



Análisis eco-social para la sustentabilidad del Cerro Zapotecas

Enrique Rosano Reyes¹
Jesús Hernández Castán²
Benjamin Ortiz Espejel²
Eduardo Cuesta Mejía³

DOI: <https://doi.org/10.47386/2024V1N4A1>

RESUMEN

El cerro Zapotecas es un Área Natural Protegida de jurisdicción estatal que evidencia un gran deterioro. Esta investigación analiza el estado de conservación del Cerro a través de la percepción de sus grupos de interés y de la dinámica del grupo taxonómico de aves como bioindicador a fin de proponer líneas estratégicas para la sustentabilidad del Área Natural Protegida. Se analizó el cambio anual en la avifauna del sitio, de abril del 2021 a marzo del 2022, empleando los índices de diversidad de Shannon, valor ornitológico y valor de importancia observando 939 individuos pertenecientes a 62 especies. El 19% de los taxones presenta algún grado de endemismo y dos especies están en riesgo. Respecto a la percepción social del estado de conservación del Área Natural Protegida, se utilizó un método de concatenación de tres procesos participativos: a) Taller de modelación de Cadenas de Impacto, b) Entrevistas a actores clave y c) Encuestas a usuarios del Cerro. La principal problemática que perciben los grupos de interés es la ausencia de regulación para el flujo de visitantes y para regular los usos que se le da al Cerro. Se hace una propuesta de gestión participativa que incluye 5 líneas estratégicas para la preservación del Área Natural Protegida.

Palabras clave: Área Natural Protegida; Conservación; Gestión participativa; Sustentabilidad; Cerro Zapotecas.

¹Profesor Investigador, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, enrique.rosano@correo.buap.mx,
<https://orcid.org/0000-0001-6201-6452>

² Profesor Investigador, El Colegio de Puebla, <https://orcid.org/0000-0001-8063-6647> y <https://orcid.org/0000-0001-6201-6452>

³ Consultor, Consultoría Verde y Azul

Eco-social analysis for the sustainability of Zapoteca's Hill

ABSTRACT

Zapoteca's Hill is a Natural Protected Area under state jurisdiction that shows great deterioration. This research analyzes the state of conservation of the hill through the perception of its interest groups and the dynamics of the taxonomic group of birds as a bioindicator to propose strategic lines for the sustainability of the protected area. The annual change in the birdlife of the site was analyzed from April 2021 to March 2022, using the Shannon diversity indexes, ornithological value and importance value, observing 939 individuals belonging to 62 species. 19% of the taxa present some endemism, and two species are at risk. Regarding the social perception of the conservation status of the protected area, a concatenation method of three participatory processes was used: a) Impact Chain modeling workshop, b) Interviews with key actors and c) Surveys of users of the hill. The main problem perceived by interest groups is the absence of regulation for the flow of visitors and to regulate the uses given to the hill. A participatory management proposal includes 5 strategic lines for the preservation of the Natural Protected Area.

Keywords: Protected Natural Area; Conservation; Participatory management; Sustainability; Zapotecas Hill.

Fechas importantes

Recibido: 6 mayo 2024 **Aceptado:** 14 julio 2024 **Publicado:** 18 agosto 2024

- Las opiniones vertidas en este artículo son de exclusiva responsabilidad de los autores y no representa el pensamiento ni las opiniones de la revista.
- El presente artículo ha sido dictaminado por pares bajo la modalidad de doble ciego, así como revisado el porcentaje de originalidad por Turnitin con un mínimo de 90%.
- Los manuscritos publicados en esta Revista podrán ser producidos con fines académicos, citando la fuente y el autor.

Introducción

Las Áreas naturales protegidas (ANP) se describen como aquellas zonas de superficie definida y cuya administración y regulación es propia y centrada en la conservación de su diversidad biológica (Gillespie, 2009 en González, Rodríguez y Ortega, 2015). No obstante, para que verdaderamente operen como una estrategia eficaz de planificación territorial y de conservación, se deben integrar y articular diversos factores ecológicos, económicos, sociales y político-institucionales (Tlapa, et al., 2020).

El papel de las ANP ha pasado de ser sólo un trabajo de conservación de especies y de las dinámicas ecosistémicas a ser un medio para fomentar el desarrollo sustentable de las comunidades que dependen de estas zonas (Torres-Orozco, et al., 2015). Sin embargo, las actividades, usos e intereses que llegan a contraponerse en su manejo y gestión, son factores negativos que obstaculizan su correcto funcionamiento (Tlapa, et al., 2020) pese a que los usuarios de la ANP desean su preservación; siendo esta la clave para el éxito en la conservación de diversos grupos taxonómicos.

El Área Natural Protegida (ANP) de jurisdicción estatal “Cerro Zapotecas” posee una gran importancia ecológica ya que alberga relictos de vegetación original (bosque de pino-encino), así como 92 especies de animales, varias de las cuales se encuentran en alguna categoría de riesgo o presentan algún grado de endemismo. Además, funge como uno de los pulmones de la ciudad y como un área de recarga de mantos acuíferos; lo cual evidencia su importancia ambiental, tanto por todos los servicios ecosistémicos que provee como por la biodiversidad que alberga; conformando el último ecosistema natural perteneciente al municipio de San Pedro Cholula (Salas, 2021). Por su parte, esta ANP destaca también por ser una zona popular de esparcimiento, especialmente para actividades como el ciclismo o el senderismo (SDRSOT, 2014); cumpliendo también de esta manera con valiosas funciones sociales. No obstante, registra una seria reducción del área forestal (SDRSOT, 2013) a pesar de las diferentes acciones de conservación que se han emprendido en los últimos años, las cuales han sido iniciativas, sobre todo gubernamentales, que no han emanado de la consulta y participación de los grupos de interés (SDRSOT, 2013).

