), y 2020 (con Landsat 8), con una resolución espacial de 30x30mt por pixel, descargadas de la página oficial del Servicio Geológico de Estados Unidos (Santizo 2019; García *et al.*, 2020). Se utilizaron únicamente imágenes sin distorsiones, con menos de 10% de nubosidad, y con coincidencia estacional (Rojas *et al.*, 2019). Las imágenes fueron corregidas atmosférica y radiométricamente, utilizando las herramientas disponibles en la herramienta Semi-Automatic Classification Plugin (SCP, por sus siglas en inglés; Congedo, 2013) para QGIS (QGIS.org, 2021). Una vez obtenida cada imagen multiespectral se procedió a realizar el NDVI.

Entre febrero y marzo del 2021 se realizaron recorridos de reconocimiento al interior e inmediaciones del Zapotal, con el acompañamiento y asesoría de los guardabosques de la ANP. En estas visitas se georreferenciaron puntos de interés de actividad antropogénica, cobertura vegetal y uso de suelo, con la ayuda de un navegador manual GPS (marca Garmín eTrex10, activado GPS+GLONASS y WASS , precisión de <5mt). Se georreferenciaron los límites entre las asociaciones vegetales presentes a partir de puntos, sitios con cambios marcados de cobertura vegetal, sitios con suelos desnudos, sitios con daños en la malla perimetral de la reserva, entradas clandestinas a la ANP, tiraderos de basura, ubicación de las principales vertientes de agua, entre otros. Dichos registros fueron integrados en una base de datos para posteriormente, elaborar cartografía básica del área de estudio haciendo uso de insumos vectoriales a escala 250 000 y raster descargados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y del Comité Estatal de

Información Estadística y Geografía (CEIEG) del Estado de Chiapas. La cartografía se generó utilizando el software QGIS Hannover versión 3.16.2 (QGIS.Org, 2021).

Una vez completada la cartografía básica, se llevó a cabo el análisis espacio-temporal (1980-2020) del cambio de vegetación y uso de suelo dentro del ANP y en sus inmediaciones (500 metros fuera de los límites de El Zapotal), esto con el objetivo de identificar el patrón de cambio de vegetación y uso de suelo al interior de la zona protegida además de conocer este mismo patrón de cambio para la zona circundante a la ANP.

Se realizó una clasificación supervisada de las imágenes, con la ayuda de los puntos de interés recolectados en campo. Utilizando la herramienta SCP, se identificaron un total de cuatro clases de cobertura: Selva Mediana Subperennifolia (dentro y fuera de la ANP), Selva Baja Caducifolia (dentro y fuera de la ANP), Acahual (dentro y fuera de la ANP) y Suelo Urbano (dentro y fuera de la ANP). Según Zoido *et al.* (2000) dice que “el suelo urbano se define como el suelo ocupado en su mayor parte por edificaciones y usos urbanos, o dotado de las infraestructuras básicas de la urbanización (acceso rodado, electricidad, agua potable y alcantarillado)” (como se cita en Ojeda y Villar, 2007, p.74). Una vez completada la identificación de las coberturas, se generaron los vectoriales correspondientes a la vegetación y uso de suelo dentro y fuera del ANP. Con ello fue posible calcular las superficies ocupadas por cada clase. Se hizo una comparación entre las coberturas para cada año analizado, a fin de determinar si existía una diferencia estadísticamente significativa, aplicando la prueba no paramétrica de U Mann-Whitney (Hollander *et al.*, 2015). Finalmente, se calculó la tasa de cambio de cada cobertura en tres distintos períodos (1980-2000, 2000-2020 y 1980-2020) utilizando la ecuación propuesta por la FAO (1996), en la que un valor negativo de dicha tasa, indica una disminución de la cobertura en particular, mientras

un valor positivo indica aumento de la misma. Todos los análisis se realizaron utilizando el software R y su interface gráfica Rstudio (Rstudio Team, 2021; R Core Team 2020).

VII. RESULTADOS

Si bien se realizaron 20 entrevistas durante el trabajo en campo, para el análisis de la información sólo se tomaron en cuenta 17 debido a que las otras tres entrevistas no proporcionaron información que pudiera servir para el estudio. De estas personas, cinco trabajaron, trabajan o tuvieron un familiar que lo hizo en la reserva. Las edades fluctuaron entre 21 y 78 años, mientras que las ocupaciones varían entre comerciantes, labores del hogar, jubilados, trabajador del campo, estudiante, albañil, funcionarios del ZOOMAT (Tabla 1).

Tabla 1. Información Básica de los Personajes Claves. *S/D=Sin Datos.

DATOS DE LOS ENTREVISTADOS				
Colaborador	Sexo	Edad	Años de Residencia	Ocupación
1	Femenino	21	21	Comerciante
2	Femenino	30-35	20	Comerciante
3	Femenino	59	24	Labor del Hogar
4	Masculino	S/D	11	Jubilado (Zoomat)
5	Femenino	46	46	Labor del Hogar
6	Femenino	30	30	Comerciante
7	femenino	29	29	Estudiante
8	Masculino	50	15	Albañil
9	Masculino	78	40	Trabajador del Campo
10	Femenino	62	22	Comerciante
11	Masculino	51	50	S/D
12	Femenino	56	25	Labor del Hogar
13	Femenino	59	12	Labor del Hogar
14	femenino	30	15	Labor del Hogar
15	Masculino	64	42	Jubilado
16	Masculino	69	69	Fontanero (Zoomat)
17	Masculino	59	59	Mantenedor (Zoomat)

7.1 PERCEPCIÓN SOBRE EL ZAPOTAL

El 100% (n=17) de los entrevistados señalaron poseer una percepción positiva sobre la ANP de El Zapotal, ya que consideran que ésta tiene un alto valor ambiental, comprenden su importancia, la necesitan para cuidar el ambiente, los árboles y los animales existentes que observan día a día en las inmediaciones de la reserva (Tabla 2).

Por ejemplo, el colaborador 4 señala al respecto:

“Es muy útil, de hecho es la única zona que protege tanto el ambiente ripario de aquí del arroyo o de los varios arroyos que hay ahí, de varios nacimientos que hay ahí en el Zoológico, como refugio para fauna que fue desplazada por la ciudad, entonces, es bien importante.”

La colaboradora 13 indica:

“Si es útil hijo, porque, bueno para mí, es útil porque nos da el oxígeno, lo fresco, el agua pues. Imagínate, gente que vive ahí en el centro siente mucho sol, calor, y acá no, acá estamos en la gloria gracias a Dios, hasta ahorita estamos en la gloria”.

Por otra parte, encontramos que algunas personas (41%, n=7), que residen en el lugar, desde hace 20 y 69 años atrás, perciben que en la actualidad hay más cobertura vegetal (presencia de especies de árboles) al interior de la reserva, mientras que otras personas (35%, n=6), que residen en el lugar desde hace 11 y 30 años atrás, perciben la existencia de menos árboles en la misma con el correr de los años. El resto de los entrevistados no encontraron diferencias en este aspecto (24%, n=4). En cuanto a la percepción que la población circundante a la ANP posee sobre las especies de fauna del Zapotal, el 59% (n=10) percibe la presencia de menos cantidad de

especies de animales dentro de la ANP hoy en día, el 29% (n=5) percibe más especies, y sólo el 12% (n=2) indican que no hay diferencia en el número de especies con el paso de los años (Tabla 2).

Por ejemplo, el colaborador 15 indica al respecto que:

“Se ha reforestado más, anteriormente estaba muy seco, la mayor parte de la gente entraba a sacar su leña y ahora que pusieron esa malla pues hubo más protección, más que nada hasta para nosotros porque en ese entonces estaba el penal, teníamos problemas porque siempre subía gente desconocida y había tantos problemas, pero ya ahorita gracias a Dios hemos estado más tranquilos”.

Por su parte, la colaboradora 14 señala:

“Por ejemplo, me acuerdo que cuando era niña yo iba al zoológico, nos mandaban de excursión, pues era diferente, estaba la entrada éste (señala a la entrada principal) y la entrada vieja. No estaba tan privatizado como está ahora desde que pusieron la malla, hay más árboles.”

Tabla 2. Percepción actual sobre la ANP El Zapotal, así como sobre la percepción a lo largo del tiempo sobre la flora y la presencia de fauna al interior de la misma. *S/D=Sin Datos.

Colaborador	Edad	PERCEPCIÓN				
		Sobre la ANP			Sobre la Flora	Sobre la Fauna
		Buena	Mala	No tiene		
1	21	x			No percibe Cambios	No percibe Cambios
2	30-35	x			Aumentó	Percibe menos especies
3	59	x			Aumentó	Percibe menos especies
4	S/D	x			Disminuyó	Percibe menos especies pero también hay nuevas
5	46	x			No percibe Cambios	No percibe Cambios
6	30	x			Disminuyó	Percibe menos especies
7	29	x			Disminuyó	Percibe menos especies
8	50	x			Disminuyó	Percibe menos especies
9	78	x			Aumentó	Percibe más especies
10	62	x			No percibe Cambios	Percibe menos especies
11	51	x			Disminuyó	Percibe más especies
12	56	x			Aumentó	Percibe menos especies
13	59	x			Disminuyó	Percibe menos especies
14	30	x			Disminuyó	Percibe menos especies
15	64	x			Aumentó	Percibe más especies
16	69	x			Aumentó	Percibe más especies
17	59	x			Aumentó	Percibe menos especies

7.2 CONOCIMIENTOS ECOLÓGICOS TRADICIONALES

El 100% (n=17) de los entrevistados demostraron poseer algún Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) sobre distintas especies de flora y fauna presentes en el ANP de El Zapotal (Tabla 3).

El 71% (n=12) de los colaboradores identificaron la presencia de 24 distintas especies de flora en la ANP, indicando sus nombres comunes. Las especies más mencionadas fueron el Mango (7 menciones), el Chicozapote (6 menciones), la Hierbamora (4 menciones) y el Chipilín (3 menciones).

El 88% (n=15) de los colaboradores identificaron la presencia de 13 distintas especies de fauna en la ANP, indicando sus nombres comunes. Los animales que más se mencionaron fueron el Guaqueque y el Venado (6 menciones cada uno), la Chachalaca y la Iguana (5 menciones cada uno) y el Mono (4 menciones).

Por ejemplo, el colaborador 9 señala al respecto:

“Pues aquí había mucho, ¡hay!, hay mucho mango, chico, chicozapote, el mango, el zapote negro, zapote colorado, ¡ha! y los cocos, también había una palma de cocos.”

La Colaboradora 5 indica:

“Se recogía el zapote colorado, el chicozapote, hay una fruta que se llama Mujú, si, y este, pero había pues todavía permiso de entrar adentro y sacar frutas pues, pues si se vendía pues, porque como estaba descubierto, no tenía dueño.”

En cuanto a los CET relativos a la Distribución, Alimentación y Comportamiento de dichas especies de flora y fauna, el 94% (n=16) de los colaboradores identificaron aspectos básicos sobre dónde se encuentran las especies de plantas y animales de la ANP; el 94% (n=16) de los entrevistados señalaron de qué se alimentan ciertas especies de fauna y de flora dentro de la ANP; y sólo el 47% de los colaboradores (n=8) proporcionaron datos sobre la conducta o comportamiento de ciertas especies de fauna (Tabla 3).

Por ejemplo, la colaboradora 13 señala:

“Al menos yo aquí en casa, tengo un perro y tengo mis pollos, a veces ellos (Chachalacas) ya no se acercan y si vienen en las mañanas, el ruido de las chachalacas de la reserva, a comerse lo que hay, maizito, lo que sea”.

El colaborador 16 comenta:

“Los venados, los retoños tiernos, luego como ya el Zoológico les este, pues ya les dio de comer sus maizitos y sus alimentos pues ya se adaptaron, pero normalmente ellos comen retoños, semillas.”

Tabla 3. Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) sobre flora y fauna del ANP El Zapotal.

