



Universidad Veracruzana

Instituto de Investigaciones Biológicas

Región Xalapa

Programa de Maestría en Biología Integrativa

Evaluación de la sustentabilidad de las ADVC en la Chinantla, Oaxaca

Tesis para obtener el grado de Maestro en
Biología Integrativa

Presenta:

Gerardo Aburto Vásquez

Director de tesis:

Dr. Arturo González Zamora

Abril de 2022

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”



Universidad Veracruzana
Región Xalapa

Maestría en Biología Integrativa

*Evaluación de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la
Conservación de la Chinantla, Oaxaca*

Tesis para obtener el grado de Maestro en
Biología Integrativa

Presenta:
Gerardo Aburto Vásquez

Director de tesis:
Dr. Arturo González Zamora

Dra. Sonia Sánchez López (asesora externa)
Dr. Alejandro Ortega Argueta (asesor externo)

Índice de contenido

Resumen	3
Glosario	4
I. Introducción	5
Área Naturales Protegidas	6
Manejo de recursos naturales basado en comunidades (CBNRM).....	7
Organización basada en la comunidad (CBO).....	9
Manejo de recursos naturales basado en comunidades (CBNRM) en México.....	9
Modelo de sustentabilidad de las ADVC.....	10
Indicadores de sustentabilidad	12
II. Descripción del problema	13
III. Justificación	13
IV. Antecedentes	14
Marcos de evaluación de sustentabilidad en sistemas de ecoturismo comunitario y Áreas Naturales Protegidas	14
Marcos de evaluación de sustentabilidad.....	15
Marcos de evaluación de las tres dimensiones	15
Evaluación de la sustentabilidad de ANP	16
V. Preguntas de investigación	17
VI. Hipótesis.....	17
VII. Objetivo general.....	18
Objetivos particulares	18
VIII. Materiales y métodos.....	19
Contexto de las ADVC comunitarias en México.....	19
Caracterización de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.....	20
Régimen de propiedad.....	21
Superficie de certificación.....	21
Certificación	22
Ecosistemas y tipos de vegetación	23
Programas federales que aportan subsidios a la conservación	24
Información biológica	25

Diseño del Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación	27
Indicadores	28
Información de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca	29
Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (MMEVADVC).....	29
Análisis cualitativo	32
Zonificación de la estrategia de manejo	32
Análisis cuantitativo	33
Índice de sustentabilidad general	33
Índice de sustentabilidad desagregado por criterios generales.....	34
Umbral de sustentabilidad.....	34
Análisis estadístico	35
IX. Resultados	36
Evaluación de sustentabilidad.....	36
Índice de sustentabilidad general	36
Índice de sustentabilidad desagregado por criterios generales.....	39
Índice de sustentabilidad general de ADVC con y sin estrategia de manejo	40
Índice de sustentabilidad desagregado para ADVC con y sin estrategia de manejo.....	41
Índice de sustentabilidad general por dimensiones ecológica, económica y social	42
Índice general de sustentabilidad por regiones de la Chinantla	44
Índice de sustentabilidad desagregado de criterios generales por regiones	45
Índice de sustentabilidad desagregado por dimensiones considerando criterios generales.....	46
Índice de sustentabilidad de ADVC considerando estrategia de manejo, dimensiones y regiones	48
XI. Discusión	49
La sustentabilidad en ADVC con y sin estrategia de manejo.....	52
La sustentabilidad en las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.....	54
La sustentabilidad de ADVC en la región media y baja.....	55
Marco metodológico	59
Implicaciones para el mejoramiento de las ADVC.....	61
XII. Conclusiones.	63
XIII. Bibliografía	64
ANEXO 1.	72

Índice de figuras

Figura 1. Marco conceptual general de las dimensiones que incluyen la sustentabilidad en ADVC comunitarias	12
Figura 2. Número de ADVC registradas por municipio de la Chinantla, Oaxaca. Fuente: elaboración propia.	21
Figura 3. Superficie de las 30 ADVC de la Chinantla, Oaxaca. Fuente: elaboración propia.	21
Figura 4. Plazo de certificación (años) de las 30 ADVC de la Chinantla, Oaxaca. Fuente: elaboración propia.	22
Figura 5. Ecosistemas/tipos de vegetación de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.	23
Figura 6. Programas subsidiados de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.	25
Figura 8. Ubicación de las ADVC comunitarias en las subregiones de la Chinantla, Oaxaca	29
Figura 9. Esquema de la zonificación de la estrategia de manejo de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.	33
Figura 10. Criterios generales del índice de sustentabilidad desagregado de las ADVC.....	40
Figura 11. Índice de sustentabilidad para ADVC con y sin estrategias de manejo.....	41
Figura 12. Criterios generales del índice de sustentabilidad desagregado de las ADVC con estrategia (a) y sin estrategia de manejo (b).	42
Figura 13. Índice de sustentabilidad de las tres dimensiones para ADVC con y sin estrategias de manejo.....	43
Figura 14. Índice de sustentabilidad general para ADVC en las regiones de la Chinantla.	44
Figura 15. Criterios generales de sustentabilidad de las ADVC de la región baja (a) y región media (b) de la Chinantla.....	46
Figura 16. Criterios generales de sustentabilidad de las ADVC con y sin estrategia de manejo (a) y con regiones de la Chinantla (b).....	48
Figura 17. Índice de sustentabilidad para ADVC con y sin estrategias de manejo en las regiones de la Chinantla.	49

Índice de tablas

Tabla 1. Información consultada sobre ADVC	28
Tabla 2. Matriz del Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de ADVC	30
Tabla 3. Descripción de la zonificación de las ADVC con estrategia de manejo de la Chinantla, Oaxaca.....	32
Tabla 4. Barómetro de sustentabilidad	35
Tabla 5. Índices de sustentabilidad de las ADVC de la Chinantla.....	36
Tabla 6. Matriz de variables y métricas del Marco Metodológico de Evaluación de sustentabilidad de ADVC	72

Resumen

Para minimizar la acelerada pérdida de biodiversidad, se han creado esquemas de conservación como las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) las cuáles son un tipo de Áreas Naturales Protegidas que tienen como objetivo, la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, así como actividades de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que pertenecen a las dimensiones que conforman la sustentabilidad: ecológica, económica y social. Hasta el momento no existen estudios profundos para conocer la contribución efectiva de este esquema de manejo compartido para la conservación de los ecosistemas en términos de sustentabilidad, por lo que es necesario su evaluación. Se plantea la hipótesis que la estrategia de manejo aplicadas a cada ADVC y la regionalización en el manejo pueden determinar el grado de sustentabilidad de las ADVC, por lo tanto, el objetivo de la tesis fue evaluar la sustentabilidad de manera separada por tres dimensiones (social, ecológica y económica), comparando entre ADVC con estrategias de manejo y entre regiones (Chinantla baja y media). Se creó un marco metodológico adaptado al modelo de ADVC tomando elementos de metodologías existentes, contemplando actividades de tres dimensiones de la sustentabilidad. Se diseñaron 16 criterios generales, 32 específicos, 114 indicadores y 114 métricas derivadas de las actividades. Se evaluó el índice general de sustentabilidad general por dimensiones e índice desagregado por criterios generales de sustentabilidad. Entre ADVC con estrategia los valores del índice general de sustentabilidad por dimensiones fueron más altos en la dimensión ecológica, mientras que en ADVC sin estrategia no hubo diferencias entre los valores por dimensión y región. Los valores promedios del índice desagregado por criterios de sustentabilidad fueron más altos en ADVC de la región media que en la región baja en las tres dimensiones. A su vez, entre ADVC con y sin estrategia, no se encontraron diferencias en la dimensión ecológica, las principales diferencias se presentaron en la dimensión social seguida por la económica. Debido a la naturaleza del esquema de conservación, las ADVC evaluadas fueron bien valoradas en la dimensión ecológica, sin embargo, se sugiere que las ADVC de región baja implementen actividades para obtener más beneficios sociales, mientras que si se desea aumentar en general la sustentabilidad de las ADVC de la región en general es necesario la implementación de la estrategia de manejo. Este trabajo puede ser replicado y adaptado para aplicarse en posteriores evaluaciones.

Palabras clave: Conservación comunitaria, sustentabilidad, áreas naturales protegidas, recursos naturales

Glosario

ADVC: Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

ANP: Áreas Naturales Protegidas

APC: Áreas Privadas de Conservación

BM: Banco Mundial

CBD: Convención de la Diversidad Biológica

CBNRM: Manejo de Recursos Naturales Basado en Comunidades

CBO: Organización Basada en la Comunidad

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

IPLC: Pueblos Indígenas y Comunidades Locales

IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

MMESADVC: Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

OECM: Mecanismos Efectivos Basados en la Conservación

PET: Programa de Empleo Temporal

PROCER: Programa de Conservación de Especies en Riesgo

PROCODES: Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible

PRODERS: Programa de Desarrollo Rural Sustentable

PROMAC: Programa de Conservación de Maíz Criollo

PROMOBI: Programa de Monitoreo Biológico en Regiones Prioritarias

PROREST: Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies en Riesgo

UNEP-WCMC: Programa de las Naciones Unidas del Centro de Monitoreo de Conservación

I. Introducción

La biodiversidad se define como la variedad de genes, especies y ecosistemas que coexisten en un determinado sistema (Refford y Mace, 2018). Las actividades humanas dependen de la biodiversidad para obtener recursos esenciales, así como de los servicios ambientales que esta provee como la producción de biomasa o nutrientes y el reciclaje de agua (Cardinale et al., 2012). En las últimas décadas, a nivel mundial existe un decline de la biodiversidad y sus servicios asociados (Pereira et al., 2010). Dentro de sus principales amenazas están el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación de los recursos naturales, la introducción de especies exóticas, el cambio climático y la contaminación (IPBES, 2016). Por lo anterior, las Naciones Unidas llevaron a cabo en 1992 la Convención de la Diversidad Biológica (CBD) donde se discutieron las responsabilidades de los estados para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica en cooperación con el sector privado (Adler et al., 2018). Recientemente en el Plan estratégico para la biodiversidad (2011-2020) llevado a cabo en Aichi, Japón en 2010, se propusieron las metas Aichi para la biodiversidad biológica que tienen como objetivo que los gobiernos, empresas y partes interesadas tomen medidas para implementar planes de producción sustentable y consumo manteniendo el impacto sobre los recursos naturales dentro de los límites ecológicos seguros (CBD, 2010).

Una de las principales estrategias para el mantenimiento de la biodiversidad es el establecimiento y mantenimiento a nivel global de las Áreas Naturales Protegidas (ANP de aquí en adelante) (Leverington et al., 2010; Geldman et al., 2013), estas fueron incluidas en la Convención de la Diversidad Biológica (CBD) como uno de los instrumentos prominentes para detener la pérdida de la biodiversidad (CBD, 2004). De acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la definición más aceptada es la de área con un espacio claramente definido y manejado a través de medios legales u otros efectivos para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza y los servicios ecosistémicos y valores culturales asociados (Dudley, 2008). Dependiendo del principal objetivo de manejo del área, las ANP se clasifican en seis categorías (Dudley, 2008). Las áreas naturales diseñadas para conservación de la biodiversidad, pero donde también se permite el uso humano, son las

pertenecen a las categorías V y VI (Bhagwat et al., 2005). La categoría VI “Área protegida con uso sustentable de los recursos naturales” se trata de áreas que conservan ecosistemas y sus hábitats, valores culturales asociados y sistemas de manejo tradicional de recursos naturales. Generalmente son áreas grandes con condiciones naturales, donde una pequeña proporción está bajo manejo sustentable de sus recursos naturales, además de tener un bajo nivel de uso no industrial de los mismos que sea compatible la conservación de la naturaleza (Dudley, 2008). Por otra parte, desde el año 2010 se añadió otra categoría de Área Protegida denominada “Áreas de Conservación Basadas en Otras Medidas Efectivas (OECM)” (UNEP-WCMC y IUCN, 2019) se trata de áreas gobernadas y manejadas en términos de generar resultados sostenibles a largo plazo en pro de la conservación *in situ* de la biodiversidad, así como las funciones asociadas de los ecosistemas y los valores culturales, espirituales y socio económicos cuando sean aplicables (IUCN-WCPA, 2019).

Área Naturales Protegidas

De acuerdo a la base de datos mundial sobre Áreas Protegidas (WDPA), actualmente se cuenta con 269 667 áreas, comprendiendo 257 388 polígonos y 12, 2279 puntos que cubren 245 países y territorios, dichas áreas cubren el 16.64 % de los ecosistemas terrestres y aguas continentales y 7.74 % de aguas costeras y océanos (UNENP-WCMC y IUCN, 2021). En México, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra 184 ANP con decreto federal, las cuales cubren 90,956,124 hectáreas del territorio nacional, siendo 21,497,511 ha de superficie terrestre (10.94%) y 69,458,613 ha superficie marina (22.05%) (CONANP, 2022). A pesar de los logros alcanzados en los últimos años, el esquema clásico de conservación de grandes reservas (*e. g.*, Reservas de Biosfera, Parques Nacionales, etc.) no garantiza a largo plazo el mantenimiento de la biodiversidad debido a la reducida superficie que cubre con relación al enorme número de ecosistemas distribuidos en todo el territorio nacional (López et al., 2017) así como la dificultad que implica representar de manera suficiente la biodiversidad del país por el elevado número de especies así como sus patrones de distribución (De Toledo, 2005).

De forma paralela, algunos de los objetivos con los que fueron creadas las ANP son incompatibles con las necesidades de las poblaciones locales (Barba et al., 2014), por lo que lograr la conservación efectiva de todos los ecosistemas en el territorio nacional, así como el uso sustentable de los recursos naturales por las poblaciones humanas que los habitan es un constante reto (Bezaury-Creel y Gutiérrez, 2009). Así, esquemas alternos de conservación como las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC de aquí en adelante), representan un mecanismo viable de conservación pues se trata de un sistema administrado por los propietarios de los predios, ya sea pueblos indígenas, organizaciones sociales, públicas o privadas (CONANP, 2019a).

Actualmente en el país se encuentran registradas 374 ADVC, distribuidas en 26 entidades federativas del país, que en conjunto suman 606,132.11 ha en total (CONANP, 2019). No obstante, la superficie es únicamente un indicador de la expresión de la cobertura más no de la efectividad o sustentabilidad de dicho esquema de conservación (Bezaury-Creel y Gutiérrez, 2009), de modo que es necesaria la implementación de método estandarizado para poder evaluar la sustentabilidad de las ADVC.

De manera general, las ANP que alinean sus actividades de acuerdo a los planes de manejo pueden tener una mejor contribución hacia las acciones de protección de los recursos naturales, por lo que pueden ser determinantes para el funcionamiento y efectividad de los objetivos de conservación de las Áreas Naturales Protegidas y cumplir también objetivos de sustentabilidad. De acuerdo al reglamento en materia de ANP, el programa de manejo se define como como *“el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva”* (DOF, 2018). En el caso particular de las ADVC, dicho instrumento se denomina *“estrategia de manejo”* y a partir del 2010 es un requisito para la certificación.

Manejo de recursos naturales basado en comunidades (CBNRM)

El manejo de recursos naturales basado en comunidades (CBNRM) es un proceso institucional que combina la devolución y delimitación de los derechos de propiedad con acciones colectivas de las comunidades rurales para el mejoramiento de la sustentabilidad de

los recursos de vida silvestre (Child y Barnes, 2010). Desde el punto de vista de la conservación, no solo involucra la conservación de la flora y fauna amenazada, sino también a la supervivencia de las comunidades humanas gestoras o administradores del medio ambiente (Barkin, 2000). Funciona a través de una serie de principios mediante una participación “de abajo hacia arriba”, entre los que se encuentran conocer las necesidades básicas de las poblaciones locales, poner la administración y las decisiones de manejo de los recursos bajo el control local en lugar del control de los gobiernos estatales. Por otra parte, este esquema también intenta integrar los objetivos de conservación, desarrollo sustentable y la participación de la comunidad (UNDP, 2012c).

Dentro de las principales características de los CBNRM se encuentran que estos tienen definidos claramente sus límites para prevenir la captura de recursos por parte de intrusos; son sistemas manejados bajo reglas locales en las cuáles el nivel de tecnología utilizada es apropiada dichas condiciones locales; contienen mecanismo de resolución de conflictos rápida y eficientemente; los mecanismos de manejo no solo aplican al manejo de vida silvestre sino también a todos los recursos naturales, así como a los beneficios aprendidos de su uso; son aplicables a tierras donde la propiedad es comunitaria; dentro de los objetivos esperados se encuentran el mejoramiento del estatus de los recursos, de los sustentos de las personas que los manejan y promover el uso sustentable de los mismos para el beneficio de las personas (Roka, 2019).

El concepto surge a partir de la Agenda 21 donde se reconoce la participación y los derechos de los pueblos indígenas, la capacidad de construcción, el empoderamiento las personas de escasos recursos y las mujeres y la toma de decisiones integradas en la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo (UNCED, 1992). Posteriormente, se aprueba un plan de acción donde se afirma la participación de los pueblos indígenas y las comunidades en la toma de decisiones en áreas diversas como el manejo forestal, la energía renovable, la mitigación (La Vina, Hoff y DeRose, 2003).

Los primeros programas de manejo de recursos naturales basado en comunidades surgieron en África como respuesta al sistema de gobierno neocolonial que limitaba los derechos y libertades civiles de la población rural (Dressler et al., 2010).

En el caso de Norteamérica, los primeros programas de manejo de recursos naturales basado en comunidades, fueron aplicados como proyectos de forestería comunitaria que se esparcieron rápidamente, sin embargo, presentaron quejas que incluían la violación a los derechos de las poblaciones indígenas al momento de su establecimiento (Dressler et al., 2010).

Organización basada en la comunidad (CBO)

El éxito de los programas de manejo de recursos naturales basado en comunidades (CBNRM) se basa en su organización. Las organizaciones basadas en comunidades (CBO) fueron creados para el manejo particular de recursos como agua, vida silvestre, bosques y lagos (WWF, 2006). En las organizaciones basadas en comunidades efectivas, las personas que hacen uso de los recursos están involucradas a su vez en el manejo de los mismos en la toma de decisiones y en el establecimiento de un sistema representativo si es necesario. Por otra parte, operan con una serie de procedimientos y procesos que aseguren la sustentabilidad, planeación, monitoreo, evaluación y manejo financiero. También establecen relaciones y asociaciones con otras CBO, así como con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, sector privado y comunidades vecinas (Roka, 2019).

Manejo de recursos naturales basado en comunidades (CBNRM) en México

En México, ha habido un incremento en acciones de conservación comunitaria como las áreas voluntarias de conservación (ADVC) (Elizondo y Merlín, 2009). El organismo encargado de certificar áreas de conservación para incorporarlas al territorio nacional es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) a partir de una modificación a la LGEEPA en el año 2008 donde se establece que, se deben incorporar las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación como una categoría más de ANP con el mismo grado de importancia pero con la particularidad de que los propietarios de las mismas conserven el dominio, manejo y gobernanza del área (DOF, 2008).

Dos elementos muy importantes para el éxito de un proyecto de manejo comunitario de recursos naturales (CBNRM) son la propiedad y el poder de tomar decisiones. Los acuerdos que se generen dentro de las comunidades pueden clasificarse según el tipo de relaciones entre las instituciones de la comunidad y las agencias de gobierno y actores externos (Elizondo y Merlín, 2009). De acuerdo a Borrini-Feyerabend et al., 2004, las áreas comunitarias de conservación como es el caso de las ADVC, se definen como ecosistemas naturales o modificados, que incluyen una importante biodiversidad, servicios ambientales, y valores culturales, y que son conservados voluntariamente por comunidades indígenas, nómadas o pobladores locales, a través de sus propias leyes u otros mecanismos efectivos.

Modelo de sustentabilidad de las ADVC

La sustentabilidad ambiental se define como la condición de balance, resiliencia e interconectividad que permite a la sociedad humana satisfacer sus necesidades, sin exceder la capacidad de los ecosistemas para continuar generando servicios a través de acciones que no impliquen la disminución de la diversidad biológica (Morelli, 2011). La sustentabilidad es un concepto complejo y multidimensional que comprende la relación entre aspectos ambientales, económicos y sociales por lo que debe definirse localmente considerando a la diversidad sociocultural y ambiental (Maserá et al., 2008). La dimensión ecológica hace referencia a la fragilidad de los sistemas ecológicos y biofísicos, así como sus diferentes funciones bajo condiciones riesgosas de sufrir daños y deterioros (Keinberger et al., 2014). Por otra parte, la dimensión económica se refiere a la capacidad de una organización para sostener a la población mediante el uso de la combinación adecuada de recursos, mientras que al mismo tiempo genera crecimiento económico, es decir, ingresos y empleo (Sangwan et al., 2020) y la social como a la reducción de la pobreza, la inversión social y la construcción de comunidades seguras y solidarias (Torjman, 2000). Por lo anterior, la sustentabilidad de cualquier sistema solo es posible mediante la integración de las tres dimensiones.

Existen similitudes y diferencias entre el concepto de desarrollo sustentable y sustentabilidad, sin embargo, en esta investigación se incorpora el enfoque de sustentabilidad por considerar las dimensiones ambiental, social y económica, además de tener en cuenta los valores y actitudes humanas (Robinson, 2004), así como condiciones equitativas de acceso a

los recursos naturales para su uso eficiente y el mantenimiento o mejora de la integridad de los sistemas naturales y la existencia y permanencia de la cohesión social (Mondal et al., 2012).