Desde hace casi dos décadas, se sabe que la vegetación natural está siendo sustituida por vegetación secundaria introducida, oportunista o por plantaciones de especies exóticas, por áreas de agricultura e incluso por áreas urbanas construidas (actuales usos de suelo en el área); lo cual ha provocado la reducción en la abundancia o incluso la desaparición de diversas especies silvestres y la modificación del área en relación con el uso social de la misma (Tlapa, 2005). Además, a todo esto, se le suman otros factores como son los deportes de alto impacto, los incendios, la construcción de antenas de telecomunicaciones, el vandalismo, la extracción de arcilla para fabricación de ladrillo y la falta de financiamiento de personal para vigilancia del ANP; los cuales, en mayor o menor medida, han comprometido la estabilidad de la biodiversidad del Cerro (Salas, 2021).

En la Figura 1 se muestra un mapa con los diferentes usos de suelo en el Cerro. Se observa que el polígono amarillo corresponde a suelo para agricultura y es el área más grande del Cerro

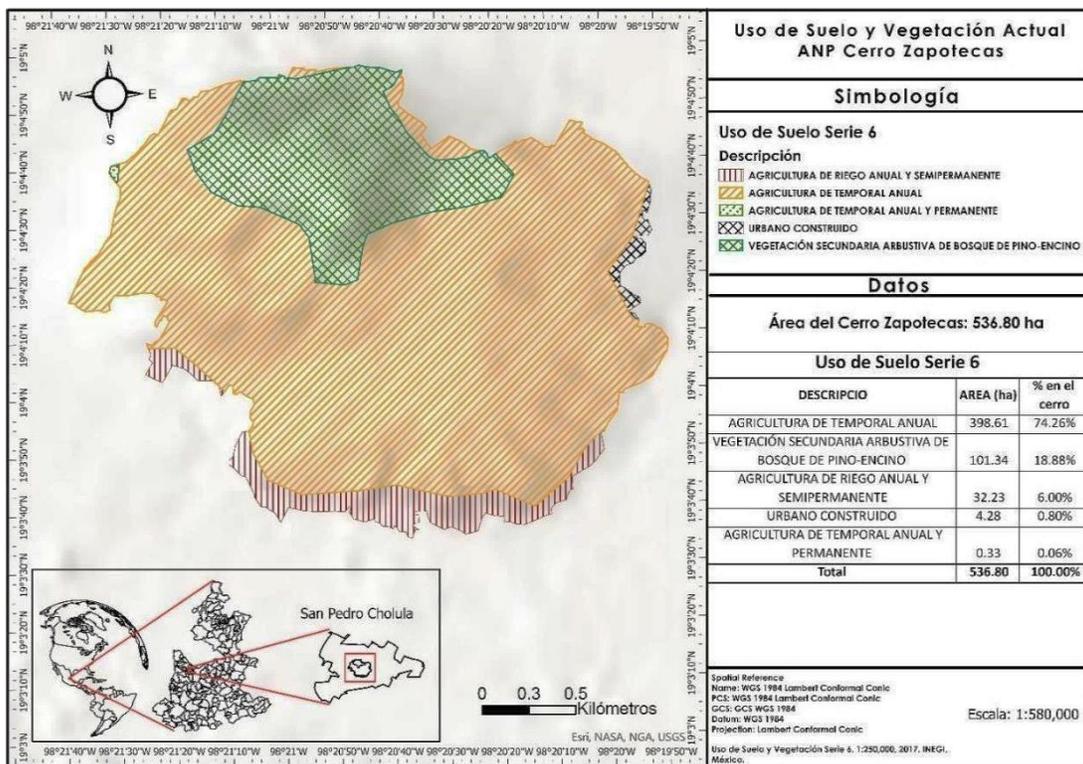
con cerca de 400 has. Por su parte, el polígono verde es la vegetación secundaria de bosque de pino encino y cuenta con solo poco más de 100 has., es decir, casi el 20% del territorio del Cerro.

En este sentido surge la pregunta que da origen a esta investigación: ¿El valor del cerro para la conservación de grupos taxonómicos clave y la percepción de los grupos de interés sobre el estado de este, permite desarrollar líneas estratégicas de acción para contribuir a la sustentabilidad de la ANP?

Objetivo

Por tanto, el objetivo de la investigación es identificar, empleando a las aves como un bioindicador de la importancia del ANP para la conservación y la percepción de los usuarios y poseedores del Cerro, líneas estratégicas de acción para la sustentabilidad del Cerro.

Figura 1. Usos de suelo presentes en el Cerro Zapotecas



Fuente: Elaboración Propia INEGI Serie 6.