* A=Alimentación; D= Distribución; C=Comportamiento; S/D= Sin Datos

		CONOCIMIENTOS ECOLÓGICOS TRADICIONALES			
COLABORADORES		ESPECIES	A	D	C
1	FLORA	Siguacate	S/D	A orillas del perímetro	S/D
		Coralillo	S/D	S/D	S/D
	FAUN	Conejo	S/D	S/D	S/D

		Iguana	Frutas dentro de la reserva	En toda el ANP	Se posa en árboles
		Chachalaca	<i>S/D</i>	En toda el ANP	<i>S/D</i>
2	FLOR	Mujú	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Iguana	Frutas, hojas, insectos	Dentro y fuera de ANP	Están libres, no tiene un lugar específico.
3	FLORA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Güaqueque	Frutas que caen de los árboles (chicozapote, mango).	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Conejo	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Venado	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
4	FLORA	Mango	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chicozapote	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Hierbamora	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		chipilines	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Güaqueque	Frutos que caen de los árboles.	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Armadillo	<i>S/D</i>	En toda la ANP	Es nocturno
		Cofaizán	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Pava	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
5	FLORA	Chipilín	<i>S/D</i>	Por la plaza central de la ANP (plaza zoomat)	<i>S/D</i>

		Hierbamora	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Hierba santa	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
	FAUNA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
6	FLORA	Mango	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chicozapote	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Ardilla	Almendras, melón, frutos de los árboles	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Iguana	Frutos	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Güaqueque	Frutos	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Culebra	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Mono	Frutos	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
7	FLORA	Arbol de Mata Ratón	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Mango	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Güaya	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Tamarindo	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Güanabana	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Papausa	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chaya	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Epazote	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Hierbamora	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Venado	Frutas, hojas	En toda la ANP	<i>S/D</i>
Tucán		Frutos	En toda la ANP	Se posa en árboles	
8	FLORA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Venado	Frutas, hojas	En el perímetro dentro de la malla en	<i>S/D</i>

				dirección al Parque Patricia	
		Güaqueque	Frutas, hojas	Dentro ANP	<i>S/D</i>
9	FLORA	Mango	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chicozapote (negro, colorado)	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Coco	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chipilín	<i>S/D</i>	Pegado al cerro (parte alta de la ANP	<i>S/D</i>
		Bledo	<i>S/D</i>	Pegado al cerro (parte alta de la ANP	<i>S/D</i>
		Verdolaga	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Hongos	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUN	Garrobo	Frutas	En toda la ANP	<i>S/D</i>
10	FLORA	Higo	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Aceituna	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chicozapote	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Mango	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
	FAUNA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
11	FLORA	Chicozapote	<i>S/D</i>	Parque Patricia, parte central de la ANP	<i>S/D</i>
		Mango	<i>S/D</i>	Parque Patricia, parte central de la ANP	<i>S/D</i>

	FAUNA	Ovo	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chachalaca	<i>S/D</i>	Parque Patricia, alrededores de la reserva	<i>S/D</i>
		Mono	Frutas	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Güaqueque	Frutos	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Ardillas	Frutos	En toda la ANP	<i>S/D</i>
12	FLORA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Mono	Frutas	Dentro ANP	<i>S/D</i>
Chachalaca		Frutas	Alrededor de la ANP, barda perimetral colindante	Posa en árboles, busca alimento a temprana hora	
13	FLORA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Mono	Frutas, semillas	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Güaqueque	Frutas, semillas	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Chachalaca	Frutas, semillas	En el perímetro de contención de la ANP aledaña a su casa	Llega a buscar alimento a temprana hora
14	FLOR	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Venado	Hojas	En varias partes a orillas de la ANP	Se observa más en las tardes, cuando hay menos presencia de personas
15	FLORA	Chicozapote	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Mango	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>

		Zapote colorado	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
		Zapote Negro	<i>S/D</i>	En toda la ANP	<i>S/D</i>
	FAUNA	Venado	Hojas	A orilla interna de la ANP	Se visualiza en tardes soleadas, a temprana hora
		Chachalaca	Frutos	A orilla interna de la ANP	Se visualiza en tardes soleadas, a temprana hora
		Iguana	Frutos	A orilla interna de la ANP	Se visualiza en tardes soleadas, a temprana hora
16	FLORA	Hierbamora	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Chipilín	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Venado	Maíz, semillas	En toda la ANP	<i>S/D</i>
17	FLORA	Gamuza	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Verdolaga	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
		Bledo	<i>S/D</i>	Parte central de la ANP	<i>S/D</i>
	FAUN	Iguana	Frutas	En toda la ANP	<i>S/D</i>

7.3 USOS DE FLORA Y FAUNA PERTENECIENTE A LA RESERVA

El 76% (n=13) de los colaboradores señalaron hacer uso de ciertas especies de flora y fauna existentes en la ANP El Zapotal. El uso más frecuente tanto para flora como para fauna fue el de alimentación, seguido del medicinal, y en última instancia el de leña (Tabla 4). Entre las

especies de flora más utilizadas se encuentran el Mango y el Chicozapote (6 menciones cada uno) y la Hierba Mora (4); entre las especies de fauna más utilizadas se encuentran el Conejo (2 menciones) y la Iguana (1 mención).

Por ejemplo, la colaboradora 1 señala que:

“Para el dolor de cabeza yo sé que... la hoja se llama este, Sigüacate, ¡no la comía!, eso sólo ella (su abuelita) nos lo daba para calmarnos o este, cuando una mujer tiene mucho dolor de, para cuando ella regla, nos hace una, nos hace un agua pues, esa agua este, no tiene ningún sabor pero eso nos ayuda para calmar cualquier tipo de dolor, no lo comemos pero nos lo da como remedio”.

Por su parte el colaborador 9 comenta que:

“Como aquí mi gente es, bueno, somos nativos de aquí, somos gente humilde y, para las tortillas, porque antes no había tortillería pues acá, las tortillas eran hecho a mano, pa todo, para la comida, para todo te servía la leñita. Horita está reservado, horita si ya no, ya no tan fácilmente puedes tirar un árbol, ¡horita ya está reservado todo!, antes entrabas con tu machete y tu hacha a leñar pues, buscar tu leñita y salía uno, no había problema, era libre”.

Tabla 4. Usos de flora y fauna presentes en la Área Natural Protegida El Zapotal. S/D= Sin Datos.

COLABORADORES	ESPECIES	USOS
1	FLOR	Sigüacate
		Medicinal: Dolores de cabeza, dolores menstruales
		Coralillo
		Medicinal: Vómitos, hinchazón de los pies
	F	Conejo
		Alimento

		Iguana	Sin uso
		Chachalaca	Sin uso
2	FLORA	Mujú	Alimento
	FAUNA	Iguana	Alimento
3	FLORA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Güaqueque	Sin uso
		Conejo	Alimento
		Venado	Sin uso
4	FLORA	Mango	Alimento
		Chicozapote	Alimento
		Hierba mora	Alimento
		chipilines	Alimento
	FAUNA	Güaqueque	Sin uso
		Armadillo	Sin uso
		Cofaizanes	Sin uso
		Pava	Sin uso
5	FLORA	Chipilín	Alimento
		Hierba mora	Alimento
		Hierba santa	Alimento
	FAUNA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
6	FLORA	Mango	Alimento
		Chicozapote	Alimento
	FAUNA	Ardilla	Sin uso
		Iguana	Sin uso
		Güaqueque	Sin uso

		Culebra	Sin uso
		Mono	Sin uso
7	FLORA	Árbol de mata ratón	Sin uso
		Mango	Alimento
		Güaya	Alimento
		Tamarindo	Alimento
		Güanabana	Alimento
		Papausa	Alimento
		Chaya	Alimento
		Epazote	Alimento
		Hierba mora	Alimento
		FAUNA	Venado
	Tucán		Sin uso
8	FLORA	<i>S/D</i>	<i>S/D</i>
	FAUNA	Venado	Sin uso
		Güaqueque	Sin uso
9	FLORA	Mango	Alimento
		Chicozapote	Alimento
		Coco	Alimento
		Chipilín	Alimento
		Bledo	Alimento
		Verdolaga	Alimento
		Madera	Leña
	Hongos	Alimento	
FAUNA	Garrobo	Alimento	
10	FLO	Higo	Alimento
		Aceituna	Alimento

		Chicozapote	Alimento
		Mango	Alimento
	FAUNA	S/D	S/D
11	FLORA	Chicozapote	Alimento; Medicinal, para tratar el azúcar
		Mango	Alimento
		Ovo	Alimento
	FAUNA	Chachalaca	Sin uso
		Mono	Sin uso
		Güaqueque	Sin uso
	Ardilla	Sin uso	
12	FLORA	S/D	S/D
	FAUNA	Mono	Sin uso
		Chachalaca	Sin uso
13	FLORA	S/D	S/D
	FAUNA	Mono	Sin uso
		Güaqueque	Sin uso
		Chachalaca	Sin uso
14	FLORA	S/D	S/D
	FAUNA	Venado	Sin uso
15	FLORA	Chicozapote	Alimento
		Mango	Alimento
		Zapote colorado	Alimento
		Zapote Negro	Alimento

	FAUNA	Venado	Sin uso
		Chachalaca	Sin uso
		Iguana	Sin uso
16	FLORA	Hierba mora	Alimento
		Chipilín	Alimento
	FAUNA	Venado	Sin uso
17	FLORA	Gamuza	Alimento
		Verdolaga	Alimento
		Bledo	Alimento
	FAUNA	Iguana	Sin uso

7.4 IMPACTO DE ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA

7.4.1 Puntos de Actividad Antropogénica

A partir de los recorridos de campo dentro de la ANP se registraron 44 puntos de interés, entre los cuales se localizaron sitios con evidencia de extracción de madera en la parte norponiente del ANP, específicamente en el lado izquierdo, punto donde la malla perimetral es fácil de penetrar. En la parte sur del Zapotal, en uno de sus puntos más elevados, se registraron manchones de pastos muy secos que tienden a incendiarse con frecuencia en temporada de estiaje, representando un serio problema para el personal de la ANP, aún así en los últimos periodos se han llevado a cabo acciones de prevención en esa zona como la realización de brechas corta fuego, en donde se ha buscado proteger esa área. Aunado a ello, se registraron ocho entradas clandestinas a la ANP a lo largo del mallado (Fig. 2).

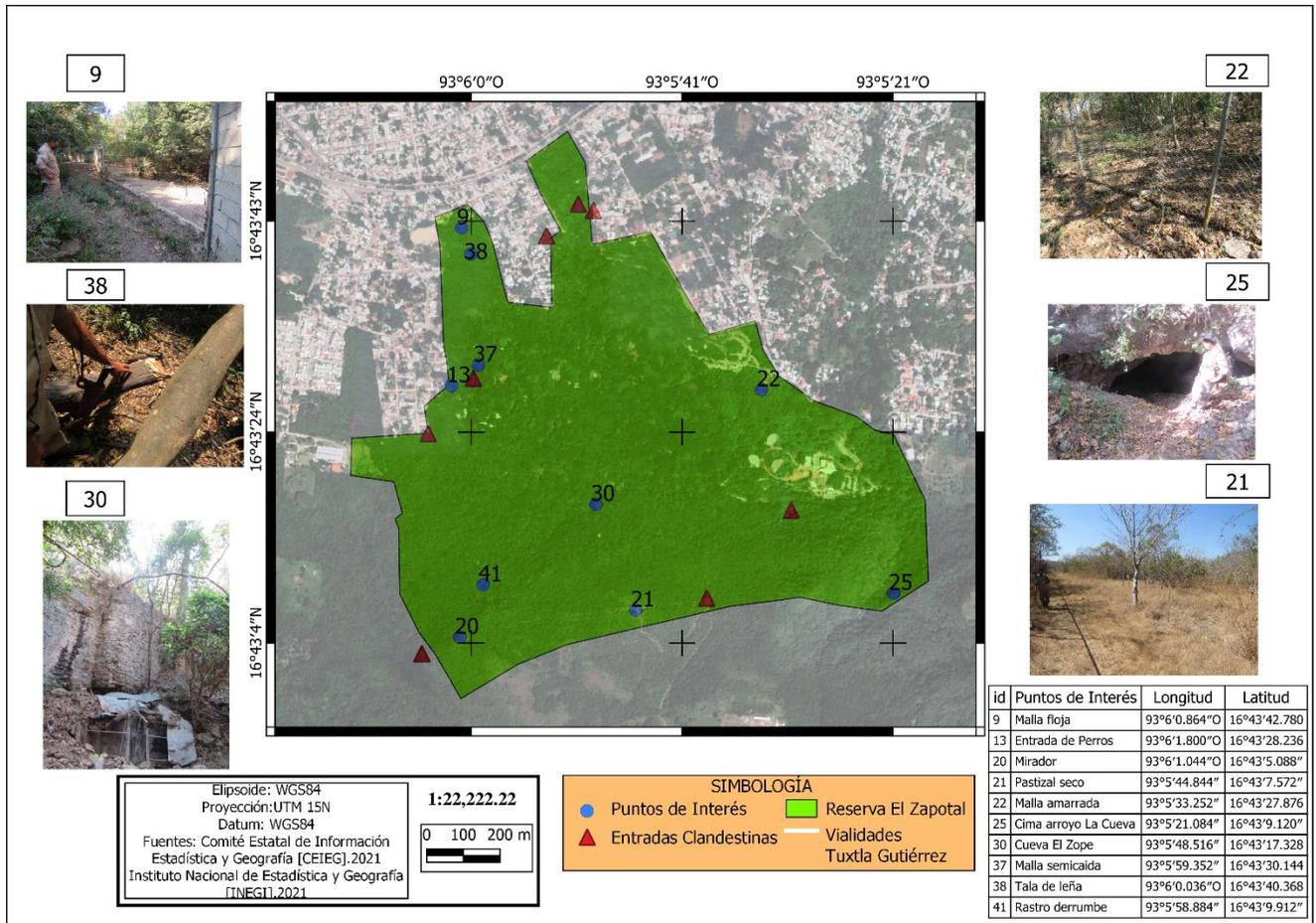


Figura 2. Sitios de interés al interior de la ANP, incluyendo puntos de actividad antropogénica