Con base en el concepto de sustentabilidad de la triple base (Pope et al. 2004), el sistema de manejo y conservación de recursos naturales bajo estudio describe a la sustentabilidad de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación como al equilibrio de las tres dimensiones que la constituyen. La dimensión ecológica está representada por los ecosistemas, así como los grupos de flora y fauna conservados. La dimensión económica está integrada por los programas subsidiados por la Comisión Nacional de ANP (ANP), así como las actividades de aprovechamiento especificadas en la estrategia de manejo de las mismas y finalmente la dimensión social está integrada por la administración de las ADVC por parte de los propietarios de tipo social (comunidades o ejidos) (Figura 1.). La interacción entre la dimensión ambiental y la económica se representa por la ejecución de los programas subsidiados por la Comisión Nacional de ANP (*e.g.* Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), Programa de Conservación del Maíz Criollo (PROMAC), Programa de Monitoreo Biológico en ANP (PROMOBI), etc.) dentro de las ANP. La interacción entre la dimensión ambiental y social se representa en el modelo a través de las actividades de aprovechamiento que se llevan a cabo dentro las zonas destinadas para las mismas en las ANP, mientras que la relación entre las dimensiones económica y social se representa por la administración de los programas gubernamentales y no gubernamentales por parte de los propietarios de las ADVC.

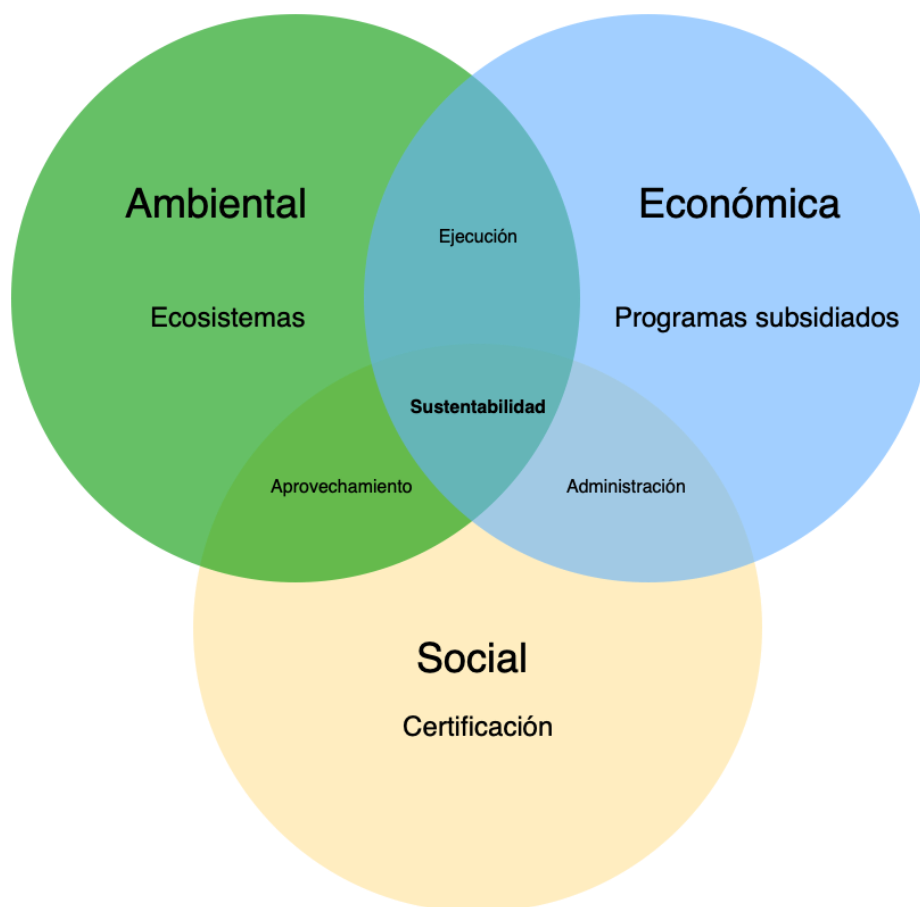


Figura 1. Marco conceptual general de las dimensiones que incluyen la sustentabilidad en ADVC comunitarias

Indicadores de sustentabilidad

Una manera de medir la sustentabilidad es a través de sistemas de evaluación, que consisten en procesos de valoración sistemática y objetiva para determinar si una política, programa o práctica es o no sustentable (Pope et al., 2004). Uno de los sistemas de evaluación más implementados son los indicadores de sustentabilidad definidos como variables observables (cualitativas) o medibles (cuantitativas) que permiten expresar información compleja de los sistemas y procesos que forman parte (Singh et al., 2009). En este sentido, las ADVC de La Chinantla representan un esquema de conservación muy importante por su alta biodiversidad (Noria-Sánchez, 2015), así como por su destacada cultura tradicional Chinanteca que tiene una estrecha vinculación con los ecosistemas a través del cuidado y aprovechamiento

sustentable de los recursos naturales bajo su resguardo (López et al., 2017), por lo que puede ser evaluada en términos de sustentabilidad con la finalidad de conocer su contribución efectiva a la conservación de los recursos naturales de esta región (Pérez et al., 2010).

II. Descripción del problema

Debido a la gran diversidad biológica y cultural del país (Colmenero y Bravo, 1996); Mittermeier y Goettsch, 1992), las ADVC presentan contextos ambientales y socioculturales muy diferentes, por ejemplo, el hecho de que la propiedad sea de tipo social, privado y público, implica diferentes formas de organización, que se ven reflejadas en los programas sociales y de desarrollo particulares de cada región. Así, resulta complicado poder hacer comparaciones o evaluar adecuadamente la sustentabilidad de las ADVC, especialmente si no existe indicadores desarrollados para dicha finalidad; además, la diversidad biológica de cada ADVC no se conoce con precisión. Por todo lo anterior, es necesario desarrollar indicadores ecológicos, sociales y económicos que permitan hacer operativo el concepto de sustentabilidad y de esta manera tener un marco de referencia para saber si un área voluntaria certificada cumple satisfactoriamente con los objetivos de conservación estipulados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (DOF, 2018) y el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas (PNANAP- 2014-2018; CONANP, 2018).

III. Justificación

Gran parte de la biodiversidad se encuentra en zonas protegidas dentro de mosaicos de paisajes agroforestales con algún tipo de uso y gestionados por comunidades agrícolas e indígenas (Elizondo et al., 2009), muchas de estas áreas constituyen regiones terrestres prioritarias (Anta, 2007). Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación pueden ser un mecanismo para la protección de los ecosistemas y su biodiversidad (Elizondo et al., 2009), por lo tanto, la creación de un método sistemático de evaluación de sustentabilidad de ADVC permitirá conocer cuáles de estas conservan de manera más eficientemente los ecosistemas y como hacen un adecuado uso de los recursos naturales, además de conocer que aspectos influyen en el manejo de la ADVC para lograr objetivos de sustentabilidad. poder

identificar si los proyectos en las comunidades están funcionando adecuadamente de acuerdo al marco establecido por el Programa Nacional de ANP (PNANAP) 2014-2018 (CONANP, 2018). Por otra parte, permitirá a los propietarios de los predios y las ADVC gestionar de una manera más eficiente las ADVC bajo su cargo, así como el fortalecimiento y reconocimiento de sus tradiciones y prácticas de manejo de los recursos naturales de una manera más eficiente.

IV. Antecedentes

Marcos de evaluación de sustentabilidad en sistemas de ecoturismo comunitario y Áreas Naturales Protegidas

Las evaluaciones son necesarias para la detección de problemas y amenazas, así como para saber si los programas de Áreas Naturales Protegidas están funcionando correctamente (Borrini-Feyerabend et al., 2004). La información resultante de la evaluación es utilizada por los manejadores y administradores de las ANP para mejorar la gestión de las mismas, para presentar informes o para que las lecciones aprendidas puedan ser utilizadas por otros gestores para proyectos de planificación en el futuro (Borrini-Feyerabend et al., 2004).

El estudio de Guala y Szmulewicz, 2007, evalúa las prácticas ecoturísticas de dos organizaciones ecoturísticas de la Ecorregión valdiviana al sur de Chile. Por otra parte, son varios los estudios que evalúan la sustentabilidad del ecoturismo en ANP a nivel mundial, en el caso de Colombia, el estudio de Oliveros y Beltrán, 2007, evalúa la sustentabilidad de prestadores de servicios turísticos en el Parque Nacional Natural Tayrona en Magdalena, Colombia. Pérez y Nel, 2013, proponen una lista de indicadores para la evaluar la sustentabilidad de la actividad turística del Valle de Viñales en Cuba. Para el caso de Ecuador, Mora, Chiribonga e Hidalgo, sf, evaluaron la sustentabilidad turística del Parque Recreacional Bosque Protector Jerusalem a través de un sistema de indicadores. Por su parte, Pérez et al., 2009 evaluaron las zonas de turismo rural de Andalucía a través de indicadores de sustentabilidad. Acuña y Valera, 2011, evaluaron la sustentabilidad de posadas turísticas en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques en Venezuela mediante indicadores.

A nivel nacional, el estudio de Carrillo, Enríquez y Meléndez, 2017, evalúa a través de indicadores el aviturismo en el Centro de Ecoturismo Sustentable El Madresal en Chiapas. Otros estudios evalúan la sustentabilidad del turismo en las ANP (Velasco et al., 2019; Huerta y Sánchez, 2011; Franco-Maass et al., 2009; Pérez, Zizumbo y González, 2009; Morales, Valdez y González, sf.; Segrado et al., 2015).

Marcos de evaluación de sustentabilidad

El Marco de Evaluación de Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas (Stockle et al., 1994) considera a la producción, calidad de vida y calidad ambiental, como elementos necesarios para que un sistema agrícola sea sustentable. El Marco de Orientación Ecológica (Lewandowski et al., 1999) evalúa los sistemas agrícolas y su impacto en el ecosistema. De igual manera, el Marco Presión-Estado-Respuesta (PER) elaborado por la OECD (1993), propone indicadores de las presiones humanas sobre el ambiente, los ecosistemas y las respuestas de las instituciones a estas.

Otro método de evaluación es el Mapeo Analítico Reflexivo y Participativo de la Sustentabilidad (MARPS) que propone un sistema jerárquico de indicadores, así como un barómetro de sustentabilidad (IUCN y IDRC, 1997). Paralelamente el Marco de Evaluación del Manejo Sustentable de Tierras (FESLM) de Smyth y Dumanski (1994) también evalúa la sustentabilidad, sin embargo, incorpora débilmente los aspectos económicos y sociales.

En el caso de México son varios los estudios que evalúan la sustentabilidad de sistemas productivos a través del Marco Metodológico para la Evaluación de Sistemas de Manejo (MESMIS) (González y Aguilera, sf; Gómez, 2019; Casas-Cázares et al., 2009; Mazabel-Domínguez, Romero-Jacuinde y Hurtado-Cardoso, 2010).

Marcos de evaluación de las tres dimensiones

En cuanto a la sustentabilidad comunitaria indígena, el estudio de Endere y Zulaica, 2015, evalúa la sustentabilidad socio-cultural del Centro Turismo Comunitario de Agua Blanca en Ecuador. En México, el estudio de Galván, Almada y Espejel, 2007, evalúa la sustentabilidad

bajo indicadores ecológicos, sociales, económicos, políticos y culturales a través de tres enfoques teóricos.

Recientemente otros marcos que evalúan la sustentabilidad y el asesoramiento de las dimensiones económico, social y ambiental son: *Corporate and Grassroot Frugal Innovation: A Comparison of Top-Down and Bottom-Up Strategies* (Wohlfart et al., 2016), e *Implications of Frugal Innovations on Sustainable Development: Evaluating Water and Energy Innovations* (Levänen et al., 2015). Mientras que los programas *Crafting Sustainable Development Solutions: Frugal Innovations of Grassroots Entrepreneurs* (Pansera y Sarkar, 2016) y *Business models for sustainable innovation an empirical analysis of frugal products and services* (Rosca et al., 2017) evalúan la sustentabilidad considerando el impacto ambiental. Dentro de México, existen algunos programas para evaluar sustentabilidad de esquemas de conservación. Para el caso de las UMAS, la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la SEMARNAT creó el Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) 1997-2008, del cual se generaron informes de resultados de las fases del mismo de las 5 regiones del país (*i. e.* Noroeste, Noreste, Centro Occidente, Centro y Sur Sureste; (CONABIO, 2012). Recientemente, el estudio de Pineda y colaboradores del 2019, propone un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de seis Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de Tabasco considerando indicadores de sustentabilidad, donde se identificaron seis aspectos clave para su diseño: 1) normas de gobernanza locales , 2) acción participativa y enlace interinstitucional, 3) capacidad para inversión económica inicial y 4) responsabilidad del proyecto y apropiación de su diseño.

Evaluación de la sustentabilidad de ANP

Por su parte, Skvarca y De Schiller, 2019 proponen un instrumento para valorizar la sustentabilidad del patrimonio natural de las ANP de Argentina.

En el caso de México, Maldonado-Villalpando, Herrera y García, 2018, proponen aspectos teóricos-metodológicos para el diseño de políticas ambientales para la gestión de la sustentabilidad en las ANP para México. Íñiguez y colaboradores, 2014, proponen un método para medir la efectividad de dichos esquemas de conservación. Por otra parte, el estudio de

Navarrete, 2017 evalúa la sustentabilidad de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos de Yucatán a través de la aplicación del Marco Metodológico para la Evaluación de Sistemas de Manejo (MESMIS).

V. Preguntas de investigación

¿La presencia/ausencia de una estrategia de manejo influye en la sustentabilidad de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca?

¿La regionalización asociada al tipo de actividades productivas influye en la sustentabilidad de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca?

VI. Hipótesis

La estrategia de manejo es el instrumento rector de planeación y regulación de las actividades que se llevan a cabo dentro de las ADVC durante el periodo de certificación. Esta considera características físicas, biológicas y socioeconómicas a partir de las cuáles se plantea un aprovechamiento adecuado de los ecosistemas y su biodiversidad estableciendo prioridades, metas y objetivos medibles. Dentro de las actividades de aprovechamiento se incorporan componentes temáticos de carácter económico, ecológico y social que además de contribuir a la conservación fomentan actividades productivas incrementando la calidad de vida o bienestar de la población principalmente en las comunidades rurales e indígenas asentadas o cerca de las áreas protegidas, contribuyendo así a la sustentabilidad. En las ADVC que toman en cuenta este instrumento, los administradores realizan actividades sustentables dependiendo del estado de conservación y el tipo de ecosistema obteniendo resultados a corto, mediano y largo plazo en dichas áreas, por lo que ADVC que no toman en cuenta la estrategia de manejo para sus actividades de conservación obtienen menos resultados medibles en términos de sustentabilidad.

La regionalización puede determinar el grado de sustentabilidad de las ADVC debido al tipo de actividades productivas asociadas a las subregiones. Las condiciones eco-geográficas (fisiografía, orografía e hidrología) de la región de la Chinantla clasifican a esta

en tres subregiones (alta, media y baja) teniendo como resultado un gradiente de ecosistemas y tipos de vegetación que va desde zonas de bosques templados hasta selvas tropicales, por lo tanto, en la Chinantla media y baja predominan los bosques tropicales y se practica la agricultura tradicional diversificada así como la recolección de especies comestibles, florales y medicinales de autoconsumo, mientras que en la Chinantla alta predominan los bosques templados de coníferas, siendo la principal actividad el aprovechamiento de recursos maderables. La ganadería se practica en las regiones media y baja, especialmente en la región baja donde predomina el pastoreo de tipo extensivo. Por lo anterior, las ADVC de la región media realizan actividades productivas más sustentables en comparación a las ADVC de la región baja. Por lo tanto, se anticipa que:

ADVC que toman en cuenta la estrategia de manejo tendrán valores más altos de sustentabilidad que ADVC que no toman en cuenta la estrategia.

De igual manera, se anticipa que las ADVC con estrategia de manejo tendrán valores más altos de sustentabilidad en las tres dimensiones que ADVC sin estrategia.

Por otra parte, las ADVC de la región media tendrán valores más altos de sustentabilidad que ADVC de la región baja de la Chinantla,

mientras que ADVC de la región media tendrán valores más altos de sustentabilidad que ADVC en las tres dimensiones.

VII. Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación de la Chinantla, Oaxaca

Objetivos particulares

1. Conocer el estado actual (*e. g.*, aspectos sociales, ecológicos y económicos) de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación de la Chinantla, Oaxaca.

2. Construir un instrumento de evaluación de sustentabilidad de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación a partir de indicadores ecológicos, sociales y económicos de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación de la Chinantla, Oaxaca.
3. Aplicar el instrumento de medición de la sustentabilidad en Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación comunitarias como modelos de estudio y prueba en la Chinantla, Oaxaca.

VIII. Materiales y métodos

Contexto de las ADVC comunitarias en México

En los últimos años, el mayor número de ADVC certificadas son pertenecen a propietarios sociales (*i. e.* ejidos y comunidades), es decir, aproximadamente 86,000 personas, han participado en la conservación a través de la certificación de sus predios (CONANP, 2019a).

El sureste mexicano es la región donde se concentra la mayor parte de las ADVC, siendo Oaxaca, Campeche y Guerrero los estados con el mayor número de estas. En conjunto suman 276 de las 374 ADVC registradas hasta el momento, es decir 71 % del total de las ADVC en el país, sumando ambos estados una superficie de 204,668,916 ha (CONANP, 2019b).

El estado de Oaxaca registra 147 ADVC, de las cuales 30 se localizan en la Región Prioritaria para la Conservación La Chinantla (López et al., 2017). Esta región es muy importante por su riqueza biológica y cultural (Colmenero y Bravo, 1996); Noria-Sánchez, 2015).

Las características ecográficas de la Chinantla hacen que pueda ser clasificada por tres regiones: Chinantla baja, media y alta. La región baja se ubica en la cuenca del Papaloapan a una altitud de menos de 400 m y comprende los municipios de San Lucas Ojitlán, San José Chiltepec, Santa María Jacatepec, Ayotzintepec, San Juan Lalana y Santiago Jocotepec. En esta región se practica la agricultura de cultivos comerciales de café, hule y chile, pero la principal actividad económica es la ganadería (de Teresa, 1999). Por otra parte, la región media se ubica entre los 400 y 1000 m de altitud, abarcando los municipios de San Juan Bautista Valle Nacional, San Felipe Usila, San Juan Bautista Tlacoatzintepec,

San Pedro Sochiapam y San Juan Petlapa. En esta región también se realiza la agricultura (de Teresa, 1999).

Dado que las hipótesis de esta tesis fue conocer el efecto de la estrategia y la regionalización en la sustentabilidad de las ADVC se consideraron los siguientes criterios para la selección de las ADVC a evaluar: 1) ADVC que consideran la estrategia de manejo como instrumento guía de certificación (n =14) y ADVC que no consideran a la estrategia de manejo (n = 16); 2) ADVC pertenecientes a las región media (n = 10) y ADVC de la región baja (n = 20) de la Chinantla y 3) disponibilidad de la información. Todas las ADVC presentaron información suficiente para poder realizar los índices de sustentabilidad.

Caracterización de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca

Actualmente la CONANP tiene registradas 30 ADVC, de las cuales, seis se encuentran en los municipios de San Juan Valle Nacional y Santa María Jacatepec, y Santiago Jocotepec (Figura 7), seguido por cinco en el municipio de San Felipe Usila, dos en los municipios de Ayotzintepec y San Miguel Soyaltepec y los municipios de Acatlán de Pérez Figueroa, San José Chiltepec y San Lucas Ojitlán con una ADVC (Figura 2).

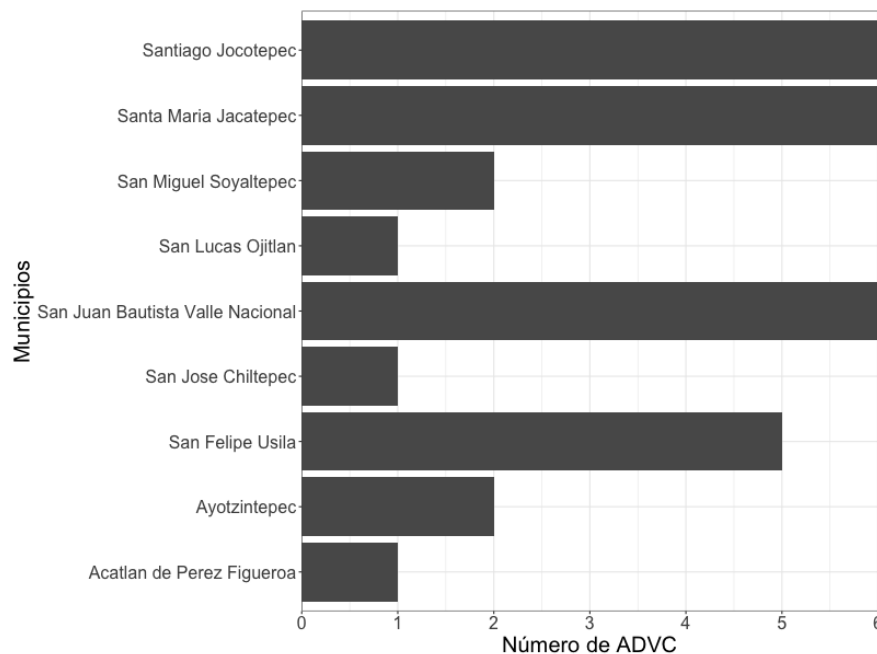


Figura 2. Número de ADVC registradas por municipio de la Chinantla, Oaxaca. Fuente: elaboración propia.