Metodología

Respecto a la identificación del valor de conservación del ANP empleando a las aves como un bioindicador, entre abril del 2021 y marzo del 2022 se llevaron a cabo 16 recorridos de observación de aves; cada uno de los cuales atravesaba la totalidad de las condiciones de uso de suelo antes descritas. Los mismos consistieron en cuatro puntos de observación separados por 500 metros. En cada punto contabilizamos, a lo largo de 20 minutos, todos los individuos observados dentro de un radio de 30 metros. Para la identificación de los organismos, se

emplearon binoculares Bushnell 10x50, así como guías de campo locales y regionales, tales como la guía Aves de Cholula (Hernández et al., 2013), la Guía de Aves de México (Perterson, 2012), y el aplicativo Merlín desarrollado por el Cornell Lab of Ornithology. Los monitoreos se realizaron cuatro veces durante cada estación anual, con un distanciamiento temporal de al menos siete días y no más de 30 entre cada uno, iniciándose las jornadas de trabajo a las 8:15 am y concluyendo a las 11:15 am. Por la razón anterior, las aves nocturnas no fueron evaluadas. Mediante el uso del programa PAST versión 4.0 se determinaron los valores de dominancia y el índice de diversidad de Shannon. Adicionalmente, con el de fin de evaluar la completitud del esfuerzo de muestreo realizado, empleamos el programa Estimtes versión 9.1 para modelar curvas de acumulación de especies en función del indicador no paramétrico Chao1, mismo que seleccionamos como idóneo para el estudio al estar basado en la riqueza y abundancia de los taxones (Escalante, 2003). Para identificar los periodos o lugares de mayor relevancia para la conservación de la comunidad ornitofaunística del ANP, se empleó el índice de valor ornitológico (IVO) y el índice de valor de importancia (IVI). El primero permite identificar cambios en la estructura de la avifauna en un lugar/tiempo en relación con la presencia de organismos raros o especialistas, lo que típicamente no se identifica con los índices normales de diversidad. El segundo es una relación de estas especies respecto al total de las avistadas en un sitio o lugar, lo que se configura en un parámetro de particularidad e indirectamente se relaciona con la importancia del sitio/momento bajo análisis para la conservación de los taxones estudiados (Velásquez, 2015). Se calculó el IVO asignando un valor entre cero y cuatro a las especies reportadas con base en su abundancia total, para lo cual se tomó como base en la amplitud del rango de este parámetro (valor máximo menos valor mínimo reportado) dividida entre el número de clases a evaluar (cinco); asignándose el menor peso (cero) a la clase que posee los valores más altos de abundancia, y el mayor (cuatro) a la que menos registra. De esta forma, el IVO puede evidenciar la presencia de especies generalistas y especialistas, respectivamente; y el IVI resulta de la división del IVO entre la riqueza de cada sitio (Hernandez-Castán, 2009, Hernández y Peláez 2012). Al agruparse el listado de especies por espacio o tiempo es posible entonces realizar análisis comparativos.

Para conocer la percepción social sobre el estado del Cerro se realizaron tres procesos participativos de consulta a los grupos de interés. El primero de ellos fue un taller de modelación de cadenas de impacto con servidores públicos estatales y municipales clave, así como con usuarios y propietarios del Cerro. Este taller permitió identificar las principales fuerzas de cambio y soluciones que responden a las principales problemáticas del Cerro. El segundo proceso consistió en realizar tres entrevistas a profundidad, también con actores clave, pero ahora con amplia experiencia y conocimiento vinculado al Cerro. Gracias a dichas entrevistas fue posible identificar los ejes de tensión que se dan en el contexto socioambiental del Cerro. Y, finalmente, el tercer y último proceso fue el levantamiento de 60 encuestas a usuarios del cerro para recuperar una visión más amplia de las problemáticas y posibles soluciones.

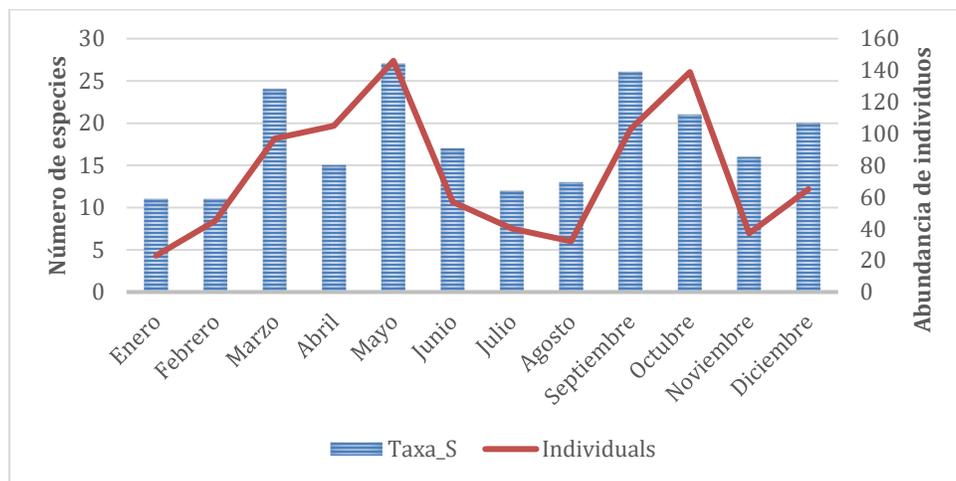
Una vez concluidos estos tres procesos, se procedió a utilizar la herramienta de marco lógico (Sánchez, 2007), la cual es una herramienta que ayuda a estructurar los principales elementos de un proyecto, subrayando los lazos lógicos entre los insumos previstos, las actividades planeadas y los resultados esperados (Ortegón, et al., 2005). El marco lógico considera 3 fases:

Análisis de problemas (Árbol del problema), Análisis de objetivos (Árbol de objetivos) y Líneas de acción. Finalmente, se sistematizaron los resultados que a continuación se presentan.