7.4.2 Cambio de Vegetación y Uso de Suelo al Interior y Exterior de la ANP

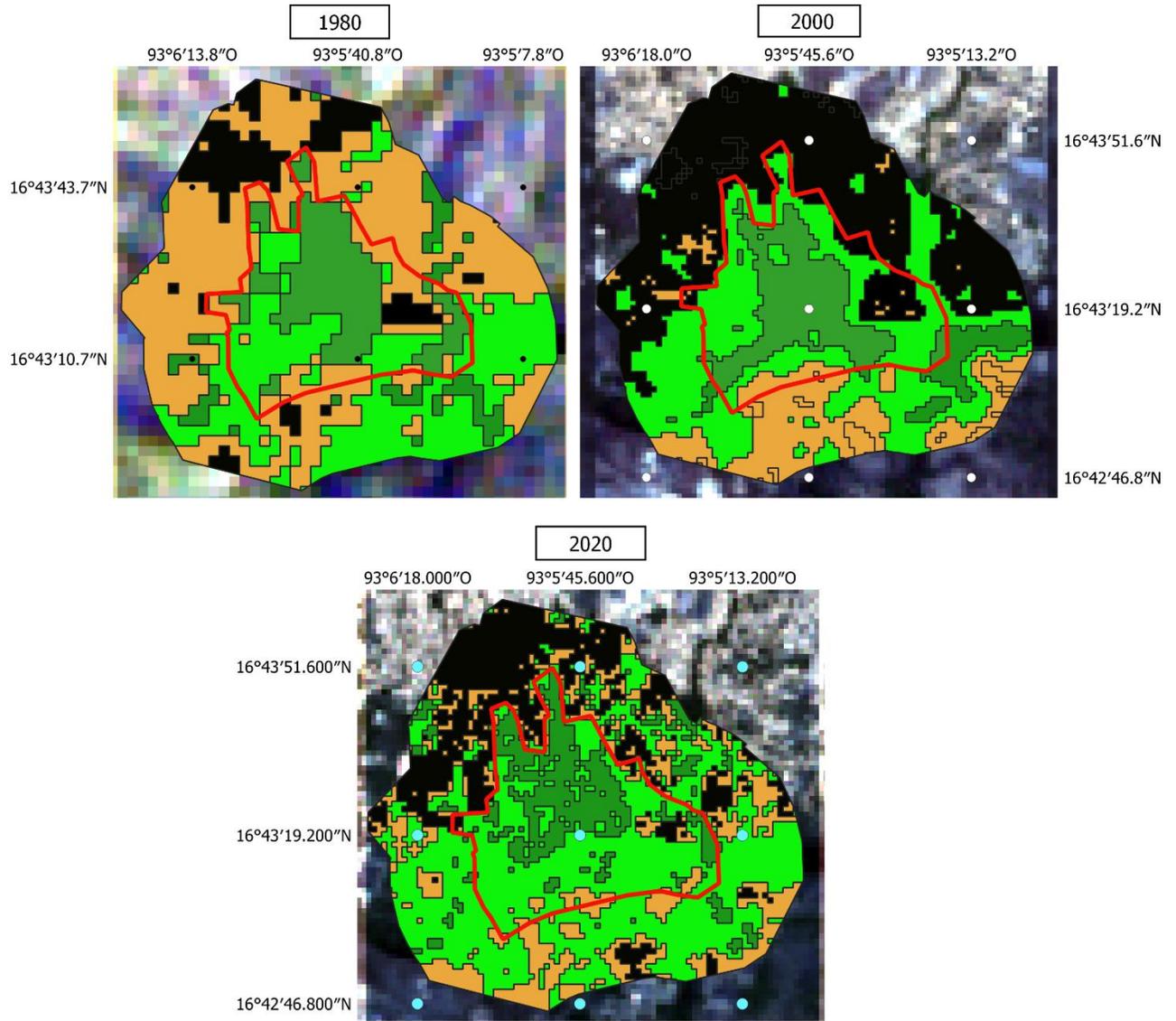
En la Tabla 5 se aprecia la superficie en hectáreas de cada una de las cinco clases de cobertura de vegetación y uso de suelo dentro y fuera de la ANP, entre 1980 y 2020. En 1980, la clase con mayor cobertura al interior de la ANP fue la Selva Mediana Subperennifolia (Fig. 2), mientras que el Acahual presentó la mayor cobertura en las inmediaciones del Zapotal. Para el 2020, la clase con mayor cobertura al interior y al exterior de la ANP fue la Selva Baja Caducifolia. Por otra parte, la clase de Suelo Urbano en 1980 fue la tercera cobertura más extensa, pero para el año 2020 se ubicó en la segunda clase con mayor cobertura en las inmediaciones del Zapotal. Cabe señalar que la clase de Suelo Urbano para el interior del Zapotal presenta 4.68 ha de cobertura en

1980 porque dentro de la reserva existía el Penal Cerro Hueco que dejó de tener funciones en el año 2004 para luego transformarse en el Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología (MUCH). Adicionalmente, debido a la protección de la zona, ciertas partes de dicha cobertura parecen disminuir para el 2020, posiblemente a que la cobertura vegetal se incrementó de forma tan significativa que la clasificación identifica pixeles aledaños a construcciones como cubiertos con vegetación.

Tabla 5. Superficie de cada clase de vegetación y uso de suelo (en hectáreas), al interior y exterior de la ANP del Zapotal en tres distintos años (1980, 2000 y 2020).

Clasificación	1980		2000		2020	
	interno	externo	interno	externo	interno	externo
Suelo Urbano	4.68	35.95	15.19	149.44	3.07	81.48
Acahual	28.58	166.18	6.59	57.56	8.33	78.32
Selva Baja Caducifolia	39.20	81.14	57.51	84.45	73.64	133.08
Selva Mediana Subperennifolia	55.06	23.79	48.25	15.60	42.49	14.19

No obstante, tales cambios, de acuerdo con el análisis de U Mann-Whitney, las diferencias en las coberturas de cada clase, dentro y fuera de la ANP, no fueron estadísticamente significativas en ningún caso. Para la superficie interna los valores del estadístico así como de su probabilidad fueron: 1980 vs. 2000, $W = 7$, $p = 0.8857$; 1980 vs. 2020, $W = 8$, $p = 1$; y 2000 vs. 2020, $W = 9$, $p = 0.8857$. Para el caso de la superficie externa, los valores resultantes fueron: 1980 vs. 2000, $W = 8$, $p = 1$, 1980 vs. 2020, $W = 8$, $p = 1$, y 2000 vs. 2020, $W = 9$, $p = 0.8857$).



SIMBOLOGÍA	
	CONTORNO PERIMETRAL "EI ZAPOTAL"
Clasificación Uso de Suelo y Vegetación	
	Suelo Urbano
	Acahual
	Selva Baja Caducifolia
	Selva Mediana Subperennifolia

250 0 250 500 m



Elipsoide: WGS84
 Proyección: UTM 15
 Datum: WGS84
 Fuentes:
 Servicio Geológico de los Estados Unidos [USGS]. 2021
 Comité Estatal de Información Estadística y Geografía [CEIEG]. 2021

Figura 3. Cambio de Vegetación y Uso de Suelo de la Reserva Ecológica el Zapotal (1980-2020).

En la Tabla 6 se observa la tasa de cambio de vegetación y uso de suelo, al interior y al exterior de la ANP, en tres diferentes períodos de análisis a partir de la ecuación de la FAO (1996). Se puede apreciar que de 1980 al 2020, las clases de Selva Mediana Subperennifolia y Acahual presentaron una tasa de cambio negativa, es decir, disminuyeron su cobertura, al interior y al exterior de la ANP; en cambio, de 1980 al 2020, la Selva Baja Caducifolia mantuvo una tasa de cambio positiva dentro y fuera del Zapotal. Finalmente, de 1980 al 2020, el Suelo Urbano presentó una tasa de cambio positiva al exterior de la ANP, y el Suelo Desnudo registró una tasa de cambio negativa al interior del Zapotal (Tabla 6).

Tabla 6. Tasa de Cambio (FAO, 1996) de las cinco clases de Vegetación y Uso de Suelo, en tres períodos de análisis. Un valor positivo muestra aumento en la cobertura, mientras que un valor negativo muestra una disminución en la misma.

Clasificación	1980-2000		2000-2020		1980-2020	
	interno	externo	interno	externo	interno	externo
Suelo Urbano	6.059	7.383	-7.676	-2.987	-1.047	4.175
Acahual	-7.075	-5.163	1.179	1.551	-3.036	-3.692
Selva Baja Caducifolia	1.935	0.200	1.244	2.300	3.203	2.505
Selva Mediana Subperennifolia	-0.659	-2.086	-0.633	-0.474	-1.288	-2.551

VIII. DISCUSIÓN

8.1 ETNOECOLOGÍA

8.1.1. Percepción sobre el Zapotal

La percepción local positiva de nuestro conjunto total de entrevistados sobre la ANP El Zapotal indica que los habitantes que colindan con esta zona consideran la existencia de la ANP como importante, y que dicha percepción parece estar lo suficientemente arraigada ya que los colaboradores señalan que su función es la de proteger la cobertura forestal, y que ese es un valor inmensurable del cuidado del ambiente; por ejemplo, los colaboradores señalan que esa protección de cobertura vegetal les permite gozar de una temperatura ambiental más soportable alrededor del Zapotal que la que se encuentra en el centro de la ciudad.

El registro de esta percepción es importante, porque para poder comprender el contexto de algún problema ambiental relativo a la ANP, o para poder establecer planes de manejo adecuados de la misma, es necesario involucrar a los habitantes colindantes a la reserva, y para ello, primero debe profundizarse en la percepción local, entender lo que las personas piensan y de qué forma perciben los cambios, ya sean negativos o positivos, y es que, como menciona Borroto *et al.* (2011), antes de entender la problemática ambiental, es necesario registrar las percepciones ambientales de individuos y colectivos que conforman a una población, ya que son condicionantes de actitud, de sensibilidad e influyen en las acciones cometidas hacia el entorno. Sin embargo y de forma muy lamentable, en cuestión de estudios de percepción de las personas sobre áreas protegidas, Fernández (2008) señala que “Prevalen los trabajos desde un enfoque antropológico en paisajes rurales y que son pocos los realizados en ciudades, al menos para México” (p.194).

Es importante señalar que la percepción es cambiante, y que en la mayoría de casos o estudios, resulta subjetiva, siendo entendible que la percepción no es homogénea entre los individuos y que es fundamental interpretar las percepciones bajo estudio, de forma que no contamine nuestro criterio, nuestro sentido académico y nuestra brújula de lógica, como lo indica García (2012) “El concepto de percepción lo entendemos y explicamos desde la vertiente subjetiva, unido a conceptos como creencia y actitud” (p. 138). Aunque en el presente estudio la percepción sobre la reserva de todos nuestros entrevistados resultó positiva, se debe tener cuidado sobre patrones repetitivos que pudieran surgir de nuestros colaboradores. Como lo señala Salazar *et al.* (2012), la percepción no depende únicamente de la naturaleza y de sus características de estimulación, sino que también es afectada por estados emocionales momentáneos o permanentes de los colaboradores, su contexto personal y expectativas propias. Aunado a lo anterior, las vivencias colectivas de la zona y de nuestros colaboradores en ella, resultan en que la visión del ANP que ya forma parte de sus vidas ha impactado de forma sentimental en cada uno de ellos, debido a los beneficios de un mejor clima que les rodea y la importancia de que existan árboles nativos y bien cuidados en la zona; Durand (2008) dice que la percepción ambiental se debe entender como un proceso social que asigna significados a todos los componentes de un entorno natural como así también a su proceso de transformación y deterioro. Como lo señala Flores y Reyes (2010), “A través de las percepciones se forma un marco de referencia organizado que se va construyendo de manera constante, por medio de las experiencias de vida” (p. 229). Además, es fundamental entender que para implementar iniciativas de colaboración entre la parte civil y su contraparte gubernamental con el objetivo de mejorar acciones de cuidado de ambos sectores y el flujo de aprendizaje social sea permanente, se debe realizar lo que señala Zamorano *et al.* (2009): “ Se requiere identificar la manera de pensar y actuar de las personas, para planificar acciones

informativas, educativas, formativas y motivadoras, que promuevan conductas responsables y respetuosas con nuestro ambiente” (p.4). Aunado a lo anterior también se comenta que “Es pertinente señalar que la preferencia por un ambiente puede implicar también la preferencia por algún tipo de conducta” (Martínez y Montero, 2010, p. 188), o sea, que el tipo de ambiente o ecosistema presente en la zona de estudio debido a los beneficios, ha determinado que las personas comprendan la necesidad de cuidar o vigilar en menor o mayor medida de sus posibilidades a la reserva misma. Y es que, como lo explica Vargas (1994) “En el proceso de la percepción se ponen en juego referentes ideológicos y culturales que reproducen y explican la realidad y que son aplicados a las distintas experiencias cotidianas para ordenarlas y transformarlas” (p. 49). Lo anterior significa que las referencias familiares o de lazos en una comunidad/localidad/colonia, forman parte y están presente en las percepciones individuales, por ello, existe esa subjetividad, pero a la vez ese universo ayuda forjar pensamientos y creencias que giran alrededor de un determinado ecosistema natural.

8.1.2. Conocimiento Ecológico Tradicional (CET)

En nuestro estudio sobre los CET relativos a las especies de flora y fauna presentes en el ANP El Zapotal, se logra visualizar que muchos colaboradores conocen distintas especies de plantas y animales que ahí se encuentran, así como aspectos ecológicos relativos a su distribución, alimentación y en mucho menor medida comportamiento (fauna). De acuerdo con Gonzáles y Argueta (2018, p.15), “La importancia de los conocimientos ecológicos tradicionales recae, en primer lugar en la inclusión de plantas y animales silvestres que garantizan gran parte de la vida de comunidades locales”.