Régimen de propiedad

En cuanto al tipo de propiedad, de las 30 áreas certificadas, 26 son tierras de uso común (76.67 %) mientras que 6 son comunidades (23.33 %). Por otra parte, de las 30 ADVC registradas, 14 cuentan con estrategia de manejo y zonificación, mientras que las restantes 16 no cuentan con estrategia de manejo.

Superficie de certificación

Respecto a la a superficie, la ADVC con la mayor superficie certificada es el Área de Conservación La Tierra del Faisán (ACLTF) con 9670 Ha, mientras que la de menor superficie certificada es el Área Comunitaria de Conservación Buenos Aires (ACCBA) con 218.01 Ha. (Figura 3).

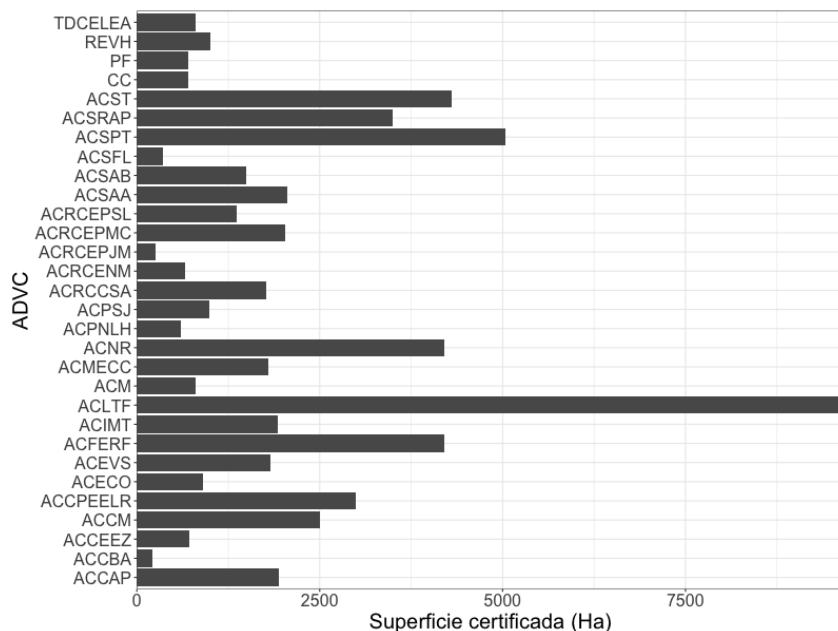


Figura 3. Superficie de las 30 ADVC de la Chinantla, Oaxaca. Fuente: elaboración propia.

Certificación

El plazo de certificación de las ADVC va desde perpetuidad con las ADVC: Área de Conservación de la Ribera del Cajonos del Ejido Plan de San Luis (ACRCEPSL) y Cerro Chango (CC) hasta ADVC con un mínimo de plazo de certificación de 10 años como la ADVC Área de Conservación Indígena de Monte Tinta (ACIMT) (Figura 4).

Las primeras ADVC fueron certificadas en el año 2004 y corresponden a Cerro Chango (CC), Área de Conservación Santiago Tlaxepusco (ACST), Área de Conservación San Pedro Tlaxepusco (ACSPT), Área de Conservación San Antonio del Barrio (ACSAB) y Área de Conservación La Tierra del Faisán (ACLTF), mientras que las últimas fueron certificadas en el año 2020 y corresponden al Área de Conservación de Cerro Agua Platanar (ACCAP) y Área de Conservación del Ejido Vega del Sol (ACEVS).

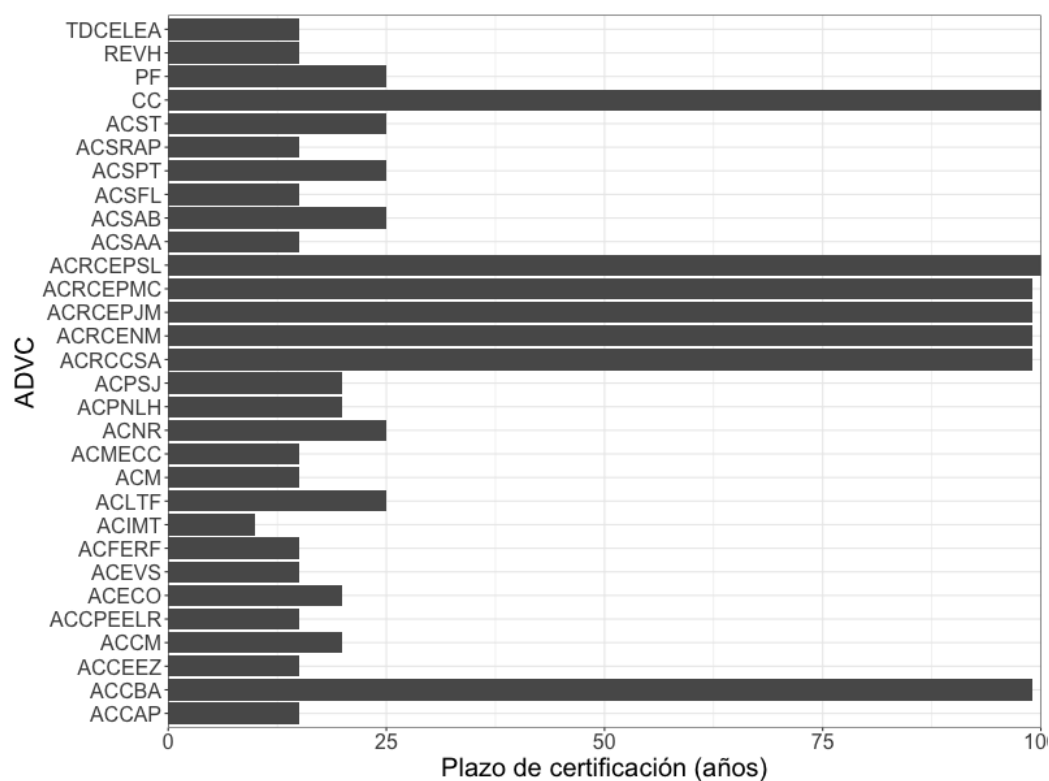


Figura 4. Plazo de certificación (años) de las 30 ADVC de la Chinantla, Oaxaca. Fuente: elaboración propia.

Ecosistemas y tipos de vegetación

Los principales tipos de vegetación o ecosistemas registrados en esta región de la Chinantla son la selva alta perennifolia, selva media subperennifolia y bosque mesófilo de montaña (Figura 5).

En cuanto a ecosistemas y tipos de vegetación, las ADVC Área de Conservación San Felipe de León (ACSFL) y Reserva Ejidal Vista Hermosa (REVH) son las que cuentan con un mayor número de estos, con cinco cada una, mientras que el Área de Conservación de la Cycada del Ejido Emiliano Zapata (ACCEEZ), Área de Conservación del Ejido Cerro de Oro (ACECO), Área de Conservación del Faisán del Ejido Rancho Faisán (ACFERF), Área de Conservación Montenegro (ACM), Área de Conservación Paso Nuevo La Hamaca (ACPNLH), Área de Conservación y Protección San Jacobo (ACPSJ), Terrenos Dedicados a la Conservación-Ejido Luis Echeverría Álvarez (TDCELEA) cuenta solo con un ecosistema/tipo de vegetación (Figura 5).

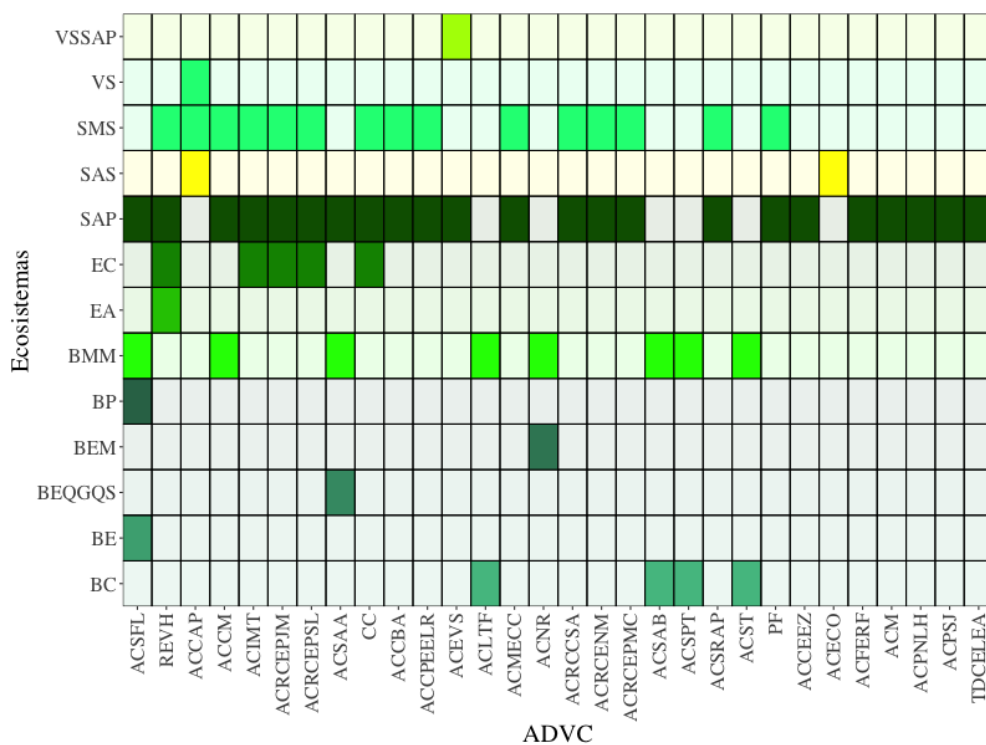


Figura 5. Ecosistemas/tipos de vegetación de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.

Referencia: elaboración propia. VSSAP: Vegetación secundaria de selva alta perennifolia; VS: Vegetación secundaria; SMS: Selva mediana subperennifolia; SAS: Selva alta subperennifolia; SAP: Selva alta perennifolia; EC: Ecosistemas cavernícolas; EA: Ecosistemas acuáticos; BMM: Bosque mesófilo de montaña; BP: Bosque de pino; BEM: Bosque de *Engelhartia-Magnolia*; BEGQS: Bosque de encino con *Quercus glaucescens* y *Quercus sororia*; BE: Bosque de encino; BC: Bosque de coníferas.

Programas federales que aportan subsidios a la conservación

En cuanto a programas subsidiados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), las ADVC con mayor número de estos son el Área de Conservación de la Cícada y la Pata de Elefante del Ejido Leyes de Reforma (ACCPEELR), el Área de Conservación La Tierra del Faisán (ACLTF), el Área de Conservación San Antonio Analco (ACSAA), el Área de Conservación San Felipe de León (ACSFL), el Área de Conservación de San Rafael Agua Pescadito (ACSRAP) y la Reserva Ejidal Vista Hermosa (REXH) con cinco programas cada uno. El Área de Conservación de la Ribera del Cajonos del Ejido Plan Juan Martínez (ACRCEPJM) cuenta con un programa y las áreas: Área de Conservación del Ejido Cerro de Oro (ACECO), Área de Conservación de la Ribera del Cajonos del Ejido Plan de San Luis (ACRCEPSL), Área de Conservación San Pedro Tlatepusco (ACSPT) y Área de Conservación Santiago Tlatepusco (ACST) no cuentan con ningún programa (Figura 6).

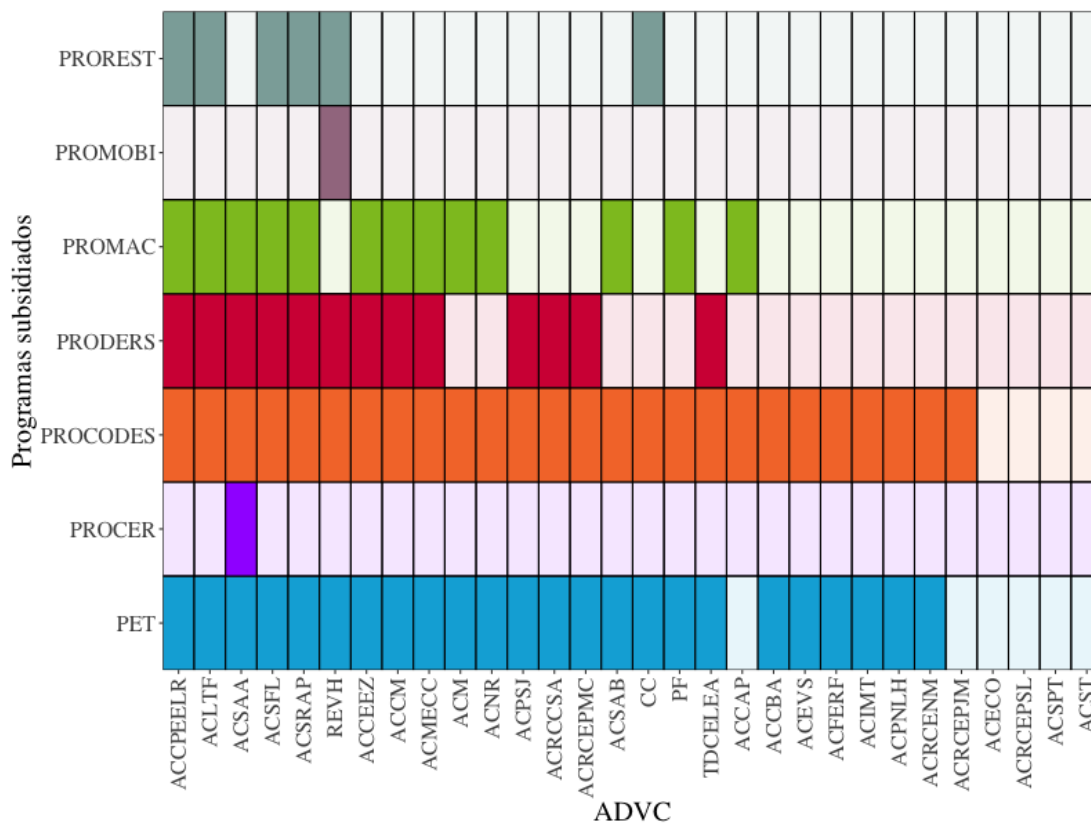


Figura 6. Programas subsidiados de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.

Referencia: elaboración propia. Programa de Empleo Temporal (PET), Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES), Programa de Desarrollo Rural Sustentable (PRODERS), Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC), Programa de Monitoreo Biológico en Regiones Prioritarias (PROMOBI), Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies en Riesgo (PROREST).

Información biológica

En cuanto a la información biológica, el Área de Conservación del Ejido Vega del Sol (ACEVS) es la que registra el mayor número de especies de flora, con 31 especies, mientras que las ADVC Área de Conservación La Tierra del Faisán (ACLTF), Área de Conservación Paso Nuevo La Hamaca (ACPNLH), Área de Conservación San Antonio Analco (ACSAA), Área de Conservación San Antonio del Barrio (ACSAB), Área de Conservación San Pedro Tlatepusco (ACSPT) y Reserva Ejidal Vista Hermosa (RE VH) tienen registradas dos especies. Por otra parte, ocho ADVC no tienen registrada ninguna especie. En cuanto a especies vegetales con alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT 2010, el Área de Conservación del Ejido Vega del Sol (ACEVS) es la ADVC que cuenta con el mayor número

de especies registradas, con 19 especies, mientras que el Área de Conservación Paso Nuevo La Hamaca (ACPNLH), el Área de Conservación y Protección San Jacobo (ACPSJ) y la Reserva Ejidal Vista Hermosa (REVH) cuentan con una especie registrada y nueve ADVC no cuentan con ninguna especie registrada (Figura 7).

En cuanto a fauna, el Área de Conservación del Ejido Vega del Sol (ACEVS) es la que cuenta con el mayor número con 42 especies registradas, mientras que el Área de Conservación de la Cycada del Ejido Emiliano Zapata (ACCEEZ), el Área de Conservación de la Cícada y la Pata de Elefante del Ejido Leyes de Reforma (ACCPEELR), el Área de Conservación del Faisán del Ejido Rancho Faisán (ACFERF), el Área de Conservación del Mazate del Ejido Cerro Concha (ACMECC), el área Paraje el Frijolillo (PF) y la Reserva Ejidal Vista Hermosa (REVH) cuentan con cuatro especies registradas. Cinco ADVC no cuentan con ninguna especie de fauna registrada. De las especies de fauna con alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT 2010, el Área de Conservación del Ejido Vega del Sol (ACEVS) registra el mayor número de especies con 26, mientras que la ADVC Terrenos Dedicados a la Conservación-Ejido Luis Echeverría Álvarez (TDCELEA) cuenta dos especies registradas. Cuatro ADVC no cuentan con ninguna especie registrada (Figura 7).

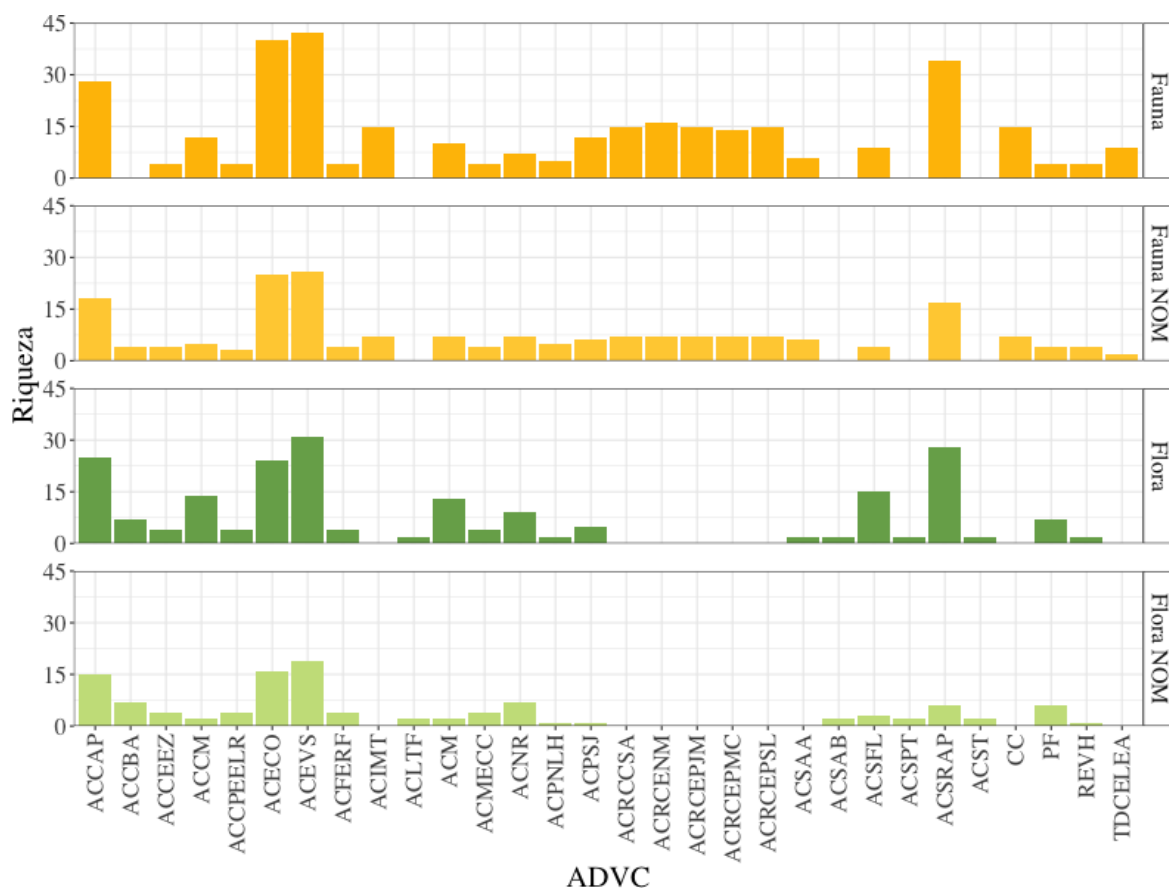


Figura 7. Flora y fauna registradas en las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.
Referencia: elaboración propia.

Diseño del Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

El primer paso fue la revisión de información correspondiente a las ADVC actualmente vigentes en la región de la Chinantla. Esta información corresponde en mayor proporción a los certificados de las ADVC, así como a una base de datos con información sobre programas subsidiados por dependencias gubernamentales dependientes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) además de información biológica y de certificación proporcionada por la CONANP de la Región Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur (Tabla 1).

Con la información correspondiente a la base de datos mencionada se identificaron las variables clave que caracterizan a las ADVC para posteriormente clasificarla en las tres dimensiones de la sustentabilidad. A partir de esta información se construyó el modelo básico

de sustentabilidad de las ADVC comunitarias de la Chinantla, así como los indicadores del marco de evaluación. Para la estructura del marco se utilizó la lógica horizontal de la matriz del Marco Lógico Metodológico (MLM) del Marco Lógico de Evaluación (MMLE) (USAID, 1979), que hace referencia a las variables a evaluar, así como sus fuentes de información (ILPES), 2004).