Resultados

En relación con el grupo de las aves, empleado como bioindicador para el Cerro Zapotecas, se registraron un total de 939 individuos pertenecientes a 62 especies, lo cual equivale al 5% de las aves del país (Berlanga, et al., 2020) y al 10% de las aves del estado de Puebla (Hernández et al., 2013). De éstas, 12 presentan algún grado de endemismo, es decir, el 19%; mientras que dos (menos del 3%) se ubican bajo alguna categoría de riesgo en la Nom-059-Semarnat-2010. En el anexo 1 se muestra cada uno de los taxones identificados. En general, la dominancia fue baja, siendo las especies más abundantes aquellas consideradas bibliográficamente como generalistas: Pinzón Mexicano (*Haemorhous mexicanus*), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), Papamoscas cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*), entre otras. Once fueron las especies que sólo presentaron un individuo a lo largo del estudio; dentro de ellas, son remarcables los registros de Aguililla Cola Roja (*Buteo jamaicensis*), Cernícalo Americano (*Falco sparverius*) y Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*). Además, es importante considerar que existe un notable efecto de las estaciones del año, pues organismos como el Jilguerito Dominicó (*Spinus psaltria*) y las Pirangas (*Piranga sp.*) presentaron un marcado patrón de aparición estacional en la zona, presentándose mayormente en el periodo otoñal. Asimismo, al realizar un análisis mensual (ver figura 2) de los organismos presentes en el ANP Cerro Zapotecas, se pudo determinar una mayor cantidad de individuos en el mes de mayo, alcanzando los 146 organismos. En ese mismo periodo se registró, además, la mayor riqueza de especies con 27 taxones distintos.

Figura 2. Avifauna y riqueza mensual de la avifauna.



Fuente: Elaboración Propia.

El valor de diversidad de Shannon para el ANP fue de 3.118 (ver tabla 1), lo cual es considerado un valor medio-alto (Margalef, 1972 en Medrano et al., 2017). Mediante el cálculo de curvas de acumulación de especies se determinó que el estudio logró identificar el 90% de

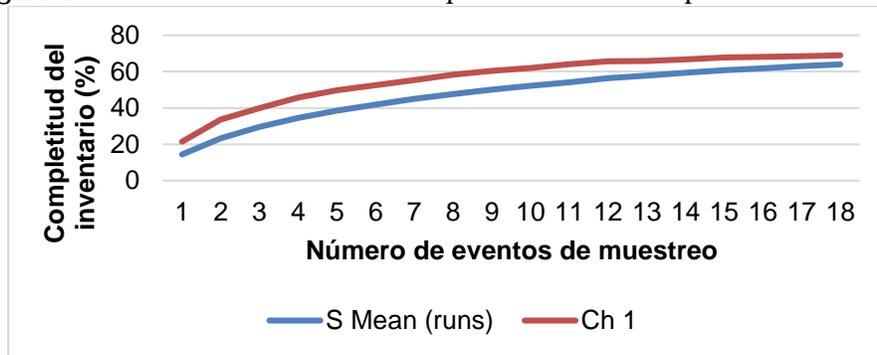
los taxones estimados para el ANP (62 observadas vs 69 para Chao 1). Ello implica una completitud elevada y supone un esfuerzo de muestreo adecuado para los fines del trabajo (ver Figura 3).

Tabla 1. Atributos comunitarios de la avifauna del Cerro Zapotecas.

Atributo	Magnitud
Taxa_S	64
Individuals	939
Dominance_D	0.08346
Shannon_H	3.118

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3. Curva de acumulación de especies Avifauna Zapotecas 2021-2022.