Los CET relatados por los colaboradores no representan conocimientos detallados de cada aspecto, pero son un claro indicio de que los habitantes de la zona saben de la existencia de 24

distintas especies y de algunos datos sobre su ecología. Cabe señalar, la mayoría de los colaboradores coinciden en la mención de las mismas especies, ello puede explicarse porque dichos conocimientos pueden ser adquiridos a través del aprendizaje empírico, o de las enseñanzas de las generaciones más viejas, creando un conjunto colectivo de CETs, al respecto, Muñoz *et al.* (2019, p. 242) señalan que “Estas características de colectividad e integralidad de los conocimientos tradicionales son fundamentales para la comprensión de su naturaleza y para la búsqueda de mecanismos de protección de los mismos” y que “Estos conocimientos puestos en práctica socialmente son: cognitivos, agrícolas, económicos, educativos, recreativos y hasta religiosos” (Beatriz, 2019, p. 242). Entendemos pues, que el conjunto de CETs rescatados en el estudio, a pesar de ser limitado, forman parte de una colonia urbana que ha coexistido con la ANP, en ocasión de forma irónica con el crecimiento urbano de la ciudad, visualizando cambios en cada administración, y desconectándose de forma sutil con la reserva misma. Aunado a lo anterior, se debe entender que el conjunto de creencias y el conocimiento mismo, se entrelazan con los CETs, ya que la forma de su veracidad y validez radica en la observación, análisis y la permanente interacción con el medio natural (Jasso, 2019).

El hecho de que las personas hayan mostrado un conocimiento ecológico tradicional limitado sólo a algunos aspectos básicos como la distribución o alimentación de las especies, puede deberse a la delimitación y cierre total de la ANP, a excepción del área correspondiente al zoológico, y es que como lo indica Medellín *et al.* (2018), “Un proceso de declaratoria de reserva transforma el conocimiento y el papel de una vida cotidiana de la población cercana a un ANP, lo que ocasiona la pérdida y el desuso de varias especies, además, al acontecer la pérdida de un CET, impacta en el margen de la sustentabilidad y su red de apropiación de la naturaleza misma y sus componentes, llevándose consigo el sostenimiento de la diversidad biológica” (Vásquez *et al.*,

2020). Es importante mencionar que las interacciones entre la comunidad o localidad con el medio natural deben de permanecer o protegerse, siempre y cuando sea de forma equilibrada, ya que como lo menciona Martins *et al.* (2021), “Esas interacciones entre los seres humanos y el medio ambiente producen importantes conocimientos, los cuales contribuyen no solo a su propia existencia, sino también a la manutención del patrimonio natural, cultural e histórico” (p.4), es así que, los conocimientos generados a partir de la interacción naturaleza-hombre es una forma de protección y de cultura, aunado a ello; como señalan Bernal *et al.* (2019), los conocimientos ecológicos forman parte de una patrimonio biocultural y merecen su lugar en forma de inclusión en políticas públicas de desarrollo a nivel nacional, y sobre todo en las políticas de manejo y con objetivo de conservación de recursos naturales. La conservación y el manejo de aspectos ambientales no deben desestimar la vigilancia constante de los conocimientos ecológicos ante lo que se aparenta como un desarrollo social (Flores *et al.*, 2019).

8.1.3. Usos de Flora y Fauna pertenecientes a la ANP

Los colaboradores indicaron utilizar distintas especies de flora y fauna, especialmente para alimentación, como el Mango, Zapote, Conejo o Iguana, aunque también utilizan algunas plantas con fines medicinales, como la Hierba Mora y el Chicozapote, o para leña, como el árbol Madera. En cuanto al uso de la fauna, de acuerdo a las entrevistas y a las visitas de campo, si bien no se registró información directa sobre el fenómeno de la cacería de especies y el conocimiento que gira entorno a ello, algunos colaboradores, policías estatales y guardabosques, aportaron información indirecta a través de platicas al señalar qué especies han sido víctimas de cacería (venado, conejo, guaqueque); hoy en día los guardabosques y policías señalan que en la reserva se mantiene una vigilancia constante a las inmediaciones y por ende, la cacería está totalmente

prohibida. No obstante, Álvarez y Heider (2019) afirman que la tradición de la cacería se observa aún hoy en situaciones modernas de zonas rurales y semiurbanas.

Estas actividades de aprovechamiento demuestran el conocimiento básico de flora y fauna presente en el área, y es que, “Actualmente, los recursos naturales son aprovechados por el ser humano para satisfacer sus necesidades de subsistencia, tales como alimentación, salud, económicas y de ocio” (Orellana y Lalvay, 2018, p.66), además, tales aprovechamientos en casos muy concretos, suelen brindar panoramas que ayudan a entender los significados y el valor cultural de una comunidad, ya que, “Tradicionalmente su uso por parte de culturas mesoamericanas ha estado ligado al aprovechamiento selectivo de aquellas especies que tienen cierto valor económico, medicinal, de ornato, como mascotas, tradicional y/o religioso” (Rodas *et al.*, 2016, p. 40).

Aunado a lo anterior, los estudios y registros de los usos tanto de flora y fauna “han demostrado que el uso de la flora y fauna silvestre es variante en el tiempo y el espacio, ya que intrínsecamente está relacionado con los hábitos culturales, formas de vida y las prácticas de manejo del ecosistema” (Ávila *et al.*, 2018; Alves y van Vliet, 2018 p. 2), esto concuerda con lo descrito por los colaboradores, quienes mencionaron que con el tiempo ha cambiado el tipo de especies a usar, siendo más común el uso de plantas que el animales en décadas pasadas. Es importante mencionar que los habitantes más veteranos han dejado de tener estas prácticas culturales de uso y aprovechamiento de flora y fauna en la reserva no sólo porque es un Área Natural Protegida, sino por el contexto urbano en el que viven actualmente, la escolaridad que se tiene y el trabajo asalariado, lo que provocan la pérdida y disminución de estas prácticas, a la vez que se generan necesidades provocadas por la vida urbana y moderna de la cual dichas necesidades sólo se satisfacen al incorporarse a un sistema de capitalismo (Rojas *et al.*, 2016).

Los programas de conservación actuales aún presentan debilidades en su conjunto de normas y especificaciones ambientales, como lo es el ignorar la cultura de apropiación de las personas que tradicionalmente han hecho uso de sus recursos naturales, ya que es muy común que no se tome en cuenta el panorama cultural de éstos (Ford y Montes 1999; Zavala *et al.*, 2018). Aunado a ello, muchas de las reservas naturales llegan a carecer de un registro detallado de información propia sobre usos de especies de flora y fauna bajo el resguardo, tal cual señala Hernández *et al.*, (2013) al afirmar que “la mayoría de las ANP de México carecen de información actualizada sobre los recursos biológicos que albergan” (p.2).

8.2 ANÁLISIS GEOESPACIAL

Guerra *et al.* (2019) señalan que las Áreas Naturales Protegidas salvaguardan importantes elementos ecosistémicos dentro de sus fronteras, demostrando poco cambio y una mayor estabilidad. Los resultados de nuestro análisis coinciden con lo anterior, ya que, si bien la Selva Mediana Subperennifolia y el Acahual presentaron una tasa de cambio negativa al interior de la ANP, es decir, disminuyeron su cobertura a lo largo de 40 años, este cambio no fue estadísticamente significativo ($p > 0.05$); aunado a ello, la Selva Baja Caducifolia mantuvo una tasa de cambio positiva. Finalmente, cabe señalar que la tasa de cambio de Suelo Urbano al interior de la ANP, del 2000 al 2020 presentó una tasa de cambio negativa debido a que al inicio dicho período había comenzado las remodelaciones del ZOOMAT y en el 2005 inicio la construcción del Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología, pero al finalizar dicho período, se habían llevado a cabo acciones de reforestación en las áreas circundantes a dichas instalaciones, por lo que la cobertura de suelo Urbano disminuyó en ese período de tiempo.

No obstante lo anterior, la manifestación de actividad antropogénica dentro de la ANP, con la presencia de distintas entradas clandestinas, la extracción de madera en la parte norte, y la presencia de manchones de pastos secos con tendencia a incendiarse en temporada seca, podrían representar un serio peligro para el futuro de estas asociaciones vegetales al interior del Zapotal. Es claro que los seres humanos aprovechan los recursos naturales que les rodean, ya sea para autoconsumo o con el fin de implementar actividades económicas (Olmos y Gonzáles, 2011), incluso si son actividades clandestinas dentro de ANPs (Pérez *et al.*, 2018). Fernández (2010) señala que la tala clandestina al interior del Zapotal se sigue dando, con todo y que ésta es sancionada penalmente por el Gobierno del Estado de Chiapas desde 1990, al atentar con la existencia y equilibrio ecológico del ANP. Si bien es cierto que, de acuerdo con los guardaparques, la vigilancia extenuante de la reserva, ha logrado disminuir esta actividad al interior de la ANP, no se ha logrado erradicar, presentándose casos de tala y extracción de madera. Es claro que si la ANP y el municipio de Tuxtla Gutiérrez, no implementan un plan de manejo adecuado de estas asociaciones vegetales y su fauna, que cuente con suficientes recursos económicos y que involucre a los habitantes de las colonias aledañas, la tala clandestina podría contribuir a futuros procesos de deforestación de la Selva Mediana Subperennifolia y de los Acahuals al interior de la ANP, tendencia que se puede apreciar en nuestro análisis, pero incluso podría afectar negativamente a la Selva Baja Caducifolia, debido a que esta asociación posee especies de plantas maderables. Este escenario es común para ANPs rodeadas por mancha urbana, y tal y como reportan Hernández-Rivera y Torres-Hernández (2015) para dos áreas naturales en Veracruz, México, de no ser por la existencia de los límites de las zonas de protección, la urbanización devoraría dichos espacios desde sus bordes hacia el interior. Sosa *et al.* (2014) afirman que para manejar de forma correcta un ecosistema se requiere de un proceso interno que regule el aprovechamiento y producción de

bienes o servicios de forma razonable y durable, siendo fundamental el priorizar la conservación de sus componentes, y en caso requerido, restaurar cuando se ha identificado alguna degradación. Desgraciadamente, muchas administraciones suelen sobreexplotar el potencial de las Áreas Naturales Protegidas a modo de ecoturismo, bajo un enfoque económico que se fundamenta en maximizar la utilidad sin tomar en cuenta la estructura del proceso de toma de decisiones (Osorio *et al.*, 2011). Según Toledo (2005) menciona que, “Este inmenso sistema global de reservas ha sido creado, en su mayor parte, a partir de criterios meramente biológicos (distribución de la riqueza de especies, número de endemismos y número de especies amenazadas)” (p. 71), lo anterior, expresa fundamentalmente el tener presente las razones por las cuales un área natural protegida siempre requerirá de una inversión económica trascendente y constante, ya que el estricto control de una reserva siempre exige un recurso humano de participación por parte de la dependencia encargada y a la vez dotarla de infraestructura eficiente y adecuada a satisfacer las necesidades de seguridad para el área ambiental.

Por otra parte, también queda patente, que si bien el incremento de la superficie urbana en las inmediaciones del Zapotal no fue estadísticamente significativo ($p > 0.05$), sí representa una clara señal de alarma para el futuro de la flora y fauna al interior de la ANP, ya que su tasa de cambio fue positiva de 1980 al 2020. Bailey *et al.* (2015) señalan que hasta el más mínimo aumento en las urbanizaciones puede tener impacto significativo sobre las Áreas Naturales Protegidas. En un caso parecido sobre un ANP llamada El Tepozteco en Tepoztlán, México, se llevó a cabo la construcción de un club de Golf donde según Azuela y Mussetta (2009), menciona que “El tema del bosque parecía darle al conflicto una connotación ambiental aún más fuerte, ya que iba directo a la cuestión de la conservación: el proyecto de desarrollo podía verse como una amenaza de deforestación” (p.197), aunado a lo anterior, es claro el hecho de que el desarrollo y la

infraestructura urbana al iniciar la extensión y construcción de viviendas lleva a la deforestación descontrolada para la lotificación de los predios que más adelante se desarrollan para un uso urbano, trayendo consigo un cambio desnaturalizado. De acuerdo a Brenner (2006), menciona que “La colonización de zonas ecológicamente frágiles, la expansión de la frontera agraria, la explotación de materias primas y fuentes energéticas así como, en algunos casos, un número excesivo de visitantes representa una amenaza creciente” (p. 237), resaltando el hecho de que cualquier faceta antropogénica, en sus distintos grados, si no se busca el más mínimo control y regulación de la conducta humana en su afán de aprovechar los recursos naturales, el desequilibrio ecológico se desarrolla prematuramente desde el inicio del asentamiento antrópico en una determinada área geográfica. Es probable que la tendencia al incremento del desarrollo urbano en las inmediaciones del Zapotal, resulte en el futuro aislamiento de la flora y fauna del Zapotal (Villegas y Gómez, 2020), y por lo tanto en extinciones locales de sus especies, ya que al no contar con corredores biológicos que permitan el libre tránsito de los individuos con otras ANPs o con asociaciones vegetales nativas, se evitarán los flujos migratorios y se dará lugar a procesos de endogamia y pérdida de variabilidad genética de las especies (Gálvez *et al.*, 2013; Morera *et al.*, 2021). Es necesario que una política ambiental identifique las preocupaciones que vulneran la seguridad ecológica de una región y de acuerdo a Villalobos (2000) dicta que “La política ambiental es, sin duda, una de las arenas públicas que no es ajena a estos nuevos procesos de participación y deliberación social; por el contrario, es uno de los casos más promisorios en este sentido” (p.25), entendiendo así que la importancia de los tomadores de decisiones y en especial mención a la aplicabilidad de la política social y local de una entidad debe enfocarse indudablemente al sector ambiental, ya que el nivel de planeación y de interés al procurar el resguardo de un ANP, se verá implicada en la atención necesaria para su correcta vigilancia y