Tabla 1. Información consultada sobre ADVC			
Tipo de información	Proyecto	Autor	Fuente
Informes	Manejo Integrado de Ecosistemas de la Región Chinantla (MIE)	Geoconservación, A. C. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Consultorias y Servicios Agroambientales, A.C.	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
Propuestas metodológicas, técnicas y operativas	Manejo Integrado de Ecosistemas de la Región Chinantla (MIE)	Methodus, Consulta, S.C.	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
Certificados de Áreas Naturales Protegidas con categoría de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación	CERTIFICADO CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
Base de datos		Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Indicadores

Para la construcción de los indicadores se utilizaron dos fuentes de información: la descripción de los lineamientos de la zonificación de las estrategias de manejo de las ADVC y la descripción de los programas de apoyo de las ADVC. Con dicha información se realizó una codificación para localizar conceptos clave que comparten todas las ADVC y adaptarlos como indicadores. Dichos documentos fueron proporcionados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Una vez creados los indicadores, se crearon los demás niveles jerárquicos: dimensiones, criterios generales y específicos y métricas basados en dicha información. Todos los indicadores generados fueron clasificados bajo las tres dimensiones del modelo de sustentabilidad propuesto para este estudio. En el caso de los indicadores derivados de los programas de apoyo de las ADVC, estos fueron clasificados de acuerdo a la

El Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (MMEVADVC) comprende tres dimensiones de la sustentabilidad: ecológica, económica y social y está compuesto por 16 criterios generales, 39 criterios específicos, 114 indicadores y 114 métricas (Tabla 2.)

Tabla 2. Matriz del Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de ADVC						
Dimensión	Criterios generales	Criterios específicos	Indicadores	Métricas	Fuente	
Ecológica	Conservación de recursos naturales	Ecosistemas conservados	1	1	Ex	
	Conservación de biodiversidad	Conservación de flora en categoría de riesgo	1	1	Ex	
		Conservación de fauna en categoría de riesgo	1	1	Ex	
		Actividades de investigación científica	3	3	Ex	
	Conservación de la biodiversidad	Bioseguridad	2	2	Ex	
		Conservación de cobertura forestal	1	1	Ex	
		Conservación de flora y fauna	1	1	Ex	
		Aprovechamiento y manejo de recursos naturales	Aprovechamiento local	1	1	Ex
	Aprovechamiento y manejo de recursos naturales	Aprovechamiento para subsistencia	2	2	Ex	
		Conservación de especies	Replamamiento	2	2	Ex
	Conservación del ambiente	Conservación de cobertura forestal	3	3	Ex	
		Conservación de suelos	2	2	Ex	
		Mitigación del cambio climático	1	1	Ex	
		Prevención de incendios forestales	5	5	Ex	
		Protección y manejo	2	2	Ex	
	Formación y capacitación	Proyectos de conservación	1	1	Ex	
		Brigadas comunitarias	1	1	Ex	
		Mantenimiento	Mantenimiento del área	1	1	Ex
		Monitoreo y vigilancia	Brigadas comunitarias	1	1	Ex
			Monitoreo ambiental	2	2	Ex
Señalética e infraestructura para monitoreo biológico y vigilancia			4	4	Ex	
Vigilancia			6	6	Ex	
Restauración ecológica	Monitoreo de actividades	1	1	Ex		
	Organizaciones comunitarias	1	1	Ex		

	Administración	Regulación de acceso a recursos	1	1	Ex
	Certificación del área	Superficie de ADVC bajo certificación	1	1	Ex
Social		Plazo de certificación	1	1	Ex
	Administración	Gestión de recursos	1	1	Ex
	Aprovechamiento y manejo de recursos naturales	Regulación de acceso a recursos	1	1	Ex
	Aprovechamiento y manejo de recursos naturales	Aprovechamiento para subsistencia	5	5	Ex
	Conservación del ambiente	Protección y manejo	1	1	Ex
	Difusión	Actividades de difusión	4	4	Ex
	Educación ambiental	Actividades de concientización	1	1	Ex
		Educación ambiental para actividades de aprovechamiento y conservación	4	4	Ex
	Formación y capacitación	Capacitación	5	5	Ex
Económica	Programas subsidiados	Programas subsidiados por la CONANP	1	1	Ex
	Aprovechamiento y manejo de recursos naturales	Actividades agroecológicas	3	3	Ex
		Actividades de ecoturismo	2	2	Ex
		Actividades productivas (agrícolas y pecuarias)	12	12	Ex
		Aprovechamiento comercial	3	3	Ex
		Aprovechamiento local	1	1	Ex
		Aprovechamiento para subsistencia	7	7	Ex
		Establecimiento de Establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS)	3	3	Ex
	Difusión	Actividades de difusión	2	2	Ex
	Formación y capacitación	Capacitación	2	2	Ex
	Gestión de apoyos financieros	Establecimiento de viveros	1	1	Ex
		Gestión de recursos	2	2	Ex
		Pago por servicios ambientales	3	3	Ex
		Proyectos de conservación de suelos y bosques	1	1	Ex

Nota: Fuente de información de indicadores (Ex: expediente).

Análisis cualitativo

Zonificación de la estrategia de manejo

Dentro de la estrategia de manejo de las ADVC se encuentra la zonificación que es definida como el instrumento de planeación utilizado para el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del suelo, de su uso actual y potencial. En el caso de las unidades de este estudio, esta se constituye de seis áreas, dentro de las cuales se llevan a cabo actividades específicas. El área de Conservación se define como “superficie de administración y resguardo donde se realizan actividades de divulgación, formación, capacitación y equipamiento de brigadas y vigilantes comunitarios” (Tabla 3, Figura 9).

Tabla 3. Descripción de la zonificación de las ADVC con estrategia de manejo de la Chinantla, Oaxaca		
Zona	Descripción	Fuente
Selva alta perennifolia	Superficie de protección de flora y fauna donde los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.	DOF, 2018
Protección	Superficies dentro del área natural protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo.	DOF, 2018
Aprovechamiento	Superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.	DOF, 2018
Operación	Superficie de administración y resguardo donde se realizan actividades de divulgación, formación, capacitación y equipamiento de brigadas y vigilantes comunitarios.	DOF, 2018
Conservación	Superficies de vegetación nativa donde se incrementará la cobertura forestal y se asegurará la presencia de fauna silvestre, así como la preservación de ríos, arroyos y manantiales para el gozo de la comunidad y terceros.	DOF, 2018
Restauración	Superficies que han sufrido alguna alteración por acciones humanas o naturales donde se realizan actividades de reforestación con especies nativas, con obras de conservación de suelo y estudios de monitoreo del ecosistema.	DOF, 2018

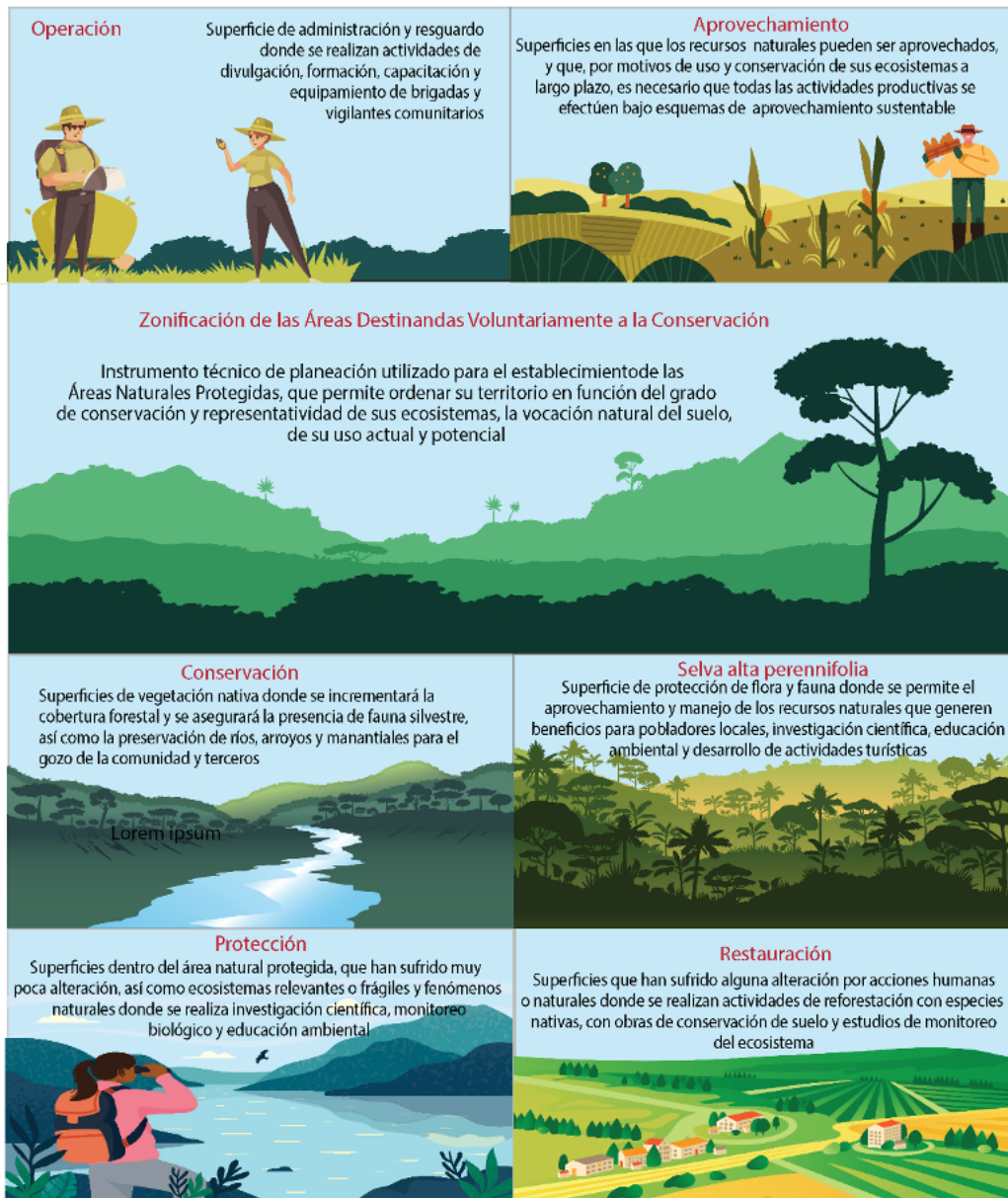


Figura 9. Esquema de la zonificación de la estrategia de manejo de las ADVC de la Chinantla, Oaxaca.
Referencia: elaboración propia.

Análisis cuantitativo

Índice de sustentabilidad general

Se estimó el índice de sustentabilidad (IS) de Masera et al., 1999 para obtener un valor de IS por ADVC mediante la fórmula:

$$IS = (V_{ind} / V_o) * 100.$$

Donde V_{ind} es el valor obtenido por el indicador ya transformado a la escala ordinal y V_o el umbral óptimo. De dicha fórmula, se obtendrá un valor entre 0-100; con este valor se determinó la posición en relación al umbral óptimo de sustentabilidad (100) y el umbral crítico (0). Con este análisis se obtuvo un IS por cada Área Destinada Voluntariamente a la Conservación.

Los valores cualitativos o cuantitativos obtenidos de los indicadores de sustentabilidad fueron transformados a valores ordinales mediante el uso de la escala Likert (0-4) y de presencia-ausencia (0-1) (Sarandón, 2002).

Índice de sustentabilidad desagregado por criterios generales

Posteriormente se calculó un IS desagregado para los niveles de dimensiones y criterios generales de sustentabilidad de las ADVC mediante la fórmula:

$$IS \text{ desagregado} = (\sum i - j V_{ind} / \sum i - j V_o) * 100$$

Donde $\sum i - j V_{ind}$ representa la sumatoria de los valores obtenidos de la categoría jerárquica inferior y $\sum i - j V_o$ la sumatoria de los valores óptimos obtenidos de categoría jerárquica inferior. Para estimar el IS por las tres dimensiones, la categoría jerárquica inferior corresponde a los criterios generales. Para medir el IS por criterios generales, la categoría jerárquica inferior son los criterios específicos.

Umbrales de sustentabilidad

Para determinar los umbrales de sustentabilidad se utilizó la herramienta “Barómetro de la sustentabilidad” propuesta por Prescott-Allen, (2001) y adaptada por Pineda (2017) para

determinar umbrales de sustentabilidad de los índices calculados para las ADVC evaluadas clasificados en cinco intervalos (Tabla 4).

Tabla 4. Barómetro de sustentabilidad	
Valores del índice de sustentabilidad general y desagregado por criterios generales de las ADVC	Umbrales
> 0.80-1.00 (0.90-1.00 "umbral óptimo")	"Valores óptimos"
> 0.60-0.80	"Valores suficientes"
> 0.40-0.60	"Valores intermedios"
>0.20-0.40	"Valores deficientes"
0.00-0.20 (0.00-0.10 "umbral crítico")	"Valores críticos"

Determinación de umbrales para los valores del índice de sustentabilidad. Fuente: Adaptado de Pineda, 2017.

Análisis estadístico

Se realizaron gráficos de cajas y alambres para representar la variación del índice de sustentabilidad, diferenciando por presencia de estrategia de manejo, dimensión de sustentabilidad, así como regionalización de la Chinantla.

Debido a que los valores del índice de sustentabilidad no mostraron una distribución normal, se realizaron pruebas no paramétricas para encontrar diferencias estadísticamente significativas por grupos (estrategia de manejo, regionalización y dimensión). Para evaluar el efecto de la presencia de la estrategia de manejo y la regionalización se realizaron pruebas de Mann-Whitney sobre el índice sustentabilidad. El efecto de la dimensión de sustentabilidad sobre los valores del índice se probó mediante Kruskal-Wallis, a su vez se realizaron pruebas de Mann-Whitney para comparaciones múltiples. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el lenguaje de programación R-project (R Core Team, 2019).

IX. Resultados

Evaluación de sustentabilidad

Índice de sustentabilidad general

Los resultados de la evaluación de sustentabilidad indican que el valor promedio del índice de sustentabilidad general fue de $M = 0.529$, $SD = 0.026$, rango: $0.486 - 0.600$. Siendo la ADVC TDCELEA la que presenta el valor más bajo de sustentabilidad y la ADVC ACCAP la que presenta el valor más alto. Con base en las categorías definidas para determinar su sustentabilidad, todas las ADVC presentan “valores intermedios” de sustentabilidad (Tabla 5).

Tabla 5. Índices de sustentabilidad de las ADVC de la Chinantla				
ADVC	Estrategias	Dimensión	Región	Índice
ACCAP	Con estrategia	Ecológico	Baja	0.619
ACECO	Con estrategia	Ecológico	Baja	0.59
ACEVS	Con estrategia	Ecológico	Baja	0.59
ACMECC	Con estrategia	Ecológico	Baja	0.5
ACCPEELR	Con estrategia	Ecológico	Baja	0.493
ACCEEZ	Con estrategia	Ecológico	Baja	0.485
ACFERF	Con estrategia	Ecológico	Baja	0.485
ACSFL	Con estrategia	Ecológico	Media	0.582
ACPNLH	Con estrategia	Ecológico	Media	0.567
ACM	Con estrategia	Ecológico	Media	0.552
ACNR	Con estrategia	Ecológico	Media	0.552
ACCM	Con estrategia	Ecológico	Media	0.537
ACSRAP	Con estrategia	Ecológico	Media	0.537
ACSAA	Con estrategia	Ecológico	Media	0.537

ACCAP	Con estrategia	Económico	Baja	0.634
ACCEEZ	Con estrategia	Económico	Baja	0.564
ACCPEELR	Con estrategia	Económico	Baja	0.554
ACEVS	Con estrategia	Económico	Baja	0.554
ACMECC	Con estrategia	Económico	Baja	0.554
ACECO	Con estrategia	Económico	Baja	0.545
ACFERF	Con estrategia	Económico	Baja	0.545
ACPNLH	Con estrategia	Económico	Media	0.604
ACNR	Con estrategia	Económico	Media	0.584
ACCM	Con estrategia	Económico	Media	0.574
ACSRAP	Con estrategia	Económico	Media	0.564
ACSFL	Con estrategia	Económico	Media	0.564
ACM	Con estrategia	Económico	Media	0.545
ACSAA	Con estrategia	Económico	Media	0.535
ACECO	Con estrategia	Social	Baja	0.608
ACEVS	Con estrategia	Social	Baja	0.608
ACFERF	Con estrategia	Social	Baja	0.608
ACCAP	Con estrategia	Social	Baja	0.588
ACCPEELR	Con estrategia	Social	Baja	0.588
ACCEEZ	Con estrategia	Social	Baja	0.588
ACMECC	Con estrategia	Social	Baja	0.569
ACSRAP	Con estrategia	Social	Media	0.627
ACNR	Con estrategia	Social	Media	0.627
ACSAA	Con estrategia	Social	Media	0.608
ACCM	Con estrategia	Social	Media	0.588
ACM	Con estrategia	Social	Media	0.588
ACPNLH	Con estrategia	Social	Media	0.588
ACSFL	Con estrategia	Social	Media	0.588
ACRCEPSL	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.5
ACRCEPJM	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.5
ACIMT	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.5

CC	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.5
REVH	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.5
ACCBA	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.493
ACRCCSA	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.493
ACRCENM	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.493
ACRCEPMC	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.493
PF	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.493
ACSPT	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.485
ACPSJ	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.478
TDCELEA	Sin estrategia	Ecológico	Baja	0.478
ACLTF	Sin estrategia	Ecológico	Media	0.485
ACSAB	Sin estrategia	Ecológico	Media	0.485
ACST	Sin estrategia	Ecológico	Media	0.485
REVH	Sin estrategia	Económico	Baja	0.515
ACCBA	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
ACRCCSA	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
ACRCENM	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
ACRCEPJM	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
ACRCEPMC	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
ACIMT	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
ACPSJ	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
CC	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
PF	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
TDCELEA	Sin estrategia	Económico	Baja	0.505
ACRCEPSL	Sin estrategia	Económico	Baja	0.495
ACSPT	Sin estrategia	Económico	Baja	0.495
ACLTF	Sin estrategia	Económico	Media	0.515
ACSAB	Sin estrategia	Económico	Media	0.505
ACST	Sin estrategia	Económico	Media	0.495
ACCBA	Sin estrategia	Social	Baja	0.588
ACRCCSA	Sin estrategia	Social	Baja	0.588

ACRCENM	Sin estrategia	Social	Baja	0.588
ACRCEPSL	Sin estrategia	Social	Baja	0.588
ACRCEPJM	Sin estrategia	Social	Baja	0.588
ACRCEPMC	Sin estrategia	Social	Baja	0.588
CC	Sin estrategia	Social	Baja	0.588
ACSPT	Sin estrategia	Social	Baja	0.549
ACIMT	Sin estrategia	Social	Baja	0.529
ACPSJ	Sin estrategia	Social	Baja	0.529
PF	Sin estrategia	Social	Baja	0.529
REXH	Sin estrategia	Social	Baja	0.529
TDCELEA	Sin estrategia	Social	Baja	0.529
ACLTF	Sin estrategia	Social	Media	0.569
ACST	Sin estrategia	Social	Media	0.549
ACSAB	Sin estrategia	Social	Media	0.529

Índice de sustentabilidad desagregado por criterios generales

Las ADVC presentaron desde “valores críticos” a “valores óptimos” de sustentabilidad del índice de sustentabilidad desagregado por criterios generales ($M = 0.533$, $SD = 0.113$, rango: $0.250 - 1$). La mayoría de los valores de las ADVC cercanos al orden de $0.40-0.80$ coinciden para los criterios (C, D, L, P y Q), mientras que en los criterios (R, C, I, M y N) se observó una mayor variación del índice de sustentabilidad desagregado en el orden 0.20 a 1 (Figura 10).

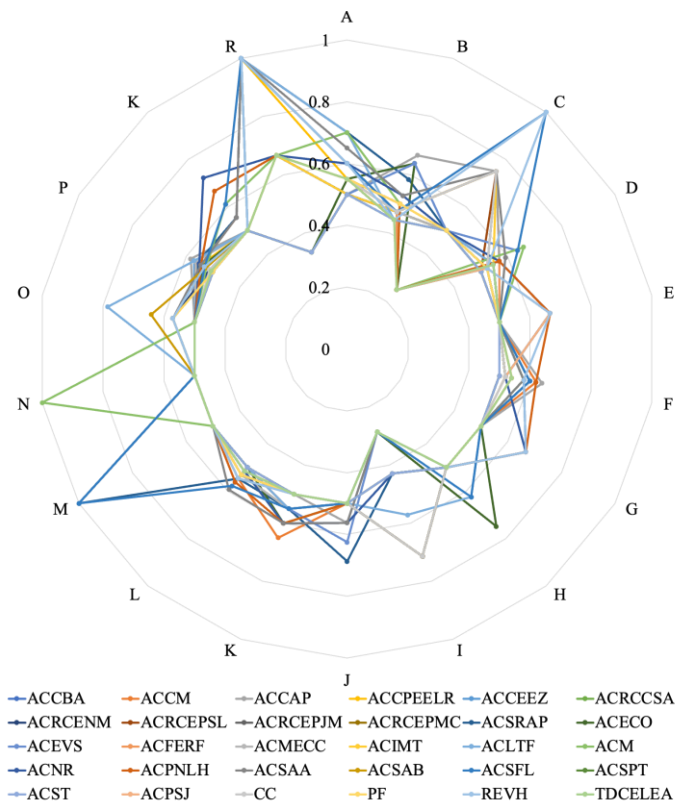


Figura 10. Criterios generales del índice de sustentabilidad desagregado de las ADVC.