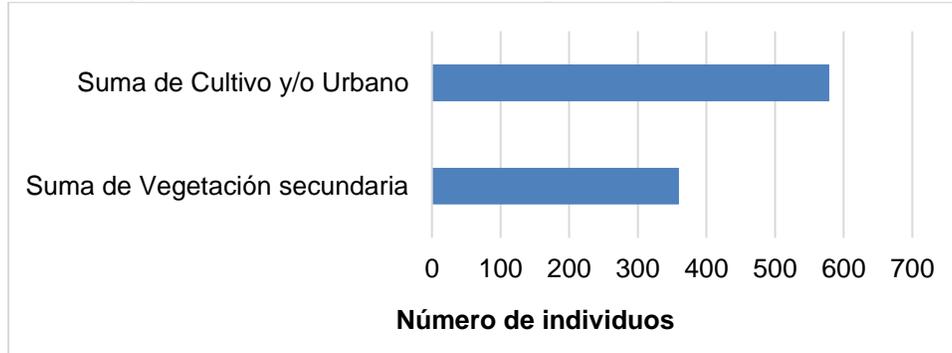


Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar un análisis de los organismos registrados en los usos de suelo con más antropización (urbano construido y cultivo), en comparación con aquellos que presentan menormente esta característica (vegetación secundaria de pino-encino), es posible notar una mayor abundancia de individuos en el primer tipo de uso de suelo comentado (ver Figura 4); esto es influenciado por una gran presencia de generalistas que registran allí hasta 123 individuos a lo largo del año, como es el caso del Pinzón Mexicano (*Haemorhous mexicanus*). Más allá de las abundancias, resulta importante destacar que se presenta un uso diferenciado del hábitat en el ANP por parte de las diversas especies. Así, si bien organismos como las Golondrinas Tijereta (*Hirundo rustica*) o los Pinzones Mexicanos (*Haemorhous mexicanus*) se ubican en todos los usos de suelo del ANP Cerro Zapotecas, su cantidad es cercana al doble en las zonas de cultivo y/o urbanas, lo cual es congruente con la naturaleza generalista de éstas. Por otro lado, taxones como el Carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*) y la Matraca del Balsas (*Campylorhynchus jocosus*) se presentaron sólo en las áreas antropizadas; cabe destacar que esta última especie es endémica del país. Adicionalmente, especies como el Capulinerio Gris (*Ptiliogonys cinereus*), el Mosquerito verdoso (*Myiopagis viridicata*), el Zopilote Aura (*Cathartes aura*) o el Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) se encuentran principalmente en los remanentes de bosque; además, algunas como el Zorzal Cola Canela (*Catharus guttatus*), el Papamoscas del Oeste (*Contopus sordidulus*), el Reyzeuelo Matraquita (*Corthylio calendula*) y la Calandria Cejas

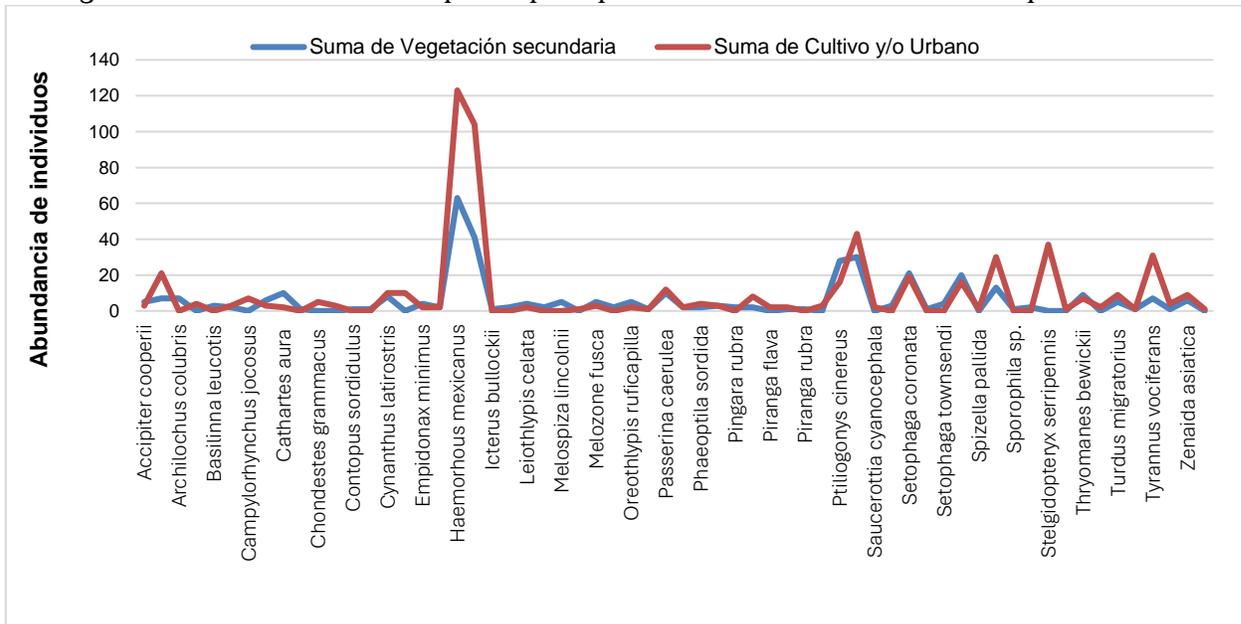
Naranjas (*Icterus bullockii*) se encuentran en abundancias muy bajas y exclusivamente en este último tipo de vegetación (ver Figura 5).

Figura 4. Individuos acumulados reportados por uso de suelo



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5. Distribución de las especies por tipo de uso de suelo en el Cerro Zapotecas.



Fuente: Elaboración Propia.

Respecto a los atributos comunitarios de ambos usos de suelo, la diversidad presentada es mayor en la zona de vegetación secundaria, alcanzando magnitudes media-altas, esto tomando en cuenta que el número total de individuos es mayor en las zonas de cultivo/urbanas. En términos de riqueza de especies, también existe una mayor cantidad en las zonas de vegetación secundaria en donde, además, la dominancia es menor (ver Tabla 2). Por su parte, el mayor valor de IVO e IVI se reportó durante el periodo correspondiente a otoño, seguido de verano (ver Figura 6).