protección. Para que un ANP sea efectiva en su propósito de conservación, es indispensable que sus asociaciones vegetales estén conectadas con otras fuera de la misma (Goetz *et al.*, 2008; Gizachew, *et al.* 2020), desgraciadamente, esto rara vez pasa en las ANPs de Latinoamérica, tal cual sugieren Castillo *et al.* (2020), al afirmar que solo el 27% de las ecorregiones en los países tropicales andinos poseen ANPs conectadas entre sí, lo que limita la efectividad de conservación de éstas. Además, según Castañeda (2006), argumenta que “En la Ley de 1996 se posibilita la participación ciudadana de ejidatarios, comunidades indígenas, grupos sociales y personas físicas y morales en las iniciativas de creación de nuevas áreas naturales protegidas en terrenos de su propiedad” (sección Consolidación tardía de las áreas naturales protegidas, 1976-2000, párr.13), lo anterior se refiere a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA), la cual nos explica que la estrategia del establecimiento y creación de un ANP podrá ser postulada a partir de las propiedades particulares de personas que deseen registrar sus hectáreas y sus elementos ecológicos que lo integran, para la contribución al bienestar ambiental de forma local, resultando en una estrategia consolidada y ventajosa para unir los sectores sociales y gubernamentales en pro del medio ambiente. Según Maass *et al.* (2010), argumenta que “Manipulaciones del ecosistema aparentemente inocuas, no se manifiestan como problemáticas hasta que aparecen los síntomas de que se han rebasado los umbrales de resistencia y resiliencia del ecosistema” (p.70), siguiendo la idea anterior, es necesario el invertir en un constante monitoreo de una determinada ANP, sin condiciones presupuestales ni tolerando la mala organización de la institución encargada de su mantenimiento, siendo inevitable precisar que las actividades antropogénicas cercanas a una reserva resultan impredecibles al momento de afectar a un ecosistema, o séase, el desequilibrio y daño ecológico es silencioso y sólo logramos darnos cuenta de las afectaciones cuando ya han provocado los suficientes estragos para manifestarse en

el lugar que se supone se debe de vigilar y sostener de una forma ordenada y saludable para todo el sistema ecológico tanto en flora y fauna. Es necesario mencionar que la parte norte y a los costados de la reserva no se ha respetado un área de amortiguamiento que permita un mayor control y un respiro equilibrado del Zapotal ante los efectos de la mancha urbana y su constante cambio en su temperatura, ya que según Íñiguez *et al.* (2014) dicta que “Las zonas de amortiguamiento tienen la función de regular la realización de actividades de aprovechamiento orientadas hacia el desarrollo sustentable” (p.67), lo anterior deja en claro que hace falta implementar mecanismos de sustentabilidad que permita el aprovechamiento correcto y ambiental de tan importante reserva, ya que como se ha mencionado con anterior, el efecto de abrazamiento urbano y del aislamiento del ecosistema natural de la reserva El Zapotal, puede acelerar en unos años su degradación perdiendo muestras importantes de selva natural de la región y del comportamiento natural de las especies que ahí habitan. Finalmente, se conoce poco sobre el impacto positivo que actualmente representa la existencia de “El Zapotal” para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, desde los impactos ambientales hasta la percepción de la población con respecto al ANP, pero sí hay evidencias de otras áreas de conservación o áreas verdes en zonas urbanas en las que se demuestra que estos espacios de conservación de la cubierta vegetal representan sitios para la regulación del clima, la captura de carbono, la regulación de eventos extremos como inundaciones, sequías o la pérdida de suelo, entre otros (Zamora *et al.*, 2020).

IX. CONCLUSIONES

Los resultados arrojados por el análisis etnoecológico indican que las personas que cohabitan con el ANP El Zapotal poseen una percepción positiva de esta área y de la fauna y flora que ahí habita, por lo que se acepta la hipótesis planteada en un inicio. Las personas han desarrollado una percepción de importancia sobre la reserva, ya que entienden su función, y los servicios ambientales que reciben de ella.

Los colaboradores poseen Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CETs) sobre la fauna y flora del ANP, al poder identificar a 24 diferentes especies de flora y 13 de fauna, así como algunos procesos ecológicos como distribución, alimentación y comportamiento de algunas de éstas. Por ello, se acepta la hipótesis originalmente propuesta en la tesis. Si bien los CETs no son detallados y profundos para dichos aspectos, demuestran un conocimiento básico de los mismos.

Distintas especies de flora y fauna son aprovechadas por parte de los habitantes que colindan con el ANP, para consumo (alimento), medicina y leña, por lo que también se acepta la hipótesis propuesta al inicio de la investigación. No se encontró evidencia directa sobre cacería furtiva, pero es importante mencionar que si se reportó su aprovechamiento.

El análisis geoespacial comprueba la tendencia dada en la hipótesis en cuanto a que si bien ninguna de las coberturas de vegetación y uso de suelo a lo largo de cuarenta años (1980-2020), presentó un cambio significativo en su cobertura, las asociaciones de Selva Mediana Subperennifolia y Acahual presentaron una tasa de cambio negativa, al interior y al exterior de “El Zapotal”, mientras que la Selva Baja Caducifolia presentó una tasa de cambio positiva al interior y exterior de la misma. Finalmente, el Suelo Urbano presentó una tasa de cambio positiva en las inmediaciones de la ANP, dando una señal de alarma sobre el proceso de aislamiento de la reserva

con respecto a otras áreas de protección de ecosistemas, así como de áreas cubiertas por vegetación nativa.

Finalmente, considero indispensable establecer un programa de manejo y conservación para la zona sur de la reserva, que busque acuerdos con los ejidos y colonias colindantes para mantener sistemas de producción con un enfoque de sustentabilidad. Esta zona es la última que posee áreas cubiertas por vegetación, y en caso de que sean urbanizadas aislarían por completo a “El Zapotal” de los ecosistemas adyacentes. Es recomendable que las medidas de conservación que se han llevado hasta ahora en “El Zapotal”, no sólo mantengan, sino que se revisen y actualicen para atender de forma más eficaz la situación actual de la reserva y el área circundante así como su problemática relacionada, como la presencia de tala clandestina, o la entrada de fauna invasora como los perros por citar dos ejemplos. Medidas como la atención permanente a la cerca perimetral, o el incremento en el número de guardabosques y sus condiciones laborales, podrían ser algunas de las acciones que eventualmente contribuirían con la operación de la reserva.

Aunado a ello, considero fundamental que la administración de la ANP establezca mecanismos de acercamiento con los habitantes de las colonias aledañas, incluyendo programas continuos de educación ambiental y su involucramiento en el manejo y la limpieza de las áreas aledañas a la misma, de igual modo es necesario un estudio de Capacidad de Carga Efectiva, que permita saber la cantidad adecuada de visitantes que puede soportar el ANP de manera simultánea. La creación de un grupo voluntario de vecinos encargados de vigilar constantemente el perímetro fomentaría la apropiación del ANP y con ello facilitaría la protección de “El Zapotal”. En el mismo sentido y en acuerdo con comentarios del personal de la reserva, crear un sistema de vigilancia apoyado por el sistema de Seguridad Pública Municipal y Estatal también contribuiría a persuadir

las actividades ilegales en los límites de la reserva, dado que la presencia de una autoridad impacta en la percepción de los visitantes y de los habitantes aledaños a la reserva. Finalmente, un estudio detallado sobre los servicios ecosistémicos que presta “El Zapotal” a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, contribuiría a evidenciar tanto para las autoridades como para los habitantes de la zona la importancia de la conservación del ANP. Es necesario proponer un plan de ordenamiento territorial a nivel municipal que impida el crecimiento urbano entorno a la cercanía del ANP, también la vigilancia constante del gobierno estatal para controlar el crecimiento urbano mediante invasión en los puntos oeste y sur de la reserva El Zapotal.

X. LITERATURA CITADA

- Abad, K. (2020). El cambio de uso de suelo y la utilidad del paisaje periurbano de la cuenca del río Guayllabamba en Ecuador. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(2), 68-91.
<https://doi.org/10.15359/rca.54-2.4>
- Argueta, A., Cano, E.J., Medinaceli, A. (2016). Código de Ética para la Investigación Etnobiológica en América Latina. *Etnobiología*, 14(1), 3-32.
<https://www.comecso.com/politicas-academicas/codigo-de-etica-investigacion>
- Adame, S., Sánchez, R.M., y Hoyos, G.C. (2020). Factores socioterritoriales de cambio de uso de suelo en el centro de México: Caso oriente de la Zona Metropolitana de Toluca, México. *Revista Universitaria de Geografía*, 29(1), 153-183.
http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652020001100007&lng=pt&nrm=iso
- Álvarez, J. (2016). *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y Metodología*. México: Paidós.
- Álvarez, M.C., y Heider, G. (2019). Conocimiento tradicional y sus implicancias para la caza de jabalí y ñandú en comunidades campesinas del sur de la provincia de San Luis, Argentina. *Etnobiología*. 17(1). 5-18. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/120393>
- Aramoni, D. (2016). El pueblo de Tuxtla: algunos datos coloniales. *Poblaciones*, 1-8.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195860/Poblaciones.pdf>
- Aranda, M., Gual-Díaz, M., Monroy-Vilchis, O., Silva, L., & Velázquez, A. (1999). Aspectos etnoecológicos: aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en el sur de la Cuenca de

- México. *Biodiversidad de la Cuenca de México*, 264-283.
<http://dunza.com.mx/zacatuche/PDF/613Capitulos%20en%20Libros/6131Nacionales/6131-14.pdf>
- Ardisana, E., Gaínza, B., Torres, A., y Fosado, O. (2018). Agricultura en Sudamérica: la huella ecológica y el futuro de la producción agrícola. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (5), 90-101.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2550-67222018000100090
- Arriaga, L. (2009). Implicaciones del cambio uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. Obtenido el 13 de septiembre de 2020 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/gacetas/604/implicaciones.pdf>
- Ávila, DM., Mendoza, G. D., Villarreal, O., y Serna, R. (2018). Uso y valor cultural de la herpetofauna en México: una revisión de las últimas dos décadas (1997-2017). *Acta zoológica mexicana*, 34, 1-15. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412126>
- Azuela, A., y Mussetta, P. (2009). Algo más que el ambiente: Conflictos sociales en tres áreas naturales protegidas de México. *Revista de ciencias sociales*, 1(16), 191-215.
https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/1277/11_RCS-16_miscelaneas2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bailey, K. M., McCleery, R. A., Binford, M. W., & Zweig, C. (2015). Land-cover change within and around protected areas in a biodiversity hotspot. *Journal of Land Use Science*, 11(2), 154-176. <http://dx.doi.org/10.1080/1747423X.2015.1086905>

- Beatriz, N. (2019). Enseñanza a partir de saberes tradicionales de las comunidades de la etnia wayuu. *Educación y educadores*, 22(2), 237-255. DOI: 10.5294/edu.2019.22.2.4
- Bernal, L. A., Bravo, D., Fonseca, R. M., Yáñez, L., Gernandt, D. S., y Rendón, B. (2019). Usos y conocimiento tradicional de las gimnospermas en el noreste de Oaxaca, México. *Acta botánica mexicana*, (126). 10.21829/abm126.2019.1471
- Bello, C., Ramos, RN, Romero, W., y Vázquez, R. (2019). Propuesta de reubicación de colonias identificadas sobre zonas de riesgo por inundación en Tixtla de guerrero aplicando sistemas de información geográfica. *Revista Innova Ingeniería*, 1(4), 98-103. <https://innovaingenieria.uagro.mx/innova/index.php/innova/article/view/36>
- Bogan, E., Stan, D., Varvaruc, D. (2014). The impact of anthropogenic activities on components of the natural environment of the Titu Plain. *Scientific Annals of Stefan cel Mare University of Suceava Geography Series*, 24(1), 55-64. doi: 10.4316/GEOREVIEW.2014.24.1.170
- Bolívar-Cimé, B., Laborde, J., MacSwiney G., M. C., Muñoz-Robles, C., & Tun-Garrido, J. (2013). Response of phytophagous bats to patch quality and landscape attributes in fragmented tropical semi-deciduous forest. *Acta Chiropterologica*, 15(2), 399–409. <https://doi.org/10.3161/150811013X679026>
- Brenner, L. (2006). Áreas naturales protegidas y ecoturismo: el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 27 (105), 237-265. <https://www.redalyc.org/pdf/137/13710508.pdf>
- Buzai, GD. (2019). Geografía de la Salud con Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones en el núcleo conceptual del análisis espacial. *Anuario de la División de Geografía*, 13, 140-151. <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/644>

- Buzai, GD., y Montes, EM. (2020). Megaciudad Buenos Aires: Cartografía de su última expansión y conurbación mediante el procesamiento digital de imágenes satelitales nocturnas. *Revista Cartográfica*, (100), 215-238. <https://doi.org/10.35424/rcarto.v0i100.667>
- Caballero, D. A. (2017). Aplicación de imágenes NDVI para el control de riego y enfermedad en cultivos Agrícolas mediante el uso de aeronaves no tripuladas (UAV) y el software AgVault. *Aporte Santiaguino*, 10(2), 305-314. <https://doi.org/10.32911/as.2017.v10.n2.172>
- Canales, F., Alvarado, E. L., Pineda, E., B. (2016). *Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud*. México: Limusa.
- Cantú, P. (2016). Los nuevos desafíos del Desarrollo Sustentable hacia 2013. *Ciencia UANL*. 19 (78). 27-32. <http://eprints.uanl.mx/11001/1/Documento6.pdf>
- Castañeda, J. (2006). Las áreas naturales protegidas de México; de su origen precoz a su consolidación tardía. *Scripta Nova*, 10 (218). <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-13.htm>
- Castillo, L. S., Correa Ayram, C. A., Matallana Tobón, C. L., Corzo, G., Areiza, A., Serrano, F., Chalán, L., Sánchez, F., More, A., Franco, O., Bloomfield, H., Aguilera, V. L., Rivadeneira, C., Morón, V., Yerena, E., Papadakis, J., Cárdenas J. J., Golden, R. E., y Godínez, O. (2020). Connectivity of Protected Areas: Effect of Human Pressure and Subnational Contributions in the Ecoregions of Tropical Andean Countries. *Land*, 9(8), 2-19. doi:10.3390/land9080239
- Castro, A. (2018). Economía, salud, desarrollo humano e innovación en el desarrollo sustentable. *Conocimiento Global*, 3(1), 1-9. <http://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/2>