A: Conservación de especies; B: Conservación de la biodiversidad; C: Conservación de recursos naturales; D: Conservación del ambiente; E: Mantenimiento; F: Monitoreo y vigilancia; G: Restauración ecológica; H: Administración; I: Certificación del área; J: Difusión; K: Educación ambiental; L: Formación y capacitación; M: Fortalecimiento comunitario; N: Ordenamiento territorial; O: Organización social; P: Aprovechamiento y manejo de recursos naturales; Q: Gestión de apoyos financieros; R: Programas subsidiados.

Índice de sustentabilidad general de ADVC con y sin estrategia de manejo

Todas las ADVC presentaron valores del índice de sustentabilidad general de umbrales “intermedios” de sustentabilidad. Los ADVC que cuentan con estrategia de manejo presentaron valores del índice de sustentabilidad general más altos y más variables ($M = 0.550$, $SD = 0.014$, rango: $0.529 - 0.571$) siendo la ADVC ACCPEELR la que presenta el valor más bajo y la ADVC ACCAP la que presenta el valor más alto respectivamente. En el caso de las ADVC sin estrategia de manejo los índices de sustentabilidad general presentaron menos variación y valores atípicos ($M = 0.514$, $SD = 0.014$, rango: $0.494 - 0.550$) siendo la ADVC la ADVC ACSPT la que presenta el valor más bajo y la ADVC ACLTF la que

presenta el valor más alto (Tabla 4; Figura 10). Sin embargo, todos los valores se encuentran dentro de los umbrales “intermedios” de sustentabilidad” (Figura 11).

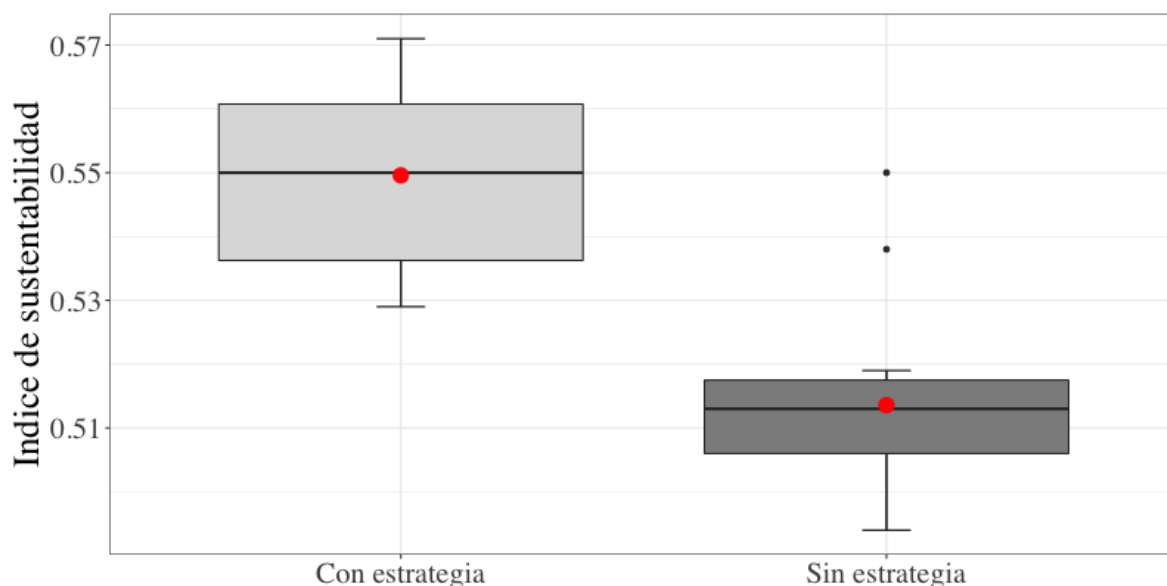


Figura 11. Índice de sustentabilidad para ADVC con y sin estrategias de manejo.

Media indicada por puntos rojos, mediana indicada por la barra horizontal en la caja, el percentil 25 es el borde inferior de la caja y el percentil 75 es el borde superior de la caja, el extremo superior e inferior de la caja representan los percentiles 5 y 95 respectivamente).

Los valores del índice de sustentabilidad difirieron significativamente entre ADVC que cuentan con estrategia de manejo y ADVC que no cuentan con estrategia de manejo ($W = 213, P < 0,01$).

Índice de sustentabilidad desagregado para ADVC con y sin estrategia de manejo

En general las ADVC con estrategia de manejo presentaron valores desde umbrales “críticos” a “óptimos” de sustentabilidad ($M = 0.546, SD = 0.133, \text{rango: } 0.250 - 1$). La mayoría de los valores del índice de sustentabilidad desagregado fueron cercanos al orden de 0.40 - 0.80, coincidiendo en los criterios D, F, L y P, mientras que en los criterios C, M, N, y R se observó una mayor variación de los valores de los índices en el orden de 0.20 a (Figura 12a).

En el caso de las ADVC sin estrategia de manejo se presentaron valores desde umbrales “deficientes” a “óptimos” de sustentabilidad ($M = 0.513, SD = 0.094, \text{rango: } 0.250$

– 1). La mayoría de los valores del índice de sustentabilidad desagregado coincidieron en los criterios (E, F, G, K, L y P) en el orden de 0.40 a 0.60, mientras que en los criterios C, I y R se observó una mayor variación en los valores de los índices en el orden de 0.20 a 1 (Figura 12b).

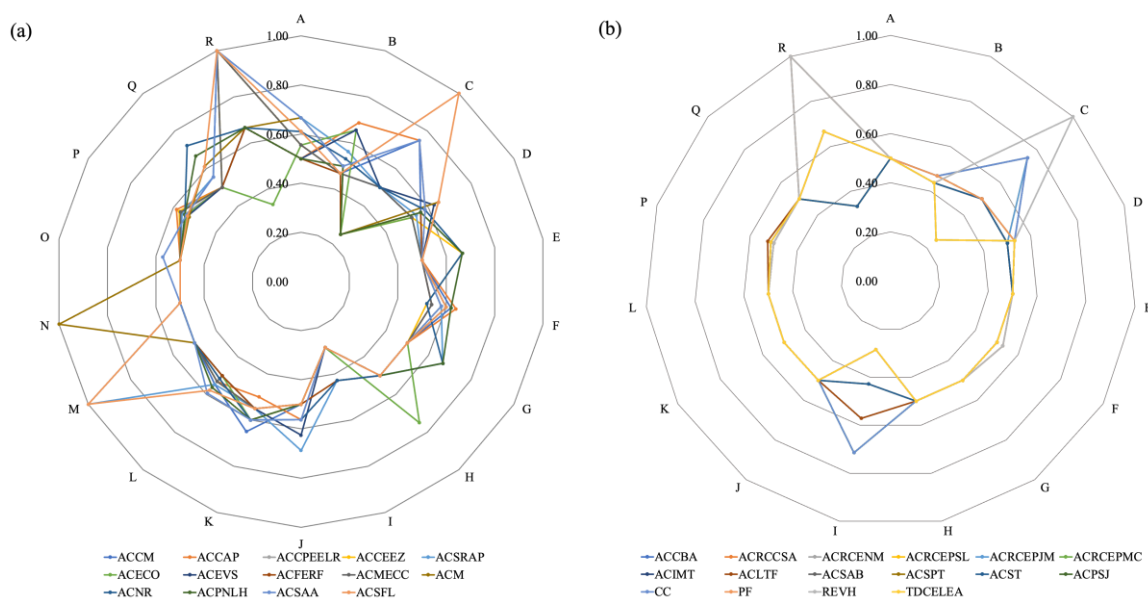


Figura 12. Criterios generales del índice de sustentabilidad desagregado de las ADVC con estrategia (a) y sin estrategia de manejo (b).

A: Conservación de especies; B: Conservación de la biodiversidad; C: Conservación de recursos naturales; D: Conservación del ambiente; E: Mantenimiento; F: Mantenimiento y vigilancia; G: Restauración ecológica; H: Administración; I: Certificación del área; J: Difusión; K: Educación ambiental; L: Formación y capacitación; M: Fortalecimiento comunitario; N: Ordenamiento territorial; O: Organización social; P: Aprovechamiento y manejo de recursos naturales; Q: Gestión de apoyos financieros; R: Programas subsidiados.

Índice de sustentabilidad general por dimensiones ecológica, económica y social

Todas las ADVC presentaron valores del índice de sustentabilidad general por dimensiones en umbrales “intermedios” de sustentabilidad. Dentro de la dimensión ecológica, el valor promedio del índice general de sustentabilidad fue de $M = 0.534$, $SD = 0.033$, rango: 0.489 – 0.600), siendo la ADVC ACSPT la que presenta el valor del índice más bajo y la ADVC ACCAP la que presenta el valor más alto. Por otra parte, dentro de la dimensión económica, el valor promedio del índice general de sustentabilidad fue de $M = 0.530$, $SD = 0.024$, rango: 0.497 - 0.575), siendo la ADVC ACRCEPSL la que presenta el valor más bajo y la ADVC

ACCAP la que presenta el valor más alto de dicha dimensión. En el caso de la dimensión social, el valor promedio del índice general de sustentabilidad fue de $M = 0.524$, $SD = 0.19$, rango: $0.486 - 0.569$) siendo la ADVC TDCELEA la que presenta el valor más bajo y la ADVC ACLTF la que presenta el más alto (Tabla 4; Figura 13).

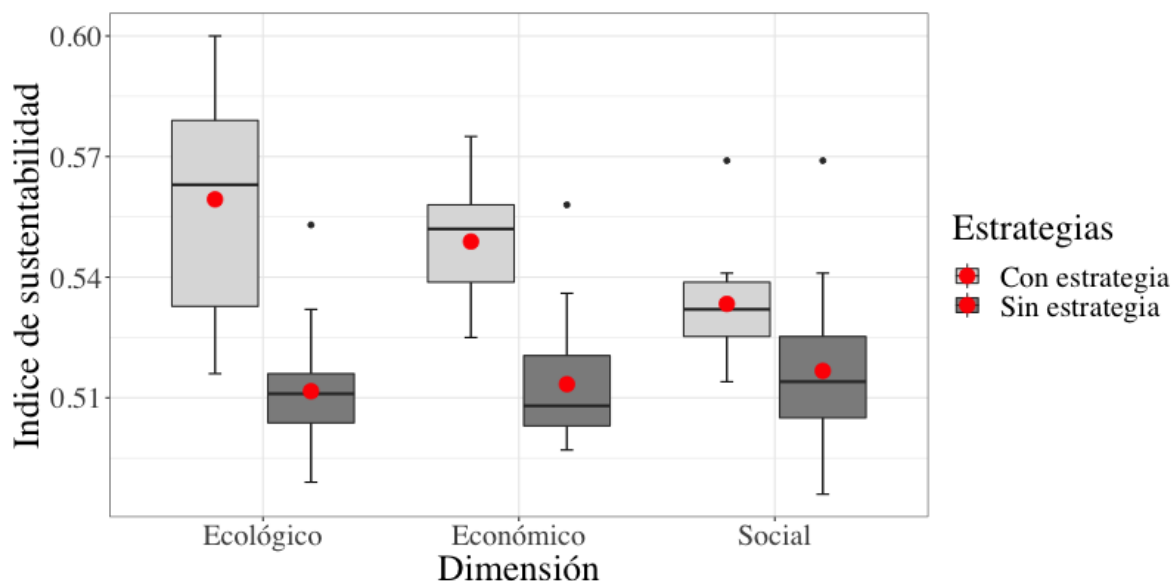


Figura 13. Índice de sustentabilidad de las tres dimensiones para ADVC con y sin estrategias de manejo.

Media indicada por puntos rojos, mediana indicada por la barra horizontal en la caja, el percentil 25 es el borde inferior de la caja y el percentil 75 es el borde superior de la caja, el extremo superior e inferior de la caja representan los percentiles 5 y 95 respectivamente.

En cada una de las dimensiones, los valores del índice de sustentabilidad general tendieron a ser más altos en ADVC que cuentan con estrategias de manejo que aquellas que no cuentan con estrategia (Figura 12), sin embargo, los valores del índice de sustentabilidad general de las ADVC con y sin estrategia no difirieron entre dimensiones de sustentabilidad ($\chi^2 = 0.43311$, $gl = 2$, $P = 0.8053$). En el caso de la dimensión ecológica, la diferencia de los valores de sustentabilidad por estrategia fue muy evidente ($W = 12$, $P < 0.01$), a su vez, a pesar de que los valores de índice de sustentabilidad general de las dimensiones económica ($W = 17.5$, $P < 0.01$) y social ($W = 44.5$, $P < 0.01$) por estrategias se traslapan, se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Índice general de sustentabilidad por regiones de la Chinantla

Los valores del índice general de sustentabilidad de la región media ($M = 0.546$, $SD = 0.024$, rango: $0.494 - 0.569$) fueron más altos y menos variables, además de presentar valores atípicos, mientras que en el caso de los valores del índice de general de la región baja ($M = 0.522$, $SD = 0.018$, rango: $0.494 - 0.571$), los valores del índice fueron más bajos y más variables. Sin embargo, todos los valores se encuentran dentro de los umbrales “intermedios” de sustentabilidad” (Figura 14).

Dentro de las ADVC que pertenecientes a la región baja de la Chinantla, el valor promedio del índice general de sustentabilidad fue de $M = 0.522$, $SD = 0.018$, rango: $0.494 - 0.571$, siendo la ADVC ACPST la que presenta el valor más bajo y la ADVC ACCAP la que presenta el valor más alto. En el caso de las ADVC pertenecientes a la región media de la Chinantla, el valor promedio del índice general de sustentabilidad fue de $M = 0.546$, $SD = 0.024$, rango: $0.494 - 0.569$, siendo la ADVC ACST la que presenta el valor más bajo y la ADVC ACSRAP la que presenta el valor más alto (Tabla 4; Figura 14).

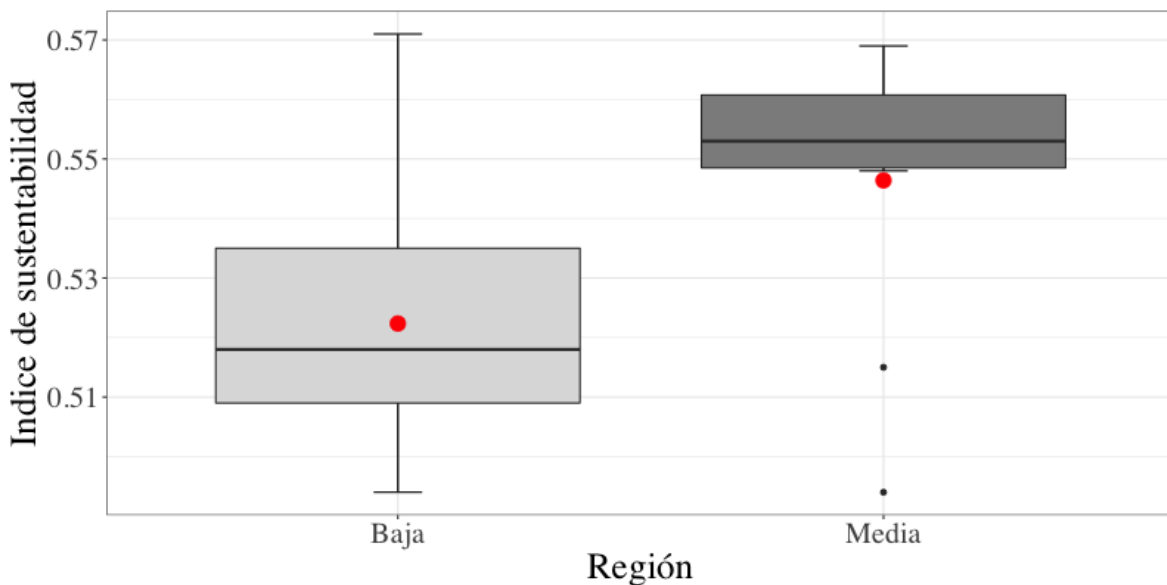


Figura 14. Índice de sustentabilidad general para ADVC en las regiones de la Chinantla.

Media indicada por puntos rojos, mediana indicada por la barra horizontal en la caja, el percentil 25 es el borde inferior de la caja y el percentil 75 es el borde superior de la caja, el extremo superior e inferior de la caja representan los percentiles 5 y 95 respectivamente.

Los valores del índice de sustentabilidad general por región de la Chinantla se encontraron diferencias significativas ($W = 39.5$, $P < 0.01$).

Índice de sustentabilidad desagregado de criterios generales por regiones

La mayoría de los valores del índice de sustentabilidad desagregado considerando criterios generales fueron más altos que ADVC de la región media que en ADVC de la región baja (Figura 15).

Las ADVC de la región media presentaron valores del índice de sustentabilidad desagregado por criterios generales desde umbrales “críticos” a “óptimos” de sustentabilidad ($M = 0.391$, $SD = 0.205$, rango: 0 - 1). Los valores de los índices coincidieron en los criterios J, K, L, P y Q en el orden de 0.40 a 0.80, mientras que los valores de los criterios R, A, B, C, D, E, F, G, H, I, M, N y O, presentaron una mayor variación del índice en el orden de 0.20 a 1 (Figura 15a).

Las ADVC de la región baja presentaron valores del índice de sustentabilidad desagregado por criterios generales desde umbrales “críticos” a “óptimos” de sustentabilidad ($M = 0.491$, $SD = 0.201$, rango: 0 - 1). La mayoría de los valores estuvieron en el orden de 0.20 a 0.60, coincidiendo en los criterios K, L, M, O y P, mientras que los valores de los criterios A, B, C, D, E, F, G, H, I, N y R presentaron una mayor variación del índice en el orden de 0 a 1 (Figura 15b).

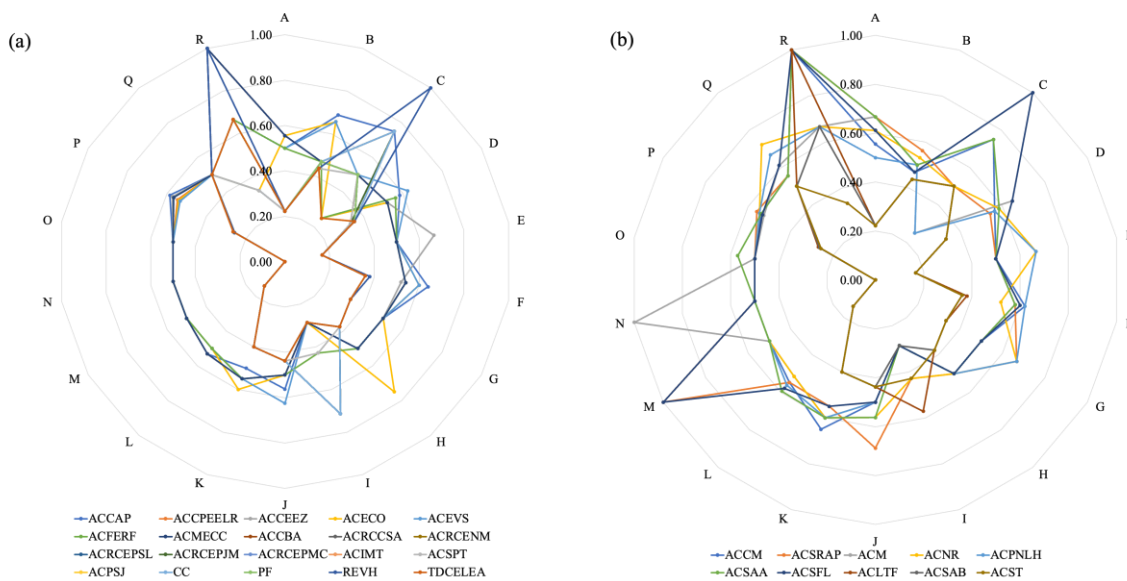


Figura 15. Criterios generales de sustentabilidad de las ADVC de la región baja (a) y región media (b) de la Chinantla.

A: Conservación de especies; B: Conservación de la biodiversidad; C: Conservación de recursos naturales; D: Conservación del ambiente; E: Mantenimiento; F: Mantenimiento y vigilancia; G: Restauración ecológica; H: Administración; I: Certificación del área; J: Difusión; K: Educación ambiental; L: Formación y capacitación; M: Fortalecimiento comunitario; N: Ordenamiento territorial; O: Organización social; P: Aprovechamiento y manejo de recursos naturales; Q: Gestión de apoyos financieros; R: Programas subsidiados.

Índice de sustentabilidad desagregado por dimensiones considerando criterios generales

Los valores promedio del índice de sustentabilidad desagregado considerando criterios generales de sustentabilidad de ADVC con estrategia fueron similares a los valores de las ADVC sin estrategia en los criterios correspondientes a la dimensión ecológica, mientras que difirieron en la dimensión económica, seguida por la dimensión económica (Figura 16).

Las ADVC con estrategia de manejo presentaron valores desde umbrales “críticos” a “óptimos” de sustentabilidad. Los valores promedio del índice de sustentabilidad desagregado por dimensiones de los criterios A, B, C, D, E y F y G correspondientes a la dimensión ecológica se mantuvieron en el orden de 0.40 a 0.60. Los valores de los criterios H, J, K, L, M, N y O de la dimensión social se mantuvieron en el orden de 0.40 a 0.60, mientras que el valor del criterio I disminuyó en el orden de 0.20 a 0.40. En el caso de la dimensión económica, los valores promedio de los criterios P y Q se mantuvieron en el orden

de 0.40 a 0.60, mientras que el valor promedio del criterio R se aumentó en el orden de 0.80 a 1 (Figura 16a).