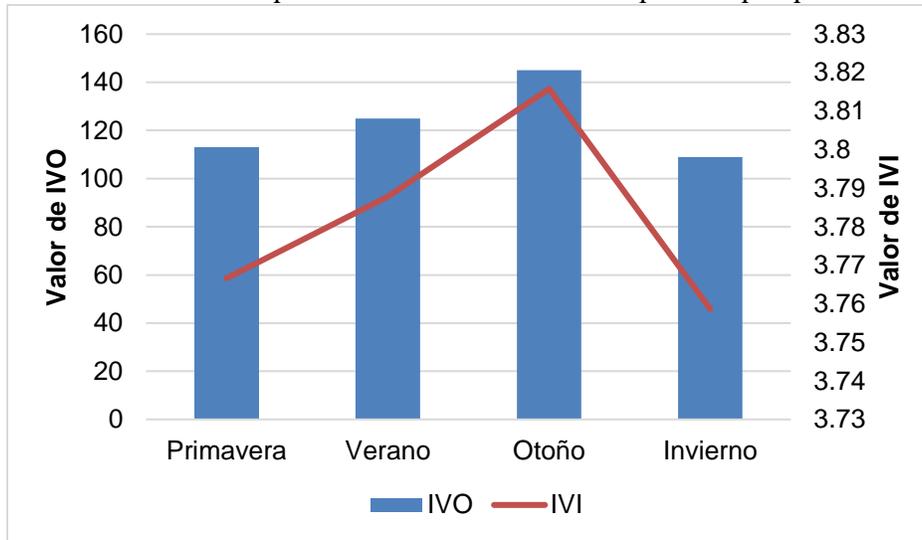
Tabla 2. Atributos comunitarios de la avifauna del Cerro Zapotecas por uso de suelo.

Atributos	Vegetación secundaria	Cultivo y/o Urbano
Taxa_S	49	46
Individuals	360	579
Dominance_D	0.07019	0.0989
Shannon_H	3.167	2.892

Fuente: Elaboración Propia.

Un análisis similar, pero aplicado a los usos de suelo mayor o menormente antropizados, vegetación secundaria de bosque de pino-encino y agricultura-urbano; respectivamente, revela un mayor valor de importancia ornitológica, así como un mayor valor de importancia en los remanentes de vegetación secundaria (ver Figura 7). El listado de taxones superó en 5% la riqueza total de especies presentes en el plan de manejo del ANP (59 especies), reportándose 47% de registros nuevos para el área en relación con éste (28 taxones). En la siguiente tabla se muestran los nuevos registros para el área (ver Tabla 3).

Figura 6. IVO e IVI calculado para la avifauna del Cerro Zapotecas por periodo del año.



Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la percepción social, el problema central que se identificó a partir de los tres procesos participativos ya citados es: la ausencia de regulación para el flujo de visitantes y para regular los usos que se le da a la ANP.

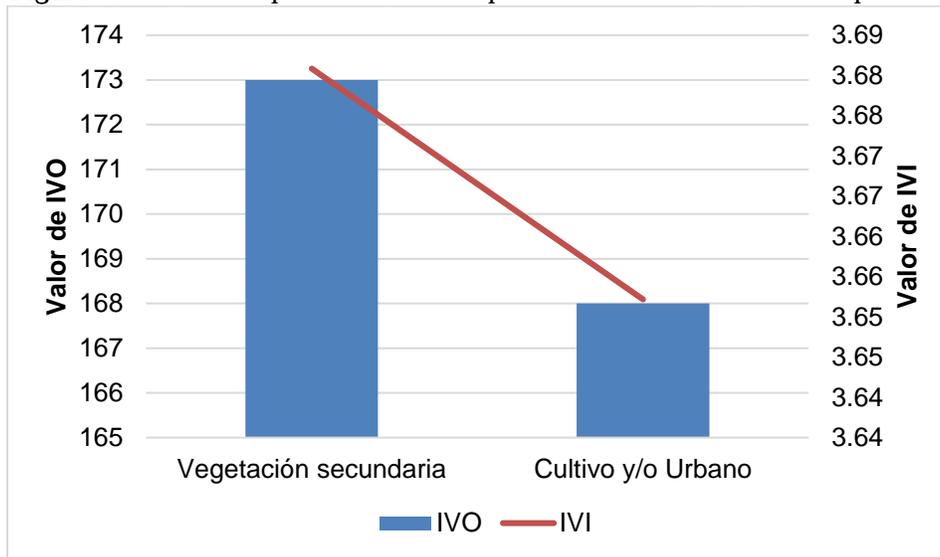
Las causas que se le atribuyen a dicho problema son dos. La primera de ellas se debe a que la gente busca satisfacer la necesidad de estar en espacios verdes, ya sea debido al confinamiento por el brote de COVID-19 o al crecimiento de la mancha urbana que limita la cantidad de espacios verdes; y la segunda, es la falta de vigilancia en el sitio. A esto se le suma la escasez de recursos y la descoordinación entre los diferentes niveles de gobierno.

Tabla 3. Especies que representan nuevos registros para el ANP en relación con el plan de manejo.