- Chanona, A., Castellanos, J., Gonzales, M., y Rangel, M. (2017). Éxito de Anidación del *Turdus Grayi* (Passeriformes: Turdidae) en el Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*. 65 (3). 925-938.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442017000300925&script=sci_arttext
- Cimé, JA., Balam, YR., Hernández, SF., Pech, JM., López, EH., Sarmiento, JC., Canul, S., y Chan, GA. (2020). Uso y conocimiento de la mastofauna en el Ejido San Dionisio, Municipio de Peto, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10(1), 32-46. <http://132.247.28.14/ojs/index.php/rmm/article/view/301>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2020, 14 de Septiembre). *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020.2024*. Gobierno de México.
<https://www.gob.mx/conanp/documentos/programa-nacional-de-areas-naturales-protegidas-2020-2024>
- Congedo, L. (2013) Semi-Automatic Classification Plugin for QGIS. Roma, Universidad Sapienza.
<http://www.planning4adaptation.eu>
- Cortes, H. y Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad: Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista escuela de administración y negocios*, 70, 40-55.
<https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1189>
- Comité Estatal de Información Estadística y Geografía [CEIEG]. (2021, 13 de Mayo). Geoweb 3.0 Chiapas. <http://map.ceieg.chiapas.gob.mx/geoweb/>

- Cuartas, DE y Méndez, F. (2016). Cambio climático y salud: retos para Colombia. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48 (4), 428-435. <https://www.redalyc.org/pdf/3438/343847934001.pdf>
- Cujía, E., Pérez, S. y Maestre, D. (2017). Ecoturismo, educación, ciencia y tecnología, factores de desarrollo sustentable: caso La Guajira, Colombia. *Revista Educación y Humanismo*, 19(32), 174-189. <http://dx.doi.org/10.17081/eduhum.19.32.2540>
- Cusiche, LF y Miranda, GA. (2019). Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(6), 1433-1447. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7108554>
- De la Torre, J. (2016). La Huella Ecológica: un indicador de sostenibilidad para las actividades humanas. *INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable*, 2(1), 9-17. Doi: 10.25127/indes.201401.001
- Dellepiane, JM. (2018). Uso de imágenes satelitales para el reconocimiento de parapetos en el centro oeste de Patagonia meridional, *Arqueología* 24 (2), 259-269. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/101024>
- Díaz, BM. (2017). *Conocimientos Ecológicos tradicionales de la Liebre de Tehuantepec y la Fauna con la que cohabita en Santa María del Mar, Oaxaca*. [Tesis de maestría. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas].
- Díaz, G. (2012). EL CAMBIO CLIMATICO. *Ciencia y sociedad*, 37 (2), 227-240. <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>

- Dib, AR., y De Viana, ML. (2011). Biodiversidad y conocimiento local: la Reserva Natural Municipal de San Lorenzo. *Lhawet*, 1(1), 44-49.
<http://portalderevistas.unsa.edu.ar/ojs/index.php/Lhawet/article/view/253>
- Domínguez, J. (2000). *Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica* (SIG). CIEMAT.
<https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/38/115/38115075.pdf>
- Dupar, M. (2020). *El Informe especial del IPCC sobre cambio climático y la tierra-¿ qué significa para América Latina?* <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/59017/IDL-59017.pdf?sequence=1>
- Durán, A., Aguirre, JR., García, J., Levy, S., y Nova, JA. (2016). Inventario Florístico de la Comunidad Lacandona de Nahá, Chiapas, México. *Botanical Sciences* 94 (1), 157-184.
10.17129/botsci.248
- Durán, N., Loya, JL., Ruiz, JA., González, DR., García, JD., Martínez, S., y Crespo, MR. (2020). Impacto del cambio climático en la distribución potencial de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11 (2), 93-106.
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4705>
- Durand, L. (2000). Modernidad y Romanticismo en Etnoecología. *Alteridades*, 10(19), 143-150.
<https://alteridades.izt.uam.mx/index.php/Alte/article/view/430>
- Durand, L. (2008). De las percepciones a las perspectivas ambientales: una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. *Nueva antropología*, 21(68), 75-87.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-06362008000100005

- Dussi, MC., Flores, LB. (2018). Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático. *Interdisciplina*, 6 (14), 129-153.
<http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2018.14.63384>
- Espinoza, E. G. (2019). *Percepción ambiental sobre la calidad y disponibilidad del agua en el área de influencia directa de la mina Pierina-distrito de Jangas, Ancash y propuesta para una gestión sostenible-2016* (No. Registro TE0050) [Tesis Doctoral, Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”]. Publicación de Tesis de Repositorio Institucional UNASAM.
- Estrella, MV., y Gonzáles A. (2017). *Desarrollo Sustentable un nuevo mañana*. [Edición Ebook]. Editorial Patria.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=izZCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=desarrollo+sustentable+&ots=eOMEd63NQ9&sig=KcYqZ6OUsIqKWTqt331pDIwHkQM#v=onepage&q=desarrollo%20sustentable&f=false>
- Faviel, E., Infante, D., y Molina, DO. (2019). Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(2), 317-334. DOI: 10.20937/RICA.2019.35.02.05
- Fernández, Y. (1998). *Contribución al estudio de la Fauna silvestre libre de el Zapotal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas* [Tesis de Licenciatura. UNAM].
- Fernández, Y. (2008). ¿ Por qué estudiar las percepciones ambientales?: Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral*, 15(43), 179-202.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-05652008000100006&script=sci_arttext

- Fernández, Y., (2010). *Percepciones ambientales sobre una reserva ecológica urbana, El Zapotal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas* [Tesis de doctorado, ECOSUR].
- Flores, A., Ortíz, R., Pacheco, S., Cabrera, V., Gutiérrez, L., y Estrada, N. (2019). Uso de fauna y flora silvestre en la comunidad de Duyusupo y El Jocote, Choluteca, Honduras. *Portal de la Ciencia*, (16), 78-95. DOI 10.5377pc.v0i16.8097
- Flores, J. C. G., Cedillo, J. G. G., Plata, M. Á. B., & Pérez, J. I. J. (2019). Análisis del conocimiento ecológico tradicional y factores socioculturales sobre huertos familiares en el Altiplano Central Mexicano. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 58(3), 260-281. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i3.7867>
- Flores, R. C., y Reyes, L. H. (2010). Estudio sobre la Percepciones y la Educación Ambiental. *Tiempo de educar*, 11(22), 227-249. <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121072004.pdf>
- Flores, G., y Navarro, Y. (2020). Perspectivas de las investigaciones en torno al conocimiento indígena y las TIC: Un enfoque de-colonial. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 103-123. <http://doi.org/10.15359/ree.24-2.6>
- Ford, A y Montes, J. A. (1999). Medio ambiente, uso de la tierra y desarrollo sostenible: la reserva arqueológica de El Pilar para la flora y fauna mayas de Belice y Guatemala. *Mesoamérica*, 20(37), 31-50. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2436092.pdf>
- Freire, A., Marrero, M., Muñoz, J. (2016). Incorporación de huella de carbono y huella ecológica en las bases de costes de construcción. Estudio de caso de un proyecto de urbanización en Écija, España. *Hábitat Sustentable*, 6(1), 6-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5567773>

- Galicia, L., García, A., Gómez, L., Ramírez, MI. (2007). Cambio de uso del suelo y degradación ambiental. *Ciencia*, 58 (4), 50-59
<https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-antteriores/223-vol-58-num-4-octubre-diciembre-2007>
- García, J A. (2012). Concepto de percepción de riesgo y su repercusión en las adicciones. *Salud y drogas*, 12(2), 133-151. <https://www.redalyc.org/pdf/839/83924965001.pdf>
- González, T., y Argueta, A. (2018). Del bosque a la mesa: Conocimientos tradicionales sobre los hongos alimenticios de la comunidad P'urhepecha de Cherán K'eri. *Revue d'ethnoécologie*, (13), 1-19. DOI: 10.4000/ethnoecologie.3488
- Gálvez, N., Hernández, F., Laker, J., Gilabert, H., Petitpas, R., Bonacic, C., Gimona, A., Hester, A., y Macdonald, D.W. (2013). Forest cover outside protected areas plays an important role in the conservation of the Vulnerable guñaLeopardusguigna. *Oryx*, 47 (2), 251-258. doi:10.1017/S0030605312000099
- García, D. (2008). *Sistema GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)*. Publicación de <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20080125DavidGarcia.pdf>
- García, G., Sosa, J. E., Aguilar, W. D. J., Flores, J. S., y Fernández, Y. (2020). Cambio de uso del suelo en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal, Mérida, Yucatán, México. *Investigaciones geográficas*, (101), 1-15. Doi: 10.14350/ig.59895
- García, M., Pérez, A., Corona, Martínez, B., y Gutiérrez, V. (2020). Cambio de uso de suelo y variabilidad climática en Chiautzingo, Puebla, México. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 6(11), 1295-1315.
<https://doi.org/10.5377/ribcc.v6i11.9421>

- Garth, M., y Ruiz, A. (2018). Cosmovisión del Pueblo Indígena Mayangna Sauni Arungka en la práctica de la comunicación intercultural ambiental para la defensa territorial y ambiental. *Ciencia e Interculturalidad*, 23(2), 9-21. <https://doi.org/10.5377/rci.v23i2.6565>
- Gil, P., Ariza FJ., Mozas, AT. (2016): Problemas que presentan las trazas GNSS procedentes de Información Geográfica Voluntaria. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (17), 161-184. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5579879>
- Girimonte, P., y García, J. (2020). El índice NDVI y la clasificación de áreas sembradas aprendizaje automático no supervisado “K-MEANS”. *Revista de Investigación en Modelos Matemáticos aplicados a la Gestión y la Economía*, 7 (I), 39-52. <http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Girimonte-Garcia-Fronti.pdf>
- Gizachew, B., Rizzi, J., Shirima, D. D., y Zahabu, E. (2020). Deforestation and connectivity among protected areas of Tanzania. *Forests*, 11(2), 2-16. doi:10.3390/f11020170
- Goetz, S. J., Jantz, P., & Jantz, C. A. (2009). Connectivity of core habitat in the Northeastern United States: Parks and protected areas in a landscape context. *Remote Sensing of Environment*, 113(7), 1421-1429. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.07.019>
- Gomes, EN., Arellana, J., Franco, M., Grings, F., y More, E. (2020). Estimación de la constante dieléctrica del suelo mediante reflectometría GNSS y método de patrón de interferencia. *In ANALES AFA*, 30 (4), 90-100. <https://doi.org/10.31527/analesafa.2019.30.4.90>
- Gómez, E. (2009). Perspectivas del conocimiento ecológico local ante el proceso de globalización. *Papeles*, 107, p. 57-67.

https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/PDF%20Papeles/107/Perspectivas_del_conocimiento_ecologico_local.pdf

Gómez, VA. (2016). QGIS: Geografía, Computación, Matemáticas. *Sahuarus. Revista electrónica de matemáticas*, 1(2), 46-72.

<https://sahuarus.mat.uson.mx/index.php/sahuarus/article/view/35>

González, AJX. (2019). *Estudio Etnozoológico de anfibios en el estado de México* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional UAEM

González, EA., y Bejarano, E. (2019). Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable: estudios de caso en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 63 (2), 247-272.