Las ADVC sin estrategia de manejo presentaron valores desde umbrales “críticos” a “óptimos” de sustentabilidad. Los valores promedio del índice de sustentabilidad desagregado por dimensiones de los criterios B, C, D, E y F, G correspondientes a la dimensión ecológica se mantuvieron en el orden de 0.40 a 0.60. En el caso de la dimensión social, los valores promedio de los criterios H, J, K y L se mantuvieron en el orden de 0.40 a 0.60, mientras que el valor del criterio I, disminuyó en el orden de 0.20 a 0.40 y los criterios M, N y O presentaron un valor de 0. En el caso de la dimensión económica, los valores promedio de los criterios P y Q se mantuvieron en el orden de 0.40 a 0.60, mientras que el valor del criterio R se aumentó al orden de 0.80 a 1 (Figura 16a).

Las ADVC de la región baja presentaron valores desde umbrales “críticos” a “óptimos” de sustentabilidad ($M = 0.288$, $SD = 0.181$, rango: 0 – 0.667). Los valores promedio del índice de sustentabilidad desagregado por dimensiones de los criterios A, C, D, F, y G de la dimensión ecológica se mantuvieron en el orden de 0.20 a 0.4, mientras que el valor del criterio B se incrementó en el orden de 0.40 a 0.60 y disminuyó en el criterio E en el orden de 0 a 0.20. En el caso de la dimensión social, los valores promedio de los criterios H e I se mantuvieron en el orden de 0.20 a 0.40, mientras que los valores promedio de los criterios J y K se aumentaron en el orden de 0.40 a 0.60 y los criterios M, N y O presentaron un valor de 0. En el caso de la dimensión económica, el valor del criterio P aumentó en el orden de 0.20 a 0.40, el valor del criterio Q aumento en el orden de 0.40 a 0.60 y el valor del criterio R aumentó en el orden de 0.60 a 0.80 (Figura 16b).

Las ADVC de la región media presentaron valores desde umbrales “deficientes” a “óptimos” de sustentabilidad ($M = 0.491$, $SD = 0.099$, rango: 0.357 – 0.491). Los valores promedio del índice de sustentabilidad desagregado por dimensiones de los criterios A, B, C, D, E, F y G de la dimensión ecológica se mantuvieron en el orden de 0.40 a 0.60. En el caso de la dimensión social, los valores promedio de los criterios H, J, K, L, M y N se mantuvieron en el orden de 0.40, mientras que los valores promedio de los criterios I y O disminuyeron en el orden de 0.20 a 0.40. En el caso de la dimensión económica, los valores promedio de los criterios P y Q se mantuvieron en el orden de 0.40 a 0.60, mientras que el valor promedio del criterio R aumento en el orden de 0.80 a 1 (Figura 16b).

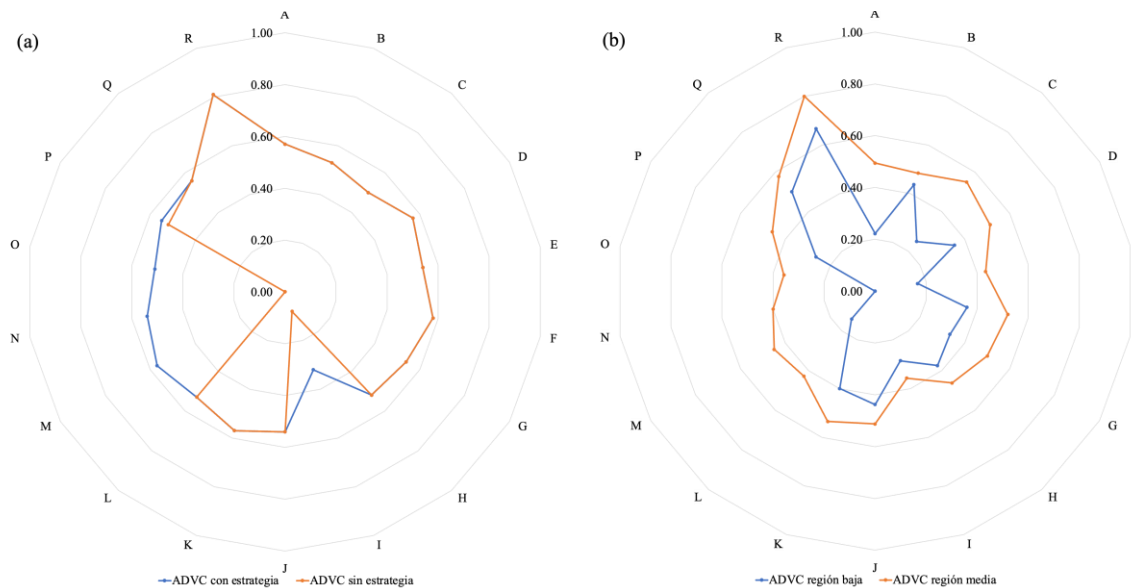


Figura 16. Criterios generales de sustentabilidad de las ADVC con y sin estrategia de manejo (a) y con regiones de la Chinantla (b).

A: Conservación de especies; B: Conservación de la biodiversidad; C: Conservación de recursos naturales; D: Conservación del ambiente; E: Mantenimiento; F: Mantenimiento y vigilancia; G: Restauración ecológica; H: Administración; I: Certificación del área; J: Difusión; K: Educación ambiental; L: Formación y capacitación; M: Fortalecimiento comunitario; N: Ordenamiento territorial; O: Organización social; P: Aprovechamiento y manejo de recursos naturales; Q: Gestión de apoyos financieros; R: Programas subsidiados.

Índice de sustentabilidad de ADVC considerando estrategia de manejo, dimensiones y regiones

Los valores del índice de sustentabilidad de ADVC con estrategia de manejo ($M = 0.547$, $SD = 0.022$, rango: 0.514 – 0.600) fueron más altos y más variables que los valores de ADVC sin estrategia de manejo ($M = 0.547$, $SD = 0.017$, rango: 0.486 – 0.569). Los valores del índice de sustentabilidad de la región media fueron más altos en ADVC ($M = 0.545$, $SD = 0.027$, rango: 0.489 – 0.589) con y sin la presencia de manejo que los valores del índice de ADVC de la región baja ($M = 0.522$, $SD = 0.022$, rango: 0.486 – 0.600), sin embargo, las ADVC sin estrategia presentaron mayor variación en la dimensión económica y social, mientras que las ADVC con estrategia presentaron mayor variación en la dimensión ecológica.

Por otra parte, los valores del índice de sustentabilidad de ADVC de la región baja con estrategia de manejo presentaron mayor variación en la dimensión ecológica mientras que en ADVC sin estrategia presentaron mayor variación en la dimensión social (Figura 17).

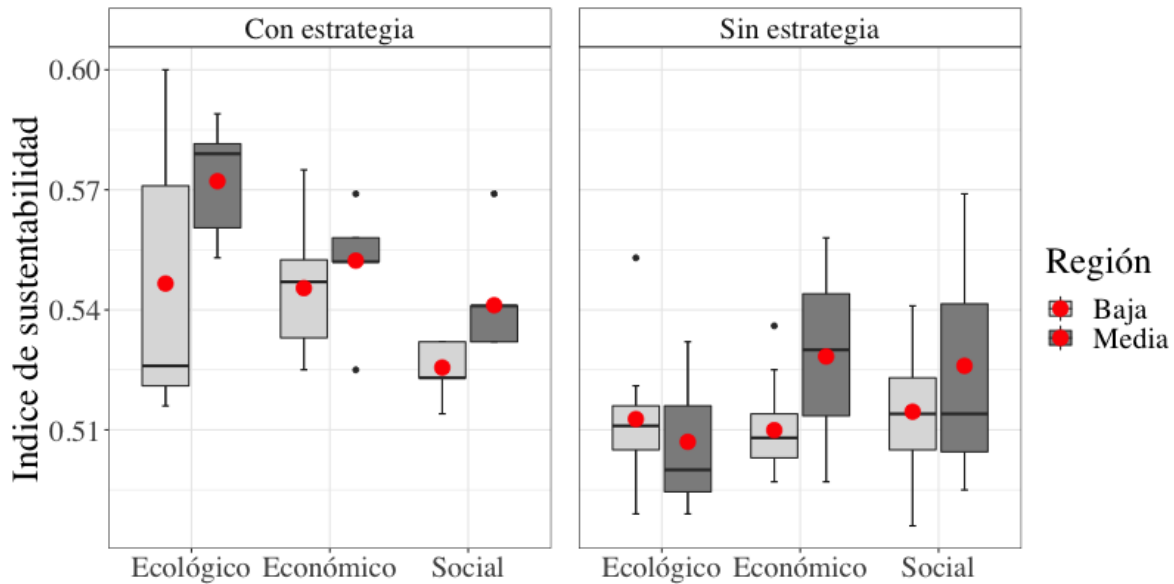


Figura 17. Índice de sustentabilidad para ADVC con y sin estrategias de manejo en las regiones de la Chinantla.

Media indicada por puntos rojos, mediana indicada por la barra horizontal en la caja) el percentil 25 es el borde inferior de la caja y el percentil 75 es el borde superior de la caja, el extremo superior e inferior de la caja representan los percentiles 5 y 95 respectivamente.

Los valores del índice de sustentabilidad de ADVC de las regiones baja y media de la Chinantla no presentaron diferencias significativas entre las dimensiones de sustentabilidad ($\chi^2 = 2$, gl = 2, P = 0.3679) y entre ADVC y con y sin presencia de estrategia de manejo ($\chi^2 = 2$, gl = 1, P = 0.1573) (Figura 17).

XI. Discusión

A nivel mundial, una de las principales estrategias para el mantenimiento de la biodiversidad es el establecimiento y mantenimiento de las ANP de orden federal (Leverington et al., 2010; Goldman et al., 2013), pero también aquellas que se basan en la conservación comunitaria. Ambas estrategias fueron incluidas en la Convención de la Diversidad Biológica (CBD)

como uno de los instrumentos prominentes para detener la pérdida de la biodiversidad (CBD, 2004). En el marco de la Convención sobre Diversidad Biológica se ha establecido el ambicioso objetivo de proteger al menos el 30 % de la superficie terrestre incluyendo océanos y cuerpos de agua dulce para el 2030 (Woodley et al., 2019). A través del manifiesto, se insta a los gobiernos participantes a ser ambiciosos para que a través de las ANP federales y comunitarias u Otros Mecanismos Efectivos Basados en la Conservación (OECM) se acoplen a esta nueva política y se ejecuten acciones efectivas de conservación. A nivel internacional las evaluaciones de programas de conservación de la biodiversidad son elementales para conocer su verdadero impacto y realizar adecuaciones de mejora a los programas (Hockings, 2006). La conservación de la biodiversidad en las ANP se justifica por el hecho de que estas funcionan como un amortiguador de la pérdida de la biodiversidad donde los hábitats de la vida silvestre se encuentran degradados a través de la fragmentación y las actividades humanas (Woodley et al., 2021).

La protección y conservación de al menos 30 % de la superficie terrestre implica y debe ser direccionada en el contexto de reconocer los derechos de los Pueblos Indígenas y Comunidades Locales (IPLC), ya que estos territorios gobernados por comunidades frecuentemente conservan de manera eficiente la biodiversidad (Schuster et al., 2019). En este sentido, en México las ADVC cumplen con dicho perfil pues se trata de mecanismos donde se llevan a cabo acciones de conservación que son administradas por las comunidades rurales, además de que reconoce la identidad de las mismas, por lo que el gobierno mexicano debe enfocar los esfuerzos en promover este mecanismo de conservación y de esta manera contribuir al gran objetivo mundial planteado.

La presente tesis aporta información novedosa y de gran valor para entender el grado de sustentabilidad de las ADVC en la región de la Chinantla, una de las regiones más biodiversas de México. Específicamente, este trabajo documenta las actividades relacionadas con las dimensiones ecológica, económica y social de la sustentabilidad. Además, se documentan las ADVC que emplean y aquellas que no emplean la estrategia de manejo como instrumento regulador de las actividades. Finalmente, para entender como el grado de sustentabilidad puede estar determinado por la ubicación de las ADVC, se analizó el efecto que tiene la regionalización en los niveles de sustentabilidad. El trabajo analiza un gran número de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (N = 30) en dos regiones

(media y baja) de La Chinantla, permitiendo de esta manera evaluar si la sustentabilidad de las ADVC es alterada por la estrategia de manejo y la regionalización. Así, el presente estudio tiene implicaciones de manejo y conservación que se discuten a continuación.

En particular, esta tesis demuestra que los índices de sustentabilidad tienden a ser mayores en ADVC que desarrollan actividades sustentadas en las estrategias de manejo, en comparación con aquellas ADVC que no toman en cuenta este instrumento para desarrollar sus actividades.

La estrategia o programa de manejo empleada en las ADVC, es un instrumento de regulación de actividades y surge ante la necesidad de evaluar el funcionamiento de dichas áreas además de fortalecer la sinergia entre los actores que intervienen en la gestión de las ADVC (CONANP, 2018). El hecho de que ADVC con estrategia muestren índices de sustentabilidad más altos que aquellas ADVC sin estrategia, apoyan la hipótesis de que las que trabajan de la mano de la estrategia de manejo incrementa la sustentabilidad. Estos resultados coinciden con estudios desarrollados en Costa Rica, Tanzania y Tailandia en donde se ha encontrado que, a través de la operación de un plan o estrategia de manejo en ANP basadas en la comunidad, se genera una serie de beneficios biológicos, económicos y sociales (Wells y Brandon, 1992). Los resultados de este estudio indican, por un lado, que las actividades realizadas en las ADVC con estrategia de manejo tienen a estar alineadas con el desarrollo de buenas prácticas, buscando generar un bajo impacto en los ecosistemas a través de estas (Tinsley, 2002). Por otro lado, nos indica que en la región de la Chinantla existe una noción social colectiva para reorientar actividades que minimicen su impacto en los ecosistemas que albergan las ADVC (Peña, 2015). Por lo tanto, la estrategia de manejo al ser el instrumento rector de planeación y regulación donde, se establecen las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área (CONANP, 2018), las ADVC que se adhieren a esta figura de manejo, suelen tener actividades con un menor impacto ecológico en las ADVC y, por lo tanto, un mayor grado de sustentabilidad.

La Chinantla, Oaxaca es una región prioritaria para la conservación de la Biodiversidad en México (Anta Fonseca, 2007), de modo que, desde hace al menos dos décadas, ha habido intervención por parte de algunas entidades internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Banco Mundial (BM) (Salafsky y Wollenberg, 2000). Posteriormente instituciones gubernamentales nacionales

como la Comisión Nacional de ANP (CONANP) fomentaron el registro de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación vinculando a las comunidades a la protección de la biodiversidad. Aunque estas iniciativas hayan contribuido, en parte a estimular en algunas comunidades la certificación de dichas áreas, las comunidades rurales han sido las que han mostrado el propio interés en gestionar y preservar los recursos naturales los servicios ecosistémicos de sus territorios (Elizondo et al., 2009). Aunque en la actualidad haya ADVC que trabajan vinculadas a las estrategias de manejo y muestran mayores índices de sustentabilidad, comparado con las que no trabajan con estrategias, al parecer, es la gestión de las actividades por parte de los grupos gestores quienes terminan por diferenciar el impacto de una actividad dentro de las ADVC. En otras palabras, la sustentabilidad de las actividades en ADVC con y sin estrategia se ve influenciado por factores intrínsecos a los ejidatarios, quienes son los gestores y administradores de las actividades dentro de las Áreas. Por lo tanto, se recomienda que si se desea mejorar la sustentabilidad en las ADVC que trabajan sin estrategia de manejo, deben incorporar la estrategia de manejo como mecanismo de regulación de actividades, ya que dicha herramienta permite planificar el tipo de manejo que se realizará dentro del área durante el periodo que esta sea certificada, contribuyendo así a mejorar la sustentabilidad y a cumplir los objetivos de conservación de las ADVC.

La sustentabilidad en ADVC con y sin estrategia de manejo

De manera particular, este estudio demuestra que los índices de sustentabilidad tienden a ser mayores en ADVC que desarrollan actividades sustentadas en las estrategias de manejo, en comparación con aquellas ADVC que no toman en cuenta este instrumento para desarrollar sus actividades. La estrategia o programa de manejo empleada en las ADVC, es un instrumento de regulación de actividades y surge ante la necesidad de evaluar el funcionamiento de dichas áreas además de fortalecer la sinergia entre los actores que intervienen en la gestión de las ADVC (CONANP, 2018). El hecho de que ADVC con estrategia muestren índices de sustentabilidad más altos que aquellas ADVC sin estrategia, apoyan la hipótesis de que las que trabajan de la mano de la estrategia de manejo incrementa la sustentabilidad. Estos resultados coinciden con estudios desarrollados en Costa Rica, Tanzania y Tailandia, en donde se ha encontrado que, a través de la operación de un plan o

estrategia de manejo en áreas naturales protegidas basadas en la comunidad, se genera una serie de beneficios biológicos, económicos y sociales (Wells y Brandon, 1992). Los resultados de este estudio indican, por un lado, que las actividades realizadas en las ADVC con estrategia de manejo tienen a estar alineadas con el desarrollo de buenas prácticas, buscando generar un bajo impacto en los ecosistemas a través de estas (Tinsley, 2002). Por otro lado, nos indica que en la región de la Chinantla existe una noción social colectiva para reorientar actividades que minimicen su impacto en los ecosistemas que albergan las ADVC (Peña, 2015). Por lo tanto, la estrategia de manejo al ser el instrumento rector de planeación y regulación donde, se establecen las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área (CONANP, 2018), las ADVC que se adhieren a esta figura de manejo, suelen tener actividades con un menor impacto ecológico en las ADVC y, por lo tanto, un mayor grado de sustentabilidad.

La Chinantla, Oaxaca es una región prioritaria para la conservación de la Biodiversidad en México (Anta Fonseca, 2007), de modo que, desde hace al menos dos décadas, ha habido intervención por parte de algunas entidades internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Banco Mundial (BM) (Salafsky y Wollenberg, 2000). Posteriormente instituciones gubernamentales nacionales como la CONANP, fomentaron el registro de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación vinculando a las comunidades a la protección de la biodiversidad. Aunque estas iniciativas hayan contribuido, en parte, a estimular en algunas comunidades la certificación de dichas áreas, las comunidades rurales han sido las que han mostrado el propio interés en gestionar y preservar los recursos naturales los servicios ecosistémicos de sus territorios (Elizondo et al., 2009). Aunque en la actualidad haya ADVC que trabajan vinculadas a las estrategias de manejo y muestran mayores índices de sustentabilidad, comparado con las que no trabajan con estrategias, al parecer, es la gestión de las actividades por parte de los grupos gestores quienes terminan por diferenciar el impacto de una actividad dentro de las ADVC. En otras palabras, la sustentabilidad de las actividades en ADVC con y sin estrategia se ve influenciada por factores intrínsecos a los ejidatarios, quienes son los gestores y administradores de las actividades dentro de las Áreas. Por lo tanto, se recomienda que si se desea mejorar la sustentabilidad en las ADVC que trabajan sin estrategia de manejo, deben incorporar la estrategia de manejo como mecanismo de regulación de actividades, ya

que dicha herramienta permite planificar el tipo de manejo que se realizará dentro del área durante el periodo que esta sea certificada, contribuyendo así a mejorar la sustentabilidad y a cumplir los objetivos de conservación de las ADVC.

La sustentabilidad en las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Otro hallazgo importante, es que el patrón general observado en las ADVC de la Chinantla es que aquellas ADVC de la región media son más sustentables en las tres dimensiones (ecológica, económica y social) independientemente si trabajan alineadas o no a las estrategias de manejo. Por ejemplo, aquellas que trabajan alineadas con estrategias de manejo muestran una tendencia hacia índices de sustentabilidad más altos, especialmente en la dimensión ecológica, mientras que aquellas sin estrategia, la tendencia es hacia a presentar índices de sustentabilidad mayores en la dimensión social. Este patrón puede atribuirse principalmente a dos factores, el primero es que las comunidades históricamente han dependido y han hecho uso de los recursos naturales teniendo en cuenta una base fuerte en el manejo comunitario de los recursos naturales (Pola, 2010), por lo que la aparición de este esquema de conservación concretó de manera legal, las acciones de manejo de recursos y conservación que previamente ya se venían llevando a cabo por voluntad propia (Peña, 2015). Por otro lado, una vez certificadas por el gobierno federal y establecidas dichas ADVC, el compromiso de las comunidades gestoras es preservar el entorno y mantener el beneficio común a través de la conservación de estas ANP (Peña, 2015).

El hecho de que la dimensión ecológica muestra los índices más altos, también puede ser explicado debido a que el programa de certificación está diseñado para beneficiar y estimular acciones de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, es decir, el esquema de certificación de ADVC promueve la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad a través de acciones voluntarias de conservación por parte de los grupos gestores de dichas áreas. Así, las actividades que más se llevan a cabo dentro de estas ADVC son el monitoreo y conservación de especies (92.86 %), proyectos de conservación y restauración de ecosistemas (50 %), así como actividades de investigación científica y estudios técnicos sobre biodiversidad (64.29 %) y vigilancia y monitoreo de especies (14.29 %).