Nombre común	Nombre científico
Calandria Cejas Naranjas	<i>Icterus bullockii</i>
Calandria Tunera	<i>Icterus parisorum</i>
Chipe Amarillo	<i>Setophaga petechia</i>
Chipe Oliváceo	<i>Leiothlypis celata</i>
Chipe Gorra Canela	<i>Basileuterus rufifrons</i>
Colibrí Corona Azul	<i>Saucerottia cyanocephala</i>
Colibrí Corona Violeta	<i>Amazilia violiceps</i>
Colibrí Garganta Rubí	<i>Archilochus colubris</i>
Colibrí Opaco	<i>Phaeoptila sordida</i>
Colorín Azul	<i>Passerina cyanea</i>
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>
Golondrina de Alas Aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>
Gorrión de Lincoln	<i>Melospiza lincolnii</i>
Gorrión Pálido	<i>Spizella pallida</i>
Matraca del Balsas	<i>Campylorhynchus jocosus</i>
Mosquerito Fverdoso	<i>Myiopagis viridicata</i>
Paloma de Alas Blancas	<i>Zenaida asiatica</i>
Papamoscas Chico	<i>Empidonax minimus</i>
Papamoscas del Oeste	<i>Contopus sordidulus</i>
Piranga Encinera	<i>Piranga flava</i>
Pradero TortillaconChile	<i>Sturnella magna</i>
Semillero Brincador	<i>Volatinia jacarina</i>
Semillero Rabadilla Canela	<i>Sporophila torqueola</i>
Tirano Piriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>
Vireo Amarillo	<i>Vireo hypochryseus</i>
Zafiro Orejas Blancas	<i>Basilinna leucotis</i>
Zorzal de Cola Canela	<i>Catharus guttatus</i>
Zumbador Canelo	<i>Selasphorus rufus</i>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7. IVO e IVI por uso de suelo para la avifauna del Cerro Zapotecas.



Fuente: Elaboración Propia.

Todo esto trae como consecuencia el aumento en el tránsito de los vehículos, las bicicletas y las motocicletas; y, por ende, la apertura de nuevas brechas o caminos de circulación, una mayor inseguridad, el descontrol de las mascotas y el incremento de la basura o el desorden.

Por lo tanto, el objetivo central para la gestión ambiental estratégica del Cerro resultó ser, en voz de los grupos de interés ya mencionados, el siguiente: la regulación en el flujo de visitantes y el uso responsable de la ANP.

Con base en los resultados obtenidos en las cadenas de impacto, se identificaron los medios para alcanzar este objetivo. Dichos medios son las acciones que propusieron los grupos de interés durante los tres procesos participativos y que se muestran a continuación:

- Realizar un mapeo de los actores implicados con el Cerro.
- Crear una plataforma multi actor.
- Definir y restringir los accesos al Cerro.
- Definir la capacidad de carga del Cerro.
- Ordenar y delimitar los usos del suelo de manera participativa.
- Realizar talleres/campañas de educación ambiental para fomentar el uso responsable y respetuoso del ANP Cerro Zapotecas.
- Colocación de señalética y letreros informativos/reglamentos de uso del ANP Cerro Zapotecas.
- Instalación de torres para la observación de aves.
- Elaborar un plan de regulación y vigilancia.
- Fomento a la investigación.
- Socialización de intervenciones.
- Promocionales para dar a conocer las intervenciones en el Cerro.

Respecto a las encuestas, se determinó que el uso principal de la ANP es el de tipo recreativo y, en segundo lugar, la producción agrícola. De ellos, el uso recreativo es aquel que sobre todo puede tener implicaciones en la capacidad de carga ecológica del Cerro. Este concepto, según Echamendi (2001), puede ayudar tanto para determinar los umbrales críticos a partir de los cuales cualquier rebase o cambio en los componentes ya no es admisible debido al riesgo de una desarticulación ecológico-sistémica, como para gestionar las afluencias masivas en las áreas protegidas.

Asimismo, los resultados de las encuestas arrojaron que, en el pasado, los grupos de interés percibían mayor belleza y biodiversidad en el paisaje del Cerro. Creen también que en el futuro se perderá el Área Natural Protegida, se incrementarán los incendios forestales e incluso habrá estallidos sociales por conflictos en la zona. Esta percepción resulta interesante ya que estos

posibles escenarios que se plantean para el futuro, en el caso de que no se implemente un mejoramiento en la gestión del ANP, pueden llegar ser objeto de preocupación; pues ellos proyectan casos que, si bien son hipotéticos, son basados en gran parte en la experiencia, así como en la historia misma del Cerro y en su contexto social. Por su parte, respecto a los factores principales que han influido en la transformación de la ANP, de acuerdo con la percepción de los grupos de interés, se encuentran el incremento de la afluencia en el Cerro durante la pandemia del COVID-19 y el desinterés del gobierno para conocer la problemática local, así como para aplicar un plan de manejo adecuado con su respectiva normativa; factores que, al sumarlos, develan el rumbo que ha tomado esta ANP en los últimos años y que, por lo tanto, han contribuido al progresivo deterioro del Cerro.

Por otro lado, en cuanto a las líneas de intervención, las propuestas de los informantes fueron: que se realicen acciones de conservación por parte de los brigadistas, que el sector gubernamental diseñe y lleve a cabo un programa de educación ambiental y que se favorezca la participación ciudadana en estas acciones.