<http://dx.doi.org/10.15359/rgac.63-2.11>

González, P., Solís, J., Llácer, R., y Marrero, M. (2015). La construcción de edificios residenciales en España en el período 2007-2010 y su impacto según el indicador Huella Ecológica. *Informes de la Construcción*, 67 (539), 1-13. doi:

<http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.017>

Gordillo, MC., y Castillo, MA. (2016). Cambio de uso del suelo en la cuenca del río Sabinal, Chiapas, México. *Esosist. Recur. Agropec.* 4(10), 39-49. 10.19136/era.a4n10.803

Granados, J. (2007). Las selvas tropicales y el cambio climático. *Ciencia*, 58 (4), 41-49

<https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/ediciones-antteriores/223-vol-58-num-4-octubre-diciembre-2007>

- Guerra, C. A., Rosa, I. M., y Pereira, H. M. (2019). Change versus stability: are protected areas particularly pressured by global land cover change?. *Landscape Ecology*, 34(12), 2779-2790. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00918-4>
- Guerra, J., y Rincón, I. (2018). Cálculo de la huella ecológica campus de la Universidad Central de Venezuela. *revista. luna. azul*, 46, 03-19. DOI: 10.17151/luaz.2018.46.2
- Hernández, K., Jamar, O., Landa, C., Marek, O., Smith, S., y Yeh, D. (2014). *Manejo comunitario de fauna silvestre como una estrategia para el desarrollo de medios de vida sostenibles: un caso de estudio en el Ejido Nuevo Becal, Campeche, México*. [Tesis de Grado no publicada, El Colegio de La Frontera Sur, Chiapas, México]. Repositorio ECOSUR.
- Hollander, M., Wolfe, D. A., y Chicken, E. (2015). *Nonparametric Statistical Methods*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Hernández-Rivera, M. G., y Torres-Hernández, L. (2015). Análisis de dos áreas naturales protegidas en relación con el crecimiento del Área Metropolitana de Xalapa, Veracruz. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 87, 51–61. <https://doi.org/10.14350/rig.39077>
- Hernández, A., López, E., Ramírez, A. R., y Aquino, V. (2013). Diagnóstico del uso de la fauna silvestre, en el área de protección de flora y fauna “Cañón del Usumacinta”, Tenosique Tabasco. *Ra Ximhai*, 9(1), 1-14. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46127074001.pdf>
- Ibarra, V. (2020). Pandemia y reseteo. Hacia un nuevo orden mundial. *Vorágine*, 2 (3), 2-11. https://www.academia.edu/download/63976517/vol. 2_num. 320200720-66085-1tfznlr.pdf#page=10

- Instituto Geofísico del Perú [IGP]. (2020). *Informe vulcanológico: Monitoreo de la deformación volcánica con GNSS en los volcanes activos del Perú*.
<https://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/4782>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]. (2021, 15 de Mayo). Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM). <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020, 28 de Diciembre). *Inventario Nacional de Viviendas 2016*. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/inv/>
- Íñiguez, L. I., Jimenez, C. L., Ramírez, J. S., y Ortega, A. (2014). Categorías de las áreas naturales protegidas en México y una propuesta para la evaluación de su efectividad. *Investigación y ciencia*, 22(60), 65-70. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67431160008.pdf>
- Ito, M., Filho, H., y Conti, LA. (2017). Uso do software livre QGIS (Quantum GIS) para ensino de Geoprocessamento em nível superior. *Revista Cartográfica*, (94), 127-148.
<https://doi.org/10.35424/rcarto.v0i94.345>
- Jasso-Arriaga, X. (2019). Principio de conservación: coexistencia entre diversidad de especies comestibles y conocimiento tradicional. *Polibotánica*, (47), 179-199.
0.18387/polibotanica.47.13
- Krumm, NS. (2019). *Identificación de señales de origen tectónico en series de tiempo del Global Navigation Satellite System (GNSS)* [Tesis de Maestría, Universidad de Chile]. Publicación de Tesis de Repositorio académico de la Universidad de Chile.
- Lara, J., Falfán, L., Villa, A. (2012). Huella ecológica, datos y rostros. SEMARNAT.
https://www.sema.gob.mx/descargas/manuales/HuellaEcologica_SEMARNAT.pdf

- Lema, LE. (2017). *Etnoecología del bosque protector cascada de Peguche, comunidad Fakcha llakta, Cantón Otavalo, provincia de Imbabura* [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6998>
- Leyva, FJ. (2019). Reconocimiento del conocimiento: Los saberes tradicionales indígenas como factor para alcanzar el desarrollo sostenible. *Derechos fundamentales a debate*, 11, 79-91. http://cedhj.org.mx/revista%20Derechos%20F%20Debate_articulos.asp
- López, AJ., y Hernández, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El trimestre económico*, 83(332), 459-496. <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- Maass, M., Jardel, E., Martínez, A., Calderón, L., Herrera, J., Castillo, A., Euán, J., y Equihua, M. (2010). Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas*, 19(2), 69-83. <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/47>
- Madrid, FM. (2015). Cambio climático y huella ecológica. *Revista de Ciencias*, 11. 105-112. https://doi.org/10.31381/revista_ciencias.v11i0.573
- Magrin, G. (2015). Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/39842>
- Manrique, MG. (2020). *SIG como herramienta para la toma de decisiones de drenaje parcelario. Estudio del caso: finca Lourdes, comuna El Azúcar, provincia de Santa Elena* [Tesis de Licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Mapelli, F. J., Mora, M. S., Mirol, P. M., y Kittlein, M. J. (2012). Population structure and landscape genetics in the endangered subterranean rodent *Ctenomys porteus*. *Conservation Genetics*, 13(1), 165–181. <https://doi.org/10.1007/s10592-011-0273-2>
- Marín, JL., Hernández, ME., Rivera, ES., y Moreno, P. (2016). Percepciones sobre servicios ambientales y pérdida de humedales arbóreos en la comunidad de Monte Gordo, Veracruz. *Madera y bosques*, 22(1), 53-69. <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v22n1/1405-0471-mb-22-01-00053.pdf>
- Marinari, B. (2019). Percepciones del riesgo del uso de agroquímicos en el periurbano marplatense: aportes conceptuales y problemática ambiental. In XIII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- Martínez, J. (2005). *Percepción remota: fundamentos de teledetección espacial*. Comisión Nacional del Agua. http://www.pdfhumanidades.com/sites/default/files/apuntes/34_-_Fundamentos%20de%20teledetecci%C3%B3n%20espacial.PDF
- Martínez, M., Manzanero, GI., & Lustre, H. (2017). Las plantas suculentas útiles de Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, México. *Polibotánica*, (43), 321-348. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.43.14>
- Martínez, MY. (2009). EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO HUMANO. Obtenido el 04 de Octubre de 2020 de <http://explora.ajusco.upn.mx:8080/jspui/handle/123456789/1206>
- Martínez, R. (2008). ALGUNOS ASPECTOS DE LA HUELLA ECOLÓGICA. Obtenido el 10 de septiembre de 2020 de <https://www.redalyc.org/pdf/666/66615071002.pdf>

- Medina, FC., y Ramírez, JP. (2019). Uso de la Mastofauna silvestre en la comunidad cafetalera de cumbres de Huicicila, Compostela, Nayarit, México. *Revista mexicana de mastozoología nueva época*, 9 (2), 29-42. <http://132.247.28.14/ojs/index.php/rmm/article/view/287>
- Megías, D., Pérez, A., Main, M. (2014). Introducción al software libre en general y a los SIG libres en particular. Sigte. Obtenido el 22 de Agosto de 2020 de <https://www.researchgate.net/search/publication?q=introducci%C3%B3n%20al%20sotw%20libre%20en%20%20C3%A1rticular%20>
- Merino, R., Tejedor, A., y Gómez, ML. (2019). Aplicaciones basadas en los SIG para el diseño de itinerarios culturales en paisajes con valores patrimoniales difusos. El caso del territorio del Bajo Guadalquivir (Conjunto Arqueológico de Itálica): Revisión sistemática de literatura científica. *Editorial Universitat Politècnica de València*, 33-40 <http://dx.doi.org/10.4995/ISUFh2019.2019.9684>
- Mieza, MS, Kovac, FD, Martínez, DE. (2012). Imágenes satelitales y áreas en aplicaciones sitio específicas. En M. Corró y E. Ghironi, *Avances de la agricultura por ambientes en la región semiárida pampeana* (págs. 10-64). INTA.
- Millaleo, S. (2020). Guarda de la Naturaleza: Conocimientos Ecológicos Tradicionales de los Pueblos Indígenas y Estrategias de Protección. *Cadernos de Derecho Actual*, 1(13), 202-230. <http://www.cadernosdedereitoactual.es/ojs/index.php/cadernos/article/view/454>
- Montes, E. (2017). Ideas sobre tecnociencia y experimentación digital en geografía. *Vientos del Norte*, 2, 7-17. <http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CD%20VIENTOS%202017/PDF/N5%20Vol%20II/1-Ideas%20sobre%20tecnociencia.pdf>

- Montes, E. (2020). Expansión y densificación urbana del Gran Buenos Aires (2012-2019) a partir de imágenes satelitales nocturnas. *Revista Geográfica Digital*, 17 (33), 2-16. <http://dx.doi.org/10.30972/geo.17334097>
- Moreno, HF. (2018). *Vulnerabilidad de las áreas boscosas de la parroquia checa a incendios forestales por causas antropogénicas* [Tesis de Maestría, Universidad Internacional SEK]. Repositorio de la Universidad Internacional SEK Ecuador
- Morera, C., Sandoval, L. F., & Alfaro, L. D. (2021). Evaluación de corredores biológicos en Costa Rica: estructura de paisaje y procesos de conectividad-fragmentación. *Revista Geográfica de América Central*, (66), 106-132. <https://dx.doi.org/10.15359/rgac.66-1.5>
- Mosher, EL. (2019). Situación Actual de la Información Geográfica y los Sistemas de Información Geográfica en Nicaragua. *Revista Científica Tecnológica*, 2(1), 27-35. <https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/18>
- Muñiz, I., Rojas, C., Busuldu, C., García, A., Filipe, M., y Quintana, M. (2016). Forma urbana y Huella Ecológica en el Área Metropolitana de Concepción (Chile). *EURE (Santiago)*, 42(127), 209-230. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612016000300009>
- Murray, GN., y Jaramillo, VJ. (2018). El reto del maíz en México frente al cambio climático. *Revista Digital Universitaria*, 19(1), 1-8. <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n1.a1>
- Martínez, J., y Montero, M. (2010). Percepción de cualidades restauradoras y preferencia ambiental. *Revista Mexicana de Psicología*, 27(2), 183-190. <https://www.redalyc.org/pdf/2430/243016324007.pdf>

- Martins, K, Baptista, G., & Almeida, R. (2021). Etnoecología en el aula de clase: una propuesta para la formación docente contextualizada en comunidades tradicionales. *Praxis & Saber*, 12(28), 118-136. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11532>
- Medellín, S. G., Barrientos, L., Mora, A., Almaguer, P., y Mora, S. G. (2018). Conocimiento tradicional y valoración de plantas útiles en reserva de biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(3), 354-377. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000300354
- Muñoz, TM., Giraldo, J., y López, MDS. (2019). Mecanismos de protección de los conocimientos tradicionales: el caso de Colombia. *Revista Derecho del Estado*, (43), 235-264. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-98932019000200235
- Naciones Unidas. (2013). Sistemas mundiales de navegación por satélite: Programa de estudios. https://www.unoosa.org/pdf/icg/2013/Ed_GNSS_S_ebook.pdf
- Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ares70d1_es.pdf
- Nicholls, CI., Henao, A., y Altieri, MA. (2017). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*, 10(1), 7-31. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300711>
- Nomelin, HM Guzmán, JF. (2020). Análisis del software Quantum Gis y su implementación en el sector productivo. *IDEA Construcción Y Madera*, 2(2), 50-55. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/idea/article/view/3065>
- Orellana, J. A., y Lalvay, T. D. C. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. *Revista*

- interamericana de ambiente y turismo*, 14(1), 65-79.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-235X2018000100065&script=sci_arttext
- Ojeda, J., y Villar, A. (2007). Evolución del suelo urbano/alterado en el litoral de Andalucía. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (7), 73-99. <http://geofocus.org/index.php/geofocus/article/viewFile/112/274>
- Olmos, E., y González, M. E. (2011). Estrategias de desarrollo local sustentable en un área natural protegida de Baja California Sur. *Universidad y Ciencia*, 27(3), 281-298.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792011000300004
- Olaya, V. (2011). *Sistemas de Información Geográfica*.
https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf
- Ortiz, R., Celis, HE., y García, G. (2017). Impacto de las actividades productivas y de la expansión urbana sobre una reserva ecológica; el caso de Cuxtal, Yucatán; México. *Nóesis: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 26(52), 1-22.
<http://dx.doi.org/10.20983/noesis.2017.2.1>
- Osorio, M., Maass, S. F., Ramírez I. L., Nava, G., Novo, G., y Regil, H. H. (2011). El visitante del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. Análisis del comportamiento en un área natural protegida. *Investigaciones geográficas*, (76), 56-70. <https://bit.ly/3fIRDNc>
- Pérez, M. B., Pérez, L. R., Ramírez, A. R., y Vázquez, B. A. L. (2011). Percepción Ambiental en Dos Comunidades Cubanas. *M+ A, revista electrónica de medioambiente*, 10, 13-29.
<http://derecho.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41204/42PERCEPCI%C3%93N%20AMBIENTALMariaBorroto.pdf>

- Palafox, O., Haydee, K., (2019). Sustentabilidad Global: Principios y Acuerdos Internacionales. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(4), 75-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7202000>
- Paris, MM., Civit, B., y Corica, L. (2020). Valoración económica de los impactos ambientales por el uso del suelo con enfoque de ciclo de vida: estado del arte. *Ambiente Construído*, 20(2), 367-383. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000200404>
- Parra, G., Checa, M., Mesa, C. R., Ruiz, N., y Guerrero, F. (2018). Evaluación de la huella ecológica en la Universidad de Jaén, una herramienta para la gestión sostenible. *Observatorio Medioambiental*, 21, 233-246. <http://dx.doi.org/10.5209/OBMD.62655>
- Pérez, A. (2018). Percepciones ambientales por productores agrícolas en una microrregión mexicana. *M+A. Revista Electrónica de Medio Ambiente* 19 (2), 218- 237. https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-120408/ARTICULO_5_M+A2018.2.pdf
- Pérez, D., De Marco, O., y Álvarez, P. (2015). La huella ecológica de las naciones. Reflexiones globales, particularidades ecuatorianas. *Revista Ciencia UNEMI*, 8(14), 93-103. https://www.researchgate.net/profile/Patricio_Alvarez4/publication/325697935_La_huella_ecologica_de_las_naciones/links/5b1eb1ba458515270fc45a2c/La-huella-ecologica-de-las-naciones.pdf
- Pérez, J. C., Guízar, F., y Bello, E. (2018). Conflicto territorial, ecoturismo y cacería no regulada: el traslape de territorialidades en el Área Natural Protegida de Balam-Kú. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 16(4), 909-925. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2018.16.064>