%). De modo que los administradores de las ADVC pueden solicitar programas subsidiados a la dirección general de la RPC La Chinantla de CONANP, quien es la misma institución que certifica dichas áreas, proporcionando insumos económicos a través de programas de apoyo federales necesarios para que se lleven a cabo este tipo de actividades mencionadas anteriormente. Lo mismo sucede con las ADVC que no cuentan con estrategia de manejo, ya que, aunque desarrollan sus actividades sin tener en cuenta este instrumento, parte de las actividades que más se llevan a cabo dentro de estas ADVC son poseer un mayor número de especies de flora (12.5 %) y fauna (43.75 %) en categoría de riesgo, una mayor superficie de conservación (18.75 %) y una mayor cantidad de ecosistemas (87.5 %). Estas actividades facilitan que los niveles de sustentabilidad aumenten especialmente en la dimensión ecológica en detrimento de otras actividades de tipo social y económico.

Otro factor que puede ser tomado en cuenta para explicar el número de actividades que se realizan dentro de las ADVC en ambas regiones, es la iniciativa de las propias comunidades hacia la búsqueda de los programas de subsidio federales de los cuales se desprenden muchas de estas actividades. Cuando estos programas fueron presentados a las comunidades y ejidos, algunos de estos se organizaron y decidieron postularse para ser acreedores a dichos programas, mientras otras comunidades lo hicieron en menos ocasiones. Es importante destacar que, aunque las actividades más frecuentes llevadas a cabo en las ADVC con y sin estrategia pueden ser bastante similares en todas las dimensiones, es en la dimensión ecológica donde se observan diferencias en cuanto al tipo de actividades que se desarrollan. Por ejemplo, en la dimensión ecológica, actividades como monitoreo y conservación de especies, proyectos de conservación y restauración de ecosistemas, así como actividades de investigación científica y estudios técnicos sobre biodiversidad y vigilancia y monitoreo de especies, generalmente han tenido una mayor aceptación en ADVC con estrategia porque las comunidades las perciben como actividades que ayudan a las comunidades y por ende a las ADVC.

La sustentabilidad de ADVC en la región media y baja

Con relación a la regionalización, las ADVC de la zona media de la Chinantla son más sustentables que las ADVC de la zona baja. Esto puede explicarse por el hecho de que las

ADVC de la región media realizan una mayor cantidad de actividades sustentables que aquellas pertenecientes a la zona baja (Basabe, 2016). En territorios delimitados por regiones naturales y culturales como lo son la región media y baja de La Chinantla, Oaxaca, las comunidades rurales se han organizado para conducir procesos de gestión ambiental, económico y social en busca de un mejor uso de los recursos naturales. A pesar de limitaciones en la capacidad de gobernanza en las comunidades de la región media y baja de esta región (Molina, 2011) y a pesar de la dificultad que supone lograr manera coordinada metas económicas, sociales y de conservación, actualmente las ADVC ubicadas en los territorios que comprenden ambas regiones, se han convertido en instrumentos de gestión y conservación de los recursos naturales que, bajo el paradigma de este esquema de conservación, están conduciendo de manera fehaciente el desarrollo de mejores prácticas de manejo y conservación en sus territorios.

Los índices de sustentabilidad son altos en la región media de la Chinantla porque muchas de las acciones de conservación de los ecosistemas surgieron mucho antes de la aparición de las ADVC, siendo iniciativas colectivas sin financiamiento de por medio (Peña, 2015) y en los últimos años se vieron fortalecidas por el financiamiento de proyectos. Por ejemplo, desde el 2007, de manera sistemática, la CONANP apoya a la región de la Chinantla con subsidios orientados a la conservación de la biodiversidad (PROCER, 2018). En el caso de la zona media, la mayoría de las ADVC han sido acreedoras de cuatro a cinco programas, entre los que se encuentran el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER, 3.33 % de ADVC), el Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC, 43.33 % de ADVC), el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES, 86.67 % de ADVC), el Programa de Desarrollo Rural Sustentable (PRODEERS, 43.33 % de ADVC) y el Programa de Empleo Temporal (PET, 80 % de ADVC). La inversión económica en estos rubros se estima en \$ 10,000,000 anuales. Estas acciones muy probablemente han reforzado las actividades orientadas a la conservación de la biodiversidad, lo cual se ve reflejado en mayores índices de sustentabilidad en esta región.

Por otra parte, en la zona media el principal sistema de producción es el sistema RTQ roza-tumba-quema (agricultura migratoria) (de Teresa, 1999; PNUD, 2008), siendo el cultivo de maíz el principal producto de autoconsumo de la población (PNUD, 2008), ya que desde la época prehispánica se hacía aprovechamiento múltiple e integral de la vegetación

secundaria y del terreno en cultivo (PNUD, 2008). Por otra parte, también se cultivan especies forestales y no maderables en sistemas agroforestales como el tepejilote y la vainilla principalmente involucrando el manejo y aprovechamiento de la vegetación original (de Teresa, 1999; PNUD, 2008), es decir, en la región media dominan actividades más amigables y sustentables con el medio ambiente. Especialmente en las localidades de Santiago Tlatepusco y San Antonio Analco del municipio de San Felipe Usila (PNUD, 2008). Dentro de las actividades comunitarias más frecuentes de las ADVC en la zona media se encontraron la sedentarización de la milpa mediante el uso de técnicas agroecológicas (roza, tumba y pica) (40 % de ADVC), la conservación de maíz criollo mediante siembra cultural (40 % de ADVC), recorridos de vigilancia comunitaria para prevención de incendios, plagas, enfermedades y actividades ilícitas y programas de desarrollo comunitario y/o micro regional (16.67 % de ADVC), este tipo de actividades que se llevan a cabo dentro de las ADVC están fuertemente relacionadas con las actividades de los comuneros de los municipios que conforman la región media, ya que además de contar con el cultivo de la milpa como sistema de producción clásico también en los solares de traspatio cultivan desde plantas medicinales hasta cultivo de tilapia en estanques rústicos (PNUD, MIE, Geo Conservación A. C. 2005). Además de este tipo de actividades, también en la región media de la Chinantla se practica la agroforestería, barreras vivas, cultivos de cobertura, rotación de cultivos, abonos orgánicos, manejo de agua, obras físicas, especialmente en las laderas de fuerte pendiente de las comunidades de San Pedro Tlatepusco y Santa Cruz Tepetotula (Aburto et al., 2003; Geo Conservación, 2006).

Por otra parte, las características físicas de los núcleos agrarios donde se encuentran las ADVC propician el desarrollo de cierto tipo de actividades ecoturísticas. En el caso de las comunidades de San Antonio Analco y Santa Cruz Tepetotutla, estas presentan características favorables para el ecoturismo (*e.g.*, observación de ecosistemas, flora y fauna, participación en programas de rescate de flora y fauna, agroturismo, vivencias místicas y fotografía rural) por estar cerca de cuerpos de agua o contar con especies llamativas (Consultoras y Servicios Agroambientales, 2006), por lo que supieron aprovechar dicha condición para ser beneficiadas por los programas subsidiados de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

En la región baja, aunque también se practica la agricultura en algunas comunidades como San Agustín y Nuevo Málzaga, su influencia es poca debido a las condiciones topográficas de pendiente que hacen imposible el aprovechamiento de actividades productivas (INEGI, 2000). Una gran superficie de selva se perdió debido al aprovechamiento forestal irregular y selectivo de especies maderables tropicales y preciosas de valor comercial particularmente en los ejidos Nuevo Málzaga y Plan Mata de Caña (ECOPRODES, 2004; CONSERVA, AC. /UCR/MIE/PNUD, 2005), aunque las zonas de pie de monte están cubiertas con selva alta y mediana en buen estado de conservación (ECOPRODES, 2004). La ganadería es la actividad principal (Basabe, 2016), siendo las localidades de Monte Tinta y Plan Juan Martínez, Nuevo Málzaga, Plan Juan Martínez, San Agustín y Vega del Sol y el municipio de San José Chiltepec, donde la ganadería bovina extensiva es la principal actividad económica de la región, pero las comunidades a pesar de tener una base económica fuerte con esa actividad, también exploran otras actividades relacionadas con el ecoturismo (*e.g.*, natación en manantiales, senderismo interpretativo, paseos ribereños y agroturismo (convivencia con la población), observación de flora y fauna, observación de ecosistemas, cabalgata y fotografía rural) como las localidades de Plan de San Luis, Plan Mata de Caña, Paso de San Jacobo, San José Río Manso, Soledad Vista Hermosa y Luís Echeverría de Álvarez (Consultoras y Servicios Agroambientales, 2006).

En esta región, las acciones de conservación de los ecosistemas han sido recientes (18 años) y este proceso no se llevó a cabo hasta que la CONANP comenzó a ofrecer subsidios y a promover los programas de subsidio de las Áreas Naturales Protegidas (Peña, 2015). Así, la mayoría de las ADVC en esta región solo han gestionado de dos a tres programas entre los que se encuentran el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES, 85 % de ADVC), el Programa de Empleo Temporal (PET, 75 % de ADVC) y el Programa de Desarrollo Rural Sustentable (PRODEERS, 40 % de ADVC). Aun así, en años recientes, algunas ADVC de esta región se han destacado por llevar a cabo actividades ambientales y de educación que se han establecido como actividades basadas en festividades, como, por ejemplo, el festival del mono araña gestionado por la ADVC Soledad Vista Hermosa, el cual ha tenido impacto local en la región baja.

De manera general, los ejidatarios se dieron cuenta de que al organizarse y solicitar los programas de subsidio para actividades de conservación puede llevar a cabo muchas

mejoras en la comunidad. Esto se ve reflejado en el continuo seguimiento de los programas de las ADVC de la zona media por parte de la CONANP. Los programas al tener diferentes objetivos y subsidios federales, son solicitados de acuerdo a las necesidades de las comunidades, de modo que, en la zona media las comunidades enfocan sus esfuerzos en la conservación de las especies y los ecosistemas, en contraste con las comunidades de la zona baja quienes solicitan subsidios a programas que generen más beneficios sociales. Por lo tanto, si se pretende incrementar los índices de sustentabilidad en todas las dimensiones de las ADVC en la región baja de la Chinantla, estas deben incrementar y diversificar la cantidad de actividades sustentables con el medio ambiente. Realizar intercambios de experiencias y de gestión entre los administradores de ADVC de ambas regiones a través de talleres participativos para intercambiar experiencias puede favorecer el buen desarrollo en la gestión de las ADVC en ambas regiones.

Marco metodológico

A nivel internacional, se han diseñado marcos metodológicos para evaluar la efectividad de las áreas protegidas. Dentro de los más utilizados se encuentra el Marco de Evaluación de Manejo y Efectividad de áreas protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Comisión Mundial de las Áreas Protegidas (WCPA) (Hockings et al., 2006), la evaluación rápida y priorización del manejo de áreas protegidas (RAPPAM) (Ervin, 2003), la Metodología de Evaluación WWF/CATIE (Cifuentes, 1999) para Latinoamérica, el programa PROARCA-CAPAS para el monitoreo y manejo de las áreas protegidas en centro américa (Courrau, J. (1999)). Estas herramientas y marcos metodológicos se enfocan en evaluar la efectividad del manejo a través de indicadores de diferentes campos (recursos naturales y culturales, social, administrativo, político/legal y económico/financiero).

El MMESADVC (Marco Metodológico de Evaluación de Sustentabilidad de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación) construido para esta tesis también está basado en indicadores de diferentes campos, aunque las ADVC pueden considerarse como áreas protegidas manejadas con uso sostenible de los recursos naturales de la categoría VI de la clasificación de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (IUCN,

2021), también pertenecen a un caso particular de las áreas de conservación basadas en la comunidad de una región específica de México. Para emplear este marco de evaluación en futuras evaluaciones de ADVC en el país, es necesario adaptar los indicadores para que sean genéricos y puedan ser aplicados a un contexto de una futura evaluación nacional de este esquema de conservación.

El MMESADVC diseñado en esta tesis constituye, una aportación a las metodologías de evaluación de efectividad de los programas de ANP por que incorpora las dimensiones ecológica, económica y social que integran la sustentabilidad. El diseño del mismo fue adaptado tomando como base elementos metodológicos de otros marcos de evaluación aplicados en otros tipos de esquemas (Pineda, 2017), por lo que para poder aplicarlo a ADVC es necesario realizar una adaptación. Dada la gran cantidad de elementos que pueden ser integrados a las estrategias de manejo, para realizar evaluaciones a futuro es necesario incorporar las mismas a dicho marco. Debido a que la sustentabilidad es un concepto dinámico (Albicette et al., 2009), el modelo de sustentabilidad y sus indicadores derivados propuestos en este estudio, únicamente deben ser aplicables a las ADVC. Por otra parte, dichos indicadores no están exentos de ser subjetivos, dado el sesgo generado por el conocimiento, habilidades e interés de los autores (Speelman et al., 2007).

Para mejorar la robustez de esta metodología se sugiere integrar más indicadores sobre: a) temas de gestión, b) transparencia de la información y c) percepción de la efectividad de los propios administradores de las áreas, así como d) la identificación de los actores y las principales motivaciones que llevaron al proceso de certificación. Es decir, indicadores de la dimensión social, por lo que para poder obtener dicha información es necesario, proponer instrumentos como entrevistas y encuestas dirigidas a los administradores. También se recomienda, revisar y construir diversos indicadores, ya que para algunos de estos no se cuenta con las fuentes de comprobación de dichas actividades. Asimismo, algunos de los indicadores propuestos en este estudio pertenecen a más de una dimensión de la sustentabilidad, por lo que se sugiere hacer una modificación para que dichos indicadores puedan ser contemplados en ambas dimensiones sin modificar el resultado de evaluación.

Dentro de las limitantes metodológicas que se identificaron en este estudio, para llevar a cabo la evaluación se identificó 1) la falta de sistematización de la información, 2) la

falta de comunicación entre dependencias federales, 3) la falta de gestión de las propias ADVC (algunas de ellas no cuentan con información referente a sus proyectos), por lo que la única fuente de información son las propias bases de datos de la RPC –CONANP La Chinantla, así como los propios certificados de las áreas. El mejoramiento de diversos aspectos encontrados en esta evaluación que pudieron limitar el desarrollo del marco metodológico puede ser resuelto si se realizan modificaciones a las métricas de algunas variables que pudieran presentar ambigüedad.

Implicaciones para el mejoramiento de las ADVC

Esta es la primera tesis que analiza la sustentabilidad en Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación con un enfoque integrador de variables ecológicas, sociales y económicas mediante un marco de evaluación aplicado al contexto de áreas protegidas comunitarias. Este programa de conservación Federal de ADVC ha crecido considerablemente en los últimos años y como muchos otros programas (*e.g.* Unidades de manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas Privadas de Conservación (APC)), desde su creación, no se ha desarrollado ningún instrumento para realizar evaluaciones sobre su estado de funcionamiento. Este hecho es crítico si se considera el ritmo creciente de certificación de nuevas ADVC que año con año se realiza en el país. Con un ritmo acelerado de certificación por parte del gobierno federal, el cual, sin duda, aumenta la superficie bajo conservación y posiblemente, también incrementa la cobertura y los tipos de ecosistemas a conservar bajo este esquema de ANP, aún se desconoce su verdadero impacto en la conservación de la biodiversidad, así como las implicaciones ecológicas. Como programa de conservación federal, las ADVC requieren instrumentos de evaluación como el desarrollado en esta tesis que permitan conocer cómo funciona este tipo de ANP en el país a 20 años de su creación.

Los hallazgos encontrados en esta tesis aportan conocimiento aplicado a este esquema de conservación en dos aspectos principales. Primero, contribuye por un lado a generar una metodología de evaluación considerando las dimensiones ecológica, económica y social. Segundo, valida la aplicabilidad del marco metodológico de análisis desarrollado para evaluar la sustentabilidad en 30 ADVC en La Chinantla, Oaxaca (14 en la región media y 16

en la región baja), una de las regiones con mayor número de ADVC en el país y a su vez, una de las regiones más biodiversas del trópico mexicano. Por lo tanto, las implicaciones prácticas que se derivan de estudio son novedosas y de gran valor para entender cómo llevar a cabo en el corto plazo futuras evaluaciones de este programa federal de conservación de biodiversidad a una mayor escala.

La contribución de este estudio de evaluación de la sustentabilidad en ADVC mediante los hallazgos encontrados, puede considerarse un parte aguas porque permite entender por un lado que, la sustentabilidad es un proceso complejo que no es fácil cuantificar si no se cuenta con toda la información disponible (Somogyi, 2016). Este estudio logro obtener suficiente información para cubrir los objetivos planteados y puede servir de línea de base para tener un primer panorama general sobre como es el funcionamiento de este tipo de ANP en la Chinantla, Oaxaca, así como una aproximación puntual sobre el nivel de sustentabilidad de las ADVC en esta región biodiversa del trópico mexicano.

La falta de organización y sistematización de la información que pueda ser almacenada, compartida y analizada de manera transversal por diferentes instituciones, pueden favorecer un nivel de análisis mayor de la sustentabilidad en la cual se puedan incorporar más información de tipo técnico/administrativa, contribuyendo a la creación de nuevos criterios específicos y generales de las dimensiones ecológicas, económica y social. Esto podría ser de gran utilidad para homogenizar una metodología y el tipo de variables ecológicas, sociales y ambientales básicas que son determinantes para realizar este tipo de evaluaciones (Morelli, 2011). Sin duda, ante la creciente demanda de certificación de este tipo de área natural protegida, aún se está a tiempo de diseñar una evaluación integral general para este programa y en esta línea, este estudio, contribuye en parte a establecer las bases para una futura evaluación a corto y/o mediano plazo de este importante esquema de conservación, el cual, por la dinámica de crecimiento, continuará ampliando su cobertura en términos de superficie, de ecosistemas y de especies en nuestro país en los próximos años.

XII. Conclusiones.

La presencia la estrategia de manejo influye de manera positiva en la sustentabilidad de las ADVC de la Chinantla, ya que las ADVC que toman en cuenta dicho instrumento realizan actividades productivas y de aprovechamiento más sustentables.

La regionalización influye en la sustentabilidad de las ADVC de la Chinantla, siendo las ADVC de la subregión media los más altos debido al tipo de actividades productivas relacionadas con el manejo y conservación del área como ecoturismo y senderismo, así como de actividades que generan beneficios sociales.

Independientemente de la estrategia de manejo y las subregiones en las que se encuentran, las ADVC, de manera general, se destacan por realizar actividades de conservación de los recursos naturales, fortalecimiento comunitario, ordenamiento territorial y obtener constantemente programas subsidiados.

A pesar de que la sustentabilidad en ADVC que toman en cuenta la estrategia de manejo es mayor que las no la toman en cuenta, esta es muy variable en la dimensión ecológica y económica.

La dimensión económica de la sustentabilidad es alta en ADVC que toman y no toman en cuenta la estrategia de manejo, así como en ADVC de ambas subregiones.

Las actividades productivas preponderantes en la regiones de la Chinantla donde se ubican las ADVC influyen en el grado de sustentabilidad de las mismas.

La zonificación de las ADVC determina el tipo y número de actividades que pueden llevar a cabo dentro de estas e influye de manera desigual en las dimensiones de sustentabilidad.

Las ADVC de la Chinantla que no cuentan con estrategia de manejo son fuertes en la dimensión social por tener actividades que involucran la participación de las comunidades.

Las ADVC de la región media de la Chinantla realizan preferentemente actividades que apoyan la conservación de los ecosistemas, mientras que las ADVC de la región baja se enfocan en actividades de conservación que generan más beneficios económicos.

XIII. Bibliografía

- Aburto E, Martínez M, Orellana R, 2003. La agricultura de laderas orientada a los Mercados: conceptos y estrategias.- Managua: PASOLAC.
- Achkar, M. (2005). Ordenamiento ambiental del territorio. En V. Cantón, R. Cayssials, A. Domínguez, G. Fernández, F. Pesce, y M. Achkar (Eds.), *Capítulo III. Indicadores de sustentabilidad* (pp. 55-70). DIRAC (División Relaciones y Actividades Culturales de Facultad de Ciencias). https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/20227/1/FCIEN_AchkarM_2005_OrdenamientoAmbientaldelTerritorio.PDF
- Álvarez, G., y Mireles, P. (2014). Experiencias de manejo forestal comunitario en la región de la Chinantla, Oaxaca. En M. E. Orozco Hernández, *Patrimonio ambiental y conocimiento local* (pp. 241–262). Bonilla Artigas.
- Anta-Fonseca, S. (2007). Áreas Naturales de Conservación Voluntaria. México. sn.
- Anta, F.S., M.A. González y P.Y. Lara. (2007). Estrategias comunitarias para la conservación de ecosistemas y la biodiversidad en México, en P. Álvarez Icaza, F. Chapela y B. Ortiz (eds.), *Perspectivas para el uso sostenible de los recursos biológicos de México en el siglo XXI*, Universidad Iberoamericana de Puebla, Nacional Financiera, Corredor Biológico Mesoamericano México, Semarnat, Coinbio, Conabio, Lupus Inquisitor.
- Astier, M., Masera, O., y Galván-Miyoshi, Y. (Eds.). (2008). *Evaluación de sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidisciplinar*. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). <https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/index.php/component/abook/book/12-coleccionesciga/12-evaluacion-de-sustentabilidad->
- Barabas, A. (2004). Un acercamiento a las identidades de los pueblos indios de Oaxaca. *Amérique Latine Histoire et Mémoire. Les Cahiers ALHIM. Les Cahiers ALHIM*, (10).
- Barabas, A. M. (2019). Capítulo 4. Políticas y prácticas de gobernanza de la diversidad: La revitalización de idiomas, culturas e identidades en Oaxaca. En: Sánchez, M. (Coord.) *Diversidad y desarrollo social*. Pearson.
- Barba, E., Valadez, F., Pinkus, M. Á., y Pinkus, M. J. (2014). Revisión de la problemática socioambiental de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco. *Investigación y Ciencia*, 22(60), 50-57.
- Barkin, D. (2000). Overcoming the neoliberal paradigm: Sustainable popular development. *Journal of Developing Societies*, 16(1), 163-180.
- Barrow, E., y Murphree, M. (2001). Community conservation: from concept to practice. *African wildlife and livelihoods: The promise and performance of community conservation*, 24-37.
- Beltrán, C. y González, A. (1999). Monografía de los Chinantecos. Para proyecto Perfiles Indígenas de México. Banco Mundial, PROPIIM. México.
- Beván, B. (1987). Los chinantecos y su hábitat, *Serie Antropología Social*, Núm. 75, México, Instituto Nacional Indigenista (INI).
- Borrini-Feyerabend, G., Kothari, A., y Oviedo, G. (2004). Indigenous and Local Communities and Protected Areas: Towards Equity and Enhanced Conservation. (A. Phillips, Ed.). IUCN.
- Borrini-Feyerabend, G., Lassen, B., y Amaya, C. (2010). *Diversidad biocultural conservada por pueblos indígenas y*

comunidades locales: ejemplos y análisis. CENESTA.