- Pérez, MA., Vera, G., Andrés, AR., y Mondragón, R. (2019). Etnobotánica y Memoria Biocultural en San Marcos Tulijá, Chilón, Chiapas, México. *Ethnoscintia*, 4, 1-18. [10.22276/ethnoscintia.v4i1.257](https://doi.org/10.22276/ethnoscintia.v4i1.257)
- Pierri, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. En Foladori, G. y Pierri, N. (coord.), *¿Sustentabilidad?: Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (págs. 27-81). Universidad Autónoma de Zacatecas /Porrúa, México. http://www.academia.edu/download/57448380/2_Historia_concepto_desarrollo_sustentable_pierri01.pdf
- Piña, CE. (2019). Cambio climático, inseguridad alimentaria y obesidad infantil. *Revista Cubana de Salud Pública*, 45 (3), 1-18. <https://www.scielo.org/articulo/rcsp/2019.v45n3/e1964/>
- Pirondo, A., y Keller, H. (2014). Aproximación al Paisaje a través del Conocimiento Ecológico Tradicional en Humedales de un área protegida del Nordeste Argentino. *Etnoecología*, 10(3), 59-69. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/2734>
- QGIS. (2020, 17 de septiembre). *QGIS - El SIG Líder de Código Abierto para Escritorio*. <https://qgis.org/es/site/about/index.html>
- QGIS.org. (2021). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- Rengifo, E., Rios, S., Fachín, L., y Vargas, G. (2017). Saberes ancestrales sobre el uso de flora y fauna en la comunidad indígena Tikuna de Cushillo Cocha, zona fronteriza Perú-Colombia-Brasil. *Revista peruana de biología*, 24(1), 67-78. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13108>

- Rodas, J., Estrada, A., Acuña, JR., y Morales, MJ. (2016). Uso local de los mamíferos no voladores entre los habitantes de Metzabok, El Tumbo y Laguna Colorada, Selva Lacandona, México. *Etnobiología*, 14(1), 39-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5454090>
- Rojas, L., Arteaga, TT., Moctezuma, S., Velasco, JJ., y Arzate, JC. (2016). Conocimiento ecológico tradicional de la biodiversidad de bosques en una comunidad matlatzinca, México. *Ambiente y Desarrollo*, 20(38), 111-123. <https://www.aacademica.org/sergio.moctezuma/16.pdf>
- Rangel, JL., Vidal, RM., Martínez, J., Enríquez, P., Altamirano, MA., Macías, C., Castillejos, E., González, P. (2013). Amenazas a la Avifauna. *Amenazas a la Biodiversidad*, 1, 365-369. 10.13140/2.1.1793.0241
- Reinoso M., Martínez Y., y Rieche, Y. (2015). La huella ecológica del sector agrario en Villa Clara. Una aproximación cualitativa. *Centro Agrícola*, 42(1), 53-61. http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V42-Numero_1/cag08115.pdf
- Retana, OG., Aguilar, MS., y Niño, G. (2011). Uso de la vida silvestre y alternativas de manejo integral: El caso de la comunidad maya de Pich, Campeche, México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(3), 885-890. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n3/v14n3a16.pdf>
- Reyes, V. y Martí, N. (2007). Etnoecología; punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas*, 16 (3), 46-55. <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/92>

- Riba, AE., Tejada, JD., Frati, FE., Acosta, N., y Toloza, JM. (2017). Aumento de la precisión posicional empleando técnicas y algoritmos para el tratamiento del error en receptores GNSS de bajo costo. In XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62386>
- Riestra, JL. (2018). Las Dimensiones del Desarrollo Sostenible como Paradigma para la Construcción de las Políticas Públicas en Venezuela. *Revista tekhné*. 21(1). 24-33. <http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/tekhne/article/view/3543/3041>
- Rivera, j., Blanco, N., Alcántara G., Pascal, E. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado y sociedad*, 15 (1), 57-67. <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1825>
- Rodríguez, MC., Aldasoro, EM., Zamora, CB., Velasco, JJ. (2017). Conocimiento y percepción de la avifauna en niños de dos comunidades en la selva Lacandona, Chiapas, México: hacia una conservación biocultural. *Nova Scientia*, 9 (19), 660– 716. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1033>
- Rodriguez,M.,Sánchez,J.,Gómez,B.(2019).EscarabajosCoprófagos(Coleoptera:Scarabaeidae:Scarabaeinae)enlaReservaElZapotal,Chiapas,México.*RevistaPeruanadeBiología*.26(3).339-350. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i3.16778>
- Rojas Briceño, N. B., Barboza Castillo, E., Maicelo Quintana, J. L., Oliva Cruz, S. M., y Salas López, R. (2019). Deforestación en la Amazonía peruana: Índices de cambios de cobertura y uso del suelo basado en SIG. *Boletín de la Asociación de GeógrafosEspañoles*,81(2538), 1-34. <https://doi.org/10.21138/bage.2538a>

- Rosero, J. (2019). *Etnoecología de la flora medicinal usada por los curanderos negros en el casco urbano del municipio de guapi, cauca* [Tesis de grado, Fundación Universitaria de Popayán].
<http://univida.fup.edu.co/repositorio/files/original/ed8a06111584d8537c1e76d41329ac7f.pdf>
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>
- R Core Team (2021) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://cran.r-project.org/>. Accessed 16 June 2021
- Ruíz, I., Domínguez, P., Calvet, L., Orta, M., Reyes, V. (2011). Investigación aplicada en Etnoecología: Experiencias de campo. *Revista de Antropología Iberoamericana*, 7(1), 9-32.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4849596>
- Salazar, J., Montero, M., Muñoz, C., Sánchez, E., Santoro, E., y Villegas, J. (2012). Percepción Social. En *Psicología social* (pp. 77-109) México: Trillas.
- Sahagún, FJ., y Reyes, H. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. *CienciaUAT*, 12(2), 6-21.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582018000100006
- Salas, C., Coy, D., Acuña, K., Páez, L., y Upegui, E. (2019). Crecimiento urbano e impermeabilización del suelo alrededor de la Reserva Forestal Tomas van der Hammen, en

- la ciudad de Bogotá. *Ambiente y Desarrollo*, 23(44).
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd23-44.cuis>
- Salinas, C.A., Martínez, R.O., y Morales, M., V. (2017). Tendencia en el siglo XXI del Índice de Diferencias Normalizadas de Vegetación (NDVI) en la parte sur de la península de Baja California. *Investigaciones geográficas*, (94), 1-9. <https://doi.org/10.14350/ig.57214>
- Santizo, L. (2019). *Efecto de la composición y configuración espacial del paisaje sobre la diversidad de anfibios y reptiles de la selva el ocote, Chiapas* [Tesis de Maestría, Universidad de ciencias Y artes de Chiapas]. Repositorio UNICACH.
- Sastre, P. (2010). Sistemas de Información Geográfica (SIG): Técnicas básicas para estudios de la biodiversidad. Instituto Geológico y Minero de España. <https://geoinnova.org/wp-content/uploads/2018/08/Sistemas-de-Informaci%C3%B3n-Geogr%C3%A1fica-SIG-T%C3%A9cnicas-b%C3%A1sicas-para-estudios-de-biodiversidad.pdf>
- Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (2013). *Programa de Manejo del Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”*.
<https://sistemaestatalambiental.chiapas.gob.mx/fraccionI.html>
- Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural (2020). *Áreas Naturales Protegidas*.
<https://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/danvs/anp>
- Segado, F., Díaz, J., y Navarro, N. (2020). Emociones y difusión de noticias sobre el cambio climático en redes sociales. Influencia de hábitos, actitudes previas y usos y gratificaciones en universitarios. *Revista Latina*, 75, 245-269. DOI: <https://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1425>

- Silva, M., García, A., y Hernando, A. (2015). Crecimiento de la mancha urbana en la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, México). *Quehacer Científico en Chiapas*, 10 (2), 35-41. <https://dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2015-jul-dic/CrecimientodelamanchaurbanaenlaZonaMetropolitana.pdf>
- Sosa, A., Narchi, NE., Leal, RM., Frausto, O., y Casas, DA. (2020). Percepción y uso del agua de lluvia por usuarios en una comunidad del Caribe mexicano. *Sociedad y Ambiente*, (23), 1-27. <https://doi.org/10.31840/sya.vi23.2166>
- Sosa, J., Solís, A. B., Sierra, C. L. J., Dávalos, L. I. Í., & Ortega-Rubio, A. (2014). Manejo del área natural protegida Sierra Fría, Aguascalientes: situación actual y desafíos. *Investigación y ciencia*, 22(60), 71-77. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67431160009.pdf>
- Toledo, V. M. (2005). Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia bioregional?. *Gaceta ecológica*, (77), 67-83. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53907705.pdf>
- Toledo, VM., y Alarcón, P. (2012). La Etnoecología hoy: Panorama, avances, desafíos. *Etnoecológica*. 9(1). 1-16. <https://livrosdeamor.com.br/download/toledo-victor-y-p-chaires-la-etnoecologia-hoy-panorama-avances-desafios-5be5279454b08?hash=c035b17a7752e97c169bb5f1508cac33>
- Torres, SA., Caso, L. y Aliphath, MM. (2019). Conocimiento Ecológico, Alimentación Tradicional y Clasificación Fríocaliente: La Perspectiva de los niños Tseltales de Tenejapa, Chiapas. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, 17 (2), 148-166. <http://dx.doi.org/10.29043/liminar.v17i2.673>

- Trabanino, F. (2012). *Sistema de manejo del bosque tropical en Chinikihá a través de la etnoecología y la paleoetnobotánica*. En XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2011 (editado por B. Arroyo, L. Paiz, y H. Mejía), pp. 798-804. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia y Asociación Tikal, Guatemala (versión digital).
- Ubiergo, PA. (2018). *Saberes Etnobotánicos de comunidades Maya-Ch'ol del Valle del Tulijá, Chiapas* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chiapas]. https://www.researchgate.net/profile/Paola_Ubiergo_Corvalan/publication/333194175_Saberes_etnobotanicos_de_comunidades_mayach'ol_del_Valle_del_Tulija_Chiapas/links/5ce061d292851c4eabace708/Saberes-etnobotanicos-de-comunidades-maya-chol-del-Valle-del-Tulija-Chiapas.pdf
- Vargas, LM. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4 (8), 47-53. <https://alteridades.izt.uam.mx/index.php/alte/article/view/588>
- Vázquez, N., Blancas, J., Torres, I., García, A., Casas, A., Moreno, AI., ... y Rendón, B. (2020). Conocimiento y manejo tradicional de *Agave karwinskii* en el sur de México. *Botanical Sciences*, 98(2), 328-347. 10.17129/botsci.2421
- Vázquez, JR. (2019). *implementación de la técnica PPP-GNSS para el monitoreo de la salud estructural en puentes* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Sinaloa].
- Vences, JA., Sampedro, ML., Castillo, B., Olmos, E., Juárez, AL., y Reyes, M. (2016). Afectación del manglar por actividades antropogénicas en la subcuenca de Nuxco, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 3(2), 163-174. <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/621>

- Vergara, PA. (2020). Estrategias implementadas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia para conservar los páramos. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 167-176. <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.9>
- Villalobos, I. (2000). Áreas naturales protegidas: instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, (54), 24-34. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53905402.pdf>
- Villalta, DR., y Yumbay, PA. (2020). *Determinación de la influencia del cambio de uso de suelo en la calidad ambiental de las zonas alta, media y baja en las microcuencas de los ríos Guallicanga y San Antonio del cantón Cañar y El Tambo, 1990-2018*. [Tesis Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana.
- Villegas, D., y Gómez, W. (2020). Procesos locales de transformación que detonan el cambio de uso de suelo y vegetación en un área natural protegida de la Región Centro de México. *Acta Universitaria*, 30, 1-21. <http://doi.org/10.15174.au.2020.2864>
- Zamorano, B., Parra, V., Peña, F., Castillo, Y., y Vargas, J I. (2009). Percepción ambiental en estudiantes de secundaria. *Revista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 9(3), 1-19. <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713064005.pdf>
- Zamora, MC., Buendía, JC., Martínez, PA., y García, RM. (2020). Diagnóstico del uso del suelo y vegetación en la microcuenca Tula, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(1), 57-68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7235253>

- Zavala, Z., Segura, H. R., Avila, D. M., Herrera, N. D., Barrera, E., y Sarabia, G. (2018). Valoración cultural y uso de la fauna silvestre en San Vicente de Benítez, Guerrero, México. *Etnobiología*, 16 (3), 78-92. <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/2306>
- Zavaleta, M., Díaz, E., Vásquez, W., Morales, H., y Narcizo, G. (2020). Urbanización y su relación con la isla de calor en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Ecosist. Recur. Agropec.* 7(2), 1-12. <https://doi.org/10.19136/era.a7n2.2485>
- Zepeda, ZK. (2018). *Percepción de la depredación por fauna silvestre sobre animales domésticos en la reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México* [Tesis de Grado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. UAEH Biblioteca Digital.
- Zhiminaicela, J., Quevedo, J., y Morocho, A. (2020). Deforestación y cambios en la cobertura vegetal del archipiélago de Jambelí, mediante el uso de imágenes satelitales Landsat-8. *Manglar*, 17(2), 153-157. <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.023>