- Briones-Salas, M. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Mamíferos. En: García-Mendoza, A. J., Ordoñez, M. J. y Briones-Salas, M. (Eds). *Biodiversidad de Oaxaca*. pp. 423-447. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund.
- Brown, H. C. P., y Lassoie, J. P. (2010). Institutional choice and local legitimacy in community-based forest management: lessons from Cameroon. *Environmental Conservation*, 261-269.
- Bezaury-Creel, J., y Gutiérrez, D. (2009). Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. En *Capital natural de México: Estado de conservación y tendencias de cambio: Vol. II* (pp. 385-431). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. https://www.researchgate.net/publication/236150170_Areas_naturales_protegidas_y_desarrollo_social_en_Mexico
- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Baillie, J. E. M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K. E., Carr, G. M., Chanson, J., Chenery, A. M., Csirke, J., Davidson, N. C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., ... Watson, R. (2010). Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, 328(5982), 1164-1168. <https://doi.org/10.1126/science.1187512>
- Cabell, J. F., y Oelofse, M. (2012). An Indicator Framework for Assessing Agroecosystem Resilience. *Ecology and Society*, 17(1), art18. <https://doi.org/10.5751/ES-04666-170118>
- Camacho-Benavides, C., Martin, G. J. y Del Campo, C. (2010). Fortalecimiento de áreas de conservación comunitarias e indígenas a través de la etnobiología. En: Moreno Fuentes, A., Pulido-Silva, M. T., Mariaca-Méndez, R., Valdez-Azúa, R., Mejía-Correa, P. y Gutiérrez-Santillán, T. V. (eds.). *Sistemas Biocognitivos Tradicionales*. Asociación Mexicana de Etnobiología, D.F., México. 486 p.
- Camacho, C., Martin, G., y Del Campo-García, C. (2010). Fortalecimiento de áreas de conservación comunitarias e indígenas a través de la Etnobiología. *Sistemas Biocognitivos Tradicionales: Paradigmas en la Conservación Biológica y el Fortalecimiento Cultural*, 30-35.
- Cantú-Martínez, P.C. (2015). Desarrollo Sustentable. Antes y Después de Río +20. México. Universidad Autónoma de Nuevo León y Organización Panamericana de la Salud.
- Castro, A. P., y Nielsen, E. (2001). Indigenous people and co-management: implications for conflict management. *Environmental Science & Policy*, 4(4-5), 229-239.
- Chape, S., Blyth, S., Fish, L., Fox, P., y Spalding, M. (Eds.). (2003). 2003 United Nations List of Protected Areas. UICN.
- Child, B., y Barnes, G. (2010). The conceptual evolution and practice of community-based natural resource management in southern Africa: past, present and future. *Environmental Conservation*, 283-295.
- Clarke, M., y Islam, S. M. N. (2006). National account measures and sustainability objectives: Present approaches and future prospects. *Sustainable Development*, 14(4), 219-233. <https://doi.org/10.1002/sd.264>
- Colmenero, L. del C., y Bravo, E. (1996). Problemática sociocultural de las áreas naturales protegidas en México. *Iztapalapa*, 40, 141-162. https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://revistaiztapalapa.izt.uam.mx/index.php/izt/article/download/1324/1482&hl=es&sa=T&oi=gsb-ggp&ct=res&cd=1&d=15067152795674794232&ei=nq4UX_CrjsWLygSh0liIDA&scisig=AAGBfm3LgSK8W3iKss4SG2nOs7MeLscl8w
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH). (s. a.). Propiedad comunal y ejidal de las tierras.

<http://stj.col.gob.mx/dh/html/escenario/html/pdf/44.pdf>.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2012). *Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)*. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. <https://www.conabio.gob.mx/usos/UMAs.html>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2018). *Estrategia para conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Oaxaca*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable. <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15091.pdf>

CONANP, (2011). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://www.conanp.gob.mx>.

CONANP. (2018). *PROGRAMA NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS 2014-2018*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <https://www.conanp.gob.mx/documentos/PNANP20142018.pdf>

CONANP. (2019a). *Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación*. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. <https://advc.conanp.gob.mx/>

CONANP. (2019b). *Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación*. Estadísticas ADVC. <https://advc.conanp.gob.mx/estadisticas-advc/>

CONANP. (2019c). *Áreas Naturales Protegidas de México*. Áreas Naturales Protegidas decretadas. http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm

CONANP. (2022). *Áreas Naturales Protegidas de México*. Áreas Naturales Protegidas decretadas. http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm

Crawley, M. J. (2013). *The R book* Second edition. John Wiley & Sons, Ltd.

De Teresa, A. P. (1999). Población y recursos en la región chinanteca de Oaxaca. *Desacatos*, 1, 1-24. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-050X1999000100009

Dressler, W., Büscher, B., Schoon, M., Brockington, D. A. N., Hayes, T., Kull, C. A., ... y Shrestha, K. (2010). From hope to crisis and back again? A critical history of the global CBNRM narrative. *Environmental conservation*, 5-15.

Dudley, N. (Ed.). (2008). Guidelines for applying protected area management categories. IUCN.

DOF (Diario Oficial de la Federación). (2018) .Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf

Elizondo, C., López, D., Weissenberger, H., Valenzuela, O., Sánchez, N., & Hoil, D. (2009). Las áreas voluntarias de conservación en Quintana Roo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fuente M. (2009). Nueva ruralidad comunitaria y sustentabilidad: contribuciones al campo emergente de la economía-ecológica. *REVIBEC-REVISTA IBEROAMERICANA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA*, 41-55.

Gallopín, G. C. (1996). Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach. *Environmental Modeling & Assessment*, 1(3), 101-117. <https://doi.org/10.1007/BF01874899>

García-Mendoza A. J. 2004. Integración del Conocimiento Florístico del Estado. En: García-Mendoza A. J., Ordóñez M. J. y Briones-Salas M. (Eds.). *Biodiversidad de Oaxaca*, pp. 305- 325. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found.

García-Mendoza, A. J., Díaz, M. D. J. O., y Briones-Salas, M.(2004). *Biodiversidad de Oaxaca*. UNAM.

- Guzmán, M. P. S., Reboloso, F. S. M., y Kuri, C. M. B. (2010). El desarrollo sustentable. Modelo de conciliación entre el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente. *Revista Gestión y estrategia*, (37), 17-32.
- Hernandez, E. (1993). Caracterización del Sistema de Roza-Tumba y Quema en comunidades Chinantecas del Trópico Húmedo. Documento de circulación interna. PAIR-UNAM, México.
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado C. y Baptista Lucio P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta ed. Mc Graw Hill.
- Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). (2004). *Metodología del Marco Lógico*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9942/S0400007_es.pdf
- International Union for the Conservation of Nature (IUCN) e International Development Research Centre (IDRC). (1997). *Un enfoque para la evaluación del progreso hacia la sustentabilidad*. Serie Herramientas y Capacitación. International Union for the Conservation of Nature (IUCN) / International Development Research Centre (IDRC). Cambridge.
- IUCN-WCPA Task Force on OECMs. (2019). Recognising and reporting other effective area-based conservation measures.
- La Viña, A. G., Hoff, G., y DeRose, A. M. (2003). The outcomes of Johannesburg: Assessing the world summit on sustainable development. *SAIS review*, 23(1), 53-70.
- Levänen, J., Hossain, M., Lyytinen, T., Hyvärinen, A., Numminen, S., y Halme, M. (2015). Implications of Frugal Innovations on Sustainable Development: Evaluating Water and Energy Innovations. *Sustainability*, 8, 1-17. <https://doi.org/10.3390/su71215849>
- Lewandowski, I., Härdtlein, M., y Kaltschmitt, M. (1999). Sustainable Crop Production: Definition and Methodological Approach for Assessing and Implementing Sustainability. *Crop Science*, 39(1), 184-193. <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.0011183X003900010029x>
- López, J. E., Méndez, M. B., y Ríos, Á. G. (2017). *Conservación comunitaria en la Chinantla. Pasado, presente y futuro de las Áreas Voluntarias para la Conservación*. Grupo Mesófilo, Asociación Civil.
- Martin, G. J. (1993). Ecological classification among the Chinantec and Mixe of Oaxaca, Mexico. *Etnoecológica*, 1(2), 17-23.
- Martin, G., Camacho, C., Del Campo, C., Chapela, F., Gonzales, M., (2011). Indigenous and community conserved areas in Oaxaca, Mexico. *Management of Environmental Quality*, 22(2), pp. 250-266.
- Martin, G., Del Campo, C., Camacho, C., Espinoza-Sauceda, G., y Juan, X. Z. (2010). Negotiating the web of law and policy: community designation of indigenous and community conserved areas in Mexico. *Policy Matters*, 17, 195-204.
- Masera, O., Astier, M., y López-Riduara, S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE TECNOLOGIA RURAL APROPIADA, A. C. https://www.researchgate.net/publication/299870632_Sustentabilidad_y_manejo_de_recursos_naturales_El_Marco_de_evaluacion_MESMIS
- Mittermeier R. y Goettsch C. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (Comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. pp. 57-62. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Molina, Ó. A. (2011). Análisis de las instituciones de gobernanza multi-escala para la acción colectiva de conservación de la naturaleza de la Chinantla, Oaxaca, México [Maestría]. INSTITUTO

- Morelli, J. (2011). Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals. *Journal of Environmental Sustainability*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.14448/jes.01.0002>
- Noria-Sánchez, J. L., Prisciliano-Vázquez, J. R., y Patiño-Islas, J. J. (2015). Monitoreo comunitario de aves en la Chinantla, Oaxaca: un esfuerzo para la conservación de la biodiversidad. En: Ortega-Alvarez R., Sánchez-González L. A. y Berlanga H. (Eds.). *Plumas de Multitudes: Integración Comunitaria en el Estudio y Monitoreo de Aves en México*. pp. 70-87. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Ortega-Argueta, A., González-Zamora, A., y Contreras-Hernández, A. (2016). A framework and indicators for evaluating policies for conservation and development: The case of wildlife management units in Mexico. *Environmental Science & Policy*, 63, 91-100. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.05.003>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 1993. OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment. Environment Monographs. OCDE/GD(93)179. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), París.
- Ostrom, E. (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Pansera, M., y Sarkar, S. (2016). Crafting Sustainable Development Solutions: Frugal Innovations of Grassroots Entrepreneurs. *Sustainability*, 8(1), 51. <https://doi.org/10.3390/su8010051>
- Pardo, M. T. (1994). Los chinantecos, México, INI, versión preliminar.
- Pennington, T. D. y Sarukhán, J. (2005). *Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. Ediciones Científicas Universitarias.
- Pérez, C., Cruz, G., y Camacho, A. (2010). Análisis del aprovechamiento turístico del parque estatal Sierra de Tepozotlán, México desde la perspectiva de la sustentabilidad. *El Periplo Sustentable*, 19, 35-68.
- Pineda, M. (2017). *Evaluación de la sustentabilidad de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en Tabasco, México* [El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)]. <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000006959>
- Pineda-Vazquez, M., Ortega-Argueta, A., Mesa-Jurado, M. A., & Escalona-Segura, G. (2019). Evaluating the sustainability of conservation and development strategies: The case of management units for wildlife conservation in Tabasco, Mexico. *Journal of environmental management*, 248, 109260.
- Pope, J., Annandale, D., y Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(6), 595-616. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001>
- Prescott-Allen, R. (2001). *The Wellbeing of Nations. A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environmental*. Island Press.
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Registro Agrario Nacional (RAN) (2017). Catálogo de Núcleos Agrarios. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/catalogo-de-nucleos-agrarios>.
- Rojas, R. y Olmedo, R. (1999). Guía de reconocimiento, confirmación y titulación de bienes comunales. En: *Guía y dotación de tierras y de reconocimiento, confirmación y titulación de bienes comunales*. México:

Registro Agrario Nacional, CIESAS.

- Rosca, E., Arnold, M., y Bendul, J. C. (2017). Business models for sustainable innovation – an empirical analysis of frugal products and services. *Journal of Cleaner Production*, 162, 133-145. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.050>
- Sandoval, Z. y Esparza, R. (1999). Guía de restitución y dotación de tierras y de reconocimiento, confirmación y titulación de bienes comunales del Archivo General Agrario. Colección Agraria (Registro Nacional Agrario). México.
- Sarandón, S. J. (2002). *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. E.C.A. Científicas Americanas.
- Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K., y Dikshit, A. K. (2009). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 9(2), 189-212. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.05.011>
- Smyth, A. J., y J. Dumanski. (1994). FESLM : An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management. World Soil Resources Reports 73. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- Stockle, C. O., Papendick, R. I., Saxton, K. E., Campbell, G. S., & van Evert, F. K. (1994). A framework for evaluating the sustainability of agricultural production systems. *American Journal of Alternative Agriculture*, 9(1-2), 45-50. <https://doi.org/10.1017/S0889189300005555>
- Ten Brink, B. J. E., Hosper, S. H., y Colijn, F. (1991). A quantitative method for description & assessment of ecosystems: The AMOEBA-approach. *Marine pollution bulletin*, 23, 265-270.
- Tongco, M. D. (2007). Purposive Sampling as a Tool for Informant Selection. *Ethnobotany Research and Applications*, 5, 147-158. <https://doi.org/10.17348/era.5.0.147-158>
- UNCED (1992b) United Nations Conference on Environment and Development, Consultado en: www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-lannex1.htm (21 November 2010).
- UNEP-WCMC & IUCN. *World Database on Other Effective Area-based Conservation Measures (WD-OCEM)*. <https://www.protectedplanet.net/c/other-effective-area-based-conservation-measures> (UNEP-WCMC, 2019).
- UNEP-WCMC and IUCN (2021) Protected Planet Report 2020. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge UK; Gland, Switzerland.
- United States Agency for International Development. (1979). *THE LOGICAL FRAMEWORK A MANAGER'S GUIDE TO A SCIENTIFIC APPROACH TO DESIGN & EVALUATION*. Practical Concepts Incorporated. <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1865/The-Logical-Framework-A-Managers-Guide.pdf>
- Villalobos, I. (2000). Áreas naturales protegidas: instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*. 54: 24-34.
- Whitehead, J. (2017). Prioritizing Sustainability Indicators: Using Materiality Analysis to Guide Sustainability Assessment and Strategy: Prioritising Sustainability Indicators. *Business Strategy and the Environment*, 26(3), 399-412. <https://doi.org/10.1002/bse.1928>
- Wohlfart, L., Bünger, M., Lang-Koetz, C., y Wagner, F. (2016). Corporate and Grassroot Frugal Innovation: A Comparison of Top-Down and Bottom-Up Strategies. *Technology Innovation Management Review*, 6(4), 5-17.
- Zar, J. H. (2010). *Biostatistical analysis* (5th ed.). Prentice-Hall/Pearson.

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”

www.uv.mx



ANEXO I.

Tabla 6. Matriz de variables y métricas del Marco Metodológico de Evaluación de sustentabilidad de ADVC					
Dimensión	Variables	Columnas de la matriz general que contienen información sobre la variable	Categorías de medición sugeridas	Explicación de la métrica y de cada una de sus categorías	Factibilidad y problemáticas para su medición
Ecológica	1. Número de ecosistemas conservados	C2-F2	(bajo =1, medio =2, alto =3, muy alto =4)	Bajo: en la ADVC se conserva al menos un tipo de ecosistema/tipo de vegetación; Medio: en la ADVC se conservan dos ecosistemas/tipo de vegetación; Alto: en la ADVC se conservan tres tipos de ecosistemas/tipo de vegetación; Muy alto: en la ADVC se conservan cuatro ecosistemas/tipo de vegetación.	La 30 ADVC cuentan con datos
	2. Número de especies de flora en categoría de riesgo de la NOM	C7-F7	(bajo =1, medio =2, alto =3, muy alto =4)	Bajo: en la ADVC se conservan de 0 a 4 especies de flora en categoría de riesgo de la NOM-059; Medio: en la ADVC se conservan de 5 a 9 especies; Alto: en la ADVC se conserva de 10 a 14 especies; Muy alto: en la ADVC se conserva de 15-19 especies.	La 30 ADVC cuentan con datos
	3. Número de especies de fauna en categoría de riesgo de la NOM	C12-F12	(bajo =1, medio =2, alto =3, muy alto =4)	Bajo: en la ADVC se conservan de 0 a 6 especies de flora en categoría de riesgo de la NOM-059; Medio: en la ADVC se conservan de 7 a 13 especies; Alto: en la ADVC se conserva de 14 a 20 especies; Muy alto: en la ADVC se conserva de 21 a 27 especies.	La 30 ADVC cuentan con datos
Social	4. Superficie de certificación	C17-F17	(pequeño = 1, mediano = 2, grande = 3)	Pequeño: la superficie certificada de la ADVC es de 200 a 3400 ha; Mediano: la superficie certificada de la ADVC es de 3401 a 6601 ha; Grande: la superficie certificada es de 6602 a 9802 ha.	La 30 ADVC cuentan con datos

	5. Plazo de certificación	C21-F21	(bajo = 1, medio = 2, alto = 3, muy alto= 4)	Bajo: la ADVC tienen un plazo de certificación de 10 a 35 años. Medio: la ADVC tiene un plazo de certificación de 36 a 56 años. Alto: la ADVC tiene un plazo de certificación de 57 a 77 años. Muy alto: la ADVC tiene un plazo de certificación de 78 años a la perpetuidad.	La 30 ADVC cuentan con datos
Económica	6. Programas subsidiados por la CONANP	C26-F26	(bajo = 1, medio = 2, alto = 3)	Bajo: la ADVC ha sido beneficiada de 0 a 1 programa. Medio: la ADVC ha sido beneficiado de 2 a 3 programas. Alto: la ADVC ha sido beneficiada de 4 a 5 programas.	La 30 ADVC cuentan con datos

Abreviaturas de las ADVC: ACCBA= Área comunitaria de conservación Buenos Aires, ACCM= Área de conservación Cerro Mirador, ACCAP= Área de conservación de Cerro Agua Platanar, ACCPEEL= Área de conservación de la cícada y la pata de elefante del ejido Leyes de Reforma, ACCEZ= Área de conservación de la cycada de Emiliano Zapata, ACRCCSA= Área de conservación de la ribera del Cajonos de la comunidad San Agustín, ACRCENM= Área de conservación de la ribera del Cajonos del ejido Nuevo Malzaga, ACRCEPSL= Área de conservación de la ribera del Cajonos del ejido Plan de San Luis, ACRCEPJM= Área de conservación de la ribera del Cajonos del ejido Plan Juan Martínez, ACRCEPMC= Área de conservación de la ribera del Cajonos del ejido Plan Mata de Caña, ACSRAP= Área de conservación de San Rafael Agua Pescadito, ACECO= Área de conservación del ejido Cerro de Oro, ACEVS= Área de conservación del ejido Vega del Sol, ACFRERF= Área de conservación del faisán real del ejido Rancho Faisán, ACMECC= Área de conservación del mazate del ejido Cerro Concha, ACIMT= Área de conservación indígena Monte Tinta, ACLTF= Área de conservación La Tierra del Faisán, ACM= Área de conservación Montenegro, ACNR= Área de conservación Nopalera del Rosario, ACPNH= Área de conservación Paso Nuevo la Hamaca, ACSA= Área de conservación San Antonio Analco, ACSADB= Área de conservación San Antonio del Barrio, ACSFDL= Área de conservación San Felipe de León, ACSPT= Área de conservación San Pedro Tlatepusco, ACST= Área de conservación Santiago Tlatepusco, ACPSJ= Área de conservación y protección San Jacobo, CH= Cerro Chango, PEF= Paraje El Frijolillo, REVH= Reserva ejidal Vista Hermosa, TDCELEA= Terrenos dedicados a la conservación - Ejido Luis Echeverría Álvarez.