En síntesis y, derivado de categorizar todas estas acciones, se delinea a continuación (Figura 8) la propuesta de gestión participativa para la sustentabilidad del Cerro Zapotecas:

Figura 8. Propuesta de gestión participativa.



Fuente: Elaboración propia.

Con la figura anterior, se plantea como línea estratégica delinear un programa de gobernanza participativa; es decir, establecer un proceso de interacción y de negociación de intereses - con frecuencia contrapuestos- entre actores heterogéneos, que determinen la forma y las modalidades de tomar decisiones y ejercer poder. El resultado debería ser la aceptación generalizada y la posterior implementación de decisiones tomadas en conjunto (Brennen y de la Vega Leinert, 2014). Asimismo, se propone un programa de ordenamiento territorial que delimite los usos de suelo de la ANP así como sus accesos. Actualmente, los usuarios acceden con total libertad al cerro, incluso abriendo brechas que facilitan el acceso al mismo; es por ello por lo que será importante que en este programa se considere la capacidad de carga del Área, a fin de no rebasarla y mantenerla por debajo de los límites permisibles. Con ello, se debe cuidar el no alterar la tolerancia del ecosistema en cuestión a la vez que se tendrá que tomar en cuenta el no despreciar, en la medida de lo posible, la satisfacción de los usuarios (Chang, 2009).

Otra línea de acción se refiere a la educación ambiental, la cual buscará formar a los grupos de interés; tanto a los usuarios, como a los propietarios, servidores públicos y académicos, en asuntos ambientales y de conservación del Cerro. Para este fin, se pretende desarrollar talleres y recorridos in situ de educación ambiental en donde participe la ciudadanía en general y que sean de utilidad para la toma de conciencia respecto a la importancia que posee esta Área Natural Protegida y la necesidad de conservar su integridad.

También, destaca la estrategia de intervención sustentable con acciones de regulación y vigilancia para la conservación y el rescate del capital biocultural del Cerro. Esta estrategia establecería objetivos y alcances comunes entre los diferentes grupos de interés a fin de que, en primer lugar, se frene la degradación de la ANP.

Por último, se busca fomentar la producción de conocimiento científico que favorezca la conservación del Cerro y su gestión sustentable. En este sentido, los grupos de interés han planteado que se establezcan vinculaciones con el sector universitario, así como con centros de investigación para detonar investigaciones y procesos divulgativos y de difusión que coadyuven con las otras líneas estratégicas anteriormente citadas. Esto resulta de especial importancia, ya que es necesario tomar en cuenta que la investigación científica, aplicada en el manejo y gestión de las ANPs, es imprescindible para alcanzar el desarrollo sostenible de la sociedad (Ortega-Rubio et al., 2015).

Análisis

Si bien el ANP Cerro Zapotecas presenta sólo el 18.8% de su superficie con remanentes de vegetación de pino-encino, es justamente en esta zona en donde se reporta una mayor diversidad de aves en relación con los sitios más antropizados, razón por la cual deben realizarse esfuerzos orientados a su preservación si se desea incidir en la conservación de las aves de la zona. La diversidad acumulada arroja valores medio-altos, y la mayor riqueza de organismos se da en el mes de mayo, mes en el que, además, se reporta la más alta abundancia de individuos. Este periodo coincide con la primavera, época reproductiva de muchas especies, lo que resalta la necesidad de realizar evaluaciones complementarias en relación con posibles eventos de nidificación y cría. Las especies se distribuyen selectivamente entre las

zonas más conservadas y las que no lo están, presentándose algunas de forma exclusiva en los remanentes de vegetación secundaria de pino-encino. Lo anterior evidencia la trascendencia de la permanencia de este uso de suelo para la conservación de taxones considerados como raros en la zona de estudio. En otoño es cuando más especies de escasa abundancia existen, proporcionalmente, en el sitio. Es importante destacar que el mayor índice de valor de importancia ornitológica se da en los remanentes de vegetación original; para ello, la conservación y la expansión de los remanentes de vegetación original, el seguimiento a las poblaciones de especies específicas de baja densidad, los análisis de uso del área para la reproducción de diversos taxones, así como la regulación de la visitación en temporadas específicas, son algunos ejemplos de acciones que podrían efectuarse coordinadamente en aras de conservar la importante comunidad de aves presente en el ANP Cerro Zapotecas, misma que, además de seguir siendo estudiada, puede servir como un indicador de la evaluación del éxito en la conservación de la biodiversidad, la investigación y la generación de conocimiento en el sitio.

No obstante, el valor evidenciado del ANP mediante el análisis de la dinámica ornitológica, a partir de la consulta y de la participación de los grupos de interés del Cerro se identificó que el principal problema es la ausencia de regulación para el flujo de visitantes y para regular los usos que se le da a la ANP. Como solución a esta problemática, los grupos de interés proponen cinco líneas estratégicas de acción: la gobernanza, el ordenamiento territorial, la educación ambiental, un programa de conservación y restauración, y la producción y divulgación científica. En este sentido, coincidimos con lo propuesto por De la Mora (2020), que enfatiza la importancia metodológica de realizar estudios de gobernanza en favor de la conservación y el mantenimiento de áreas naturales protegidas. Esto significa recurrir a técnicas de investigación como las aquí presentadas que conforman una suerte de análisis de multiactores y multiniveles a la escala propia de planeación del área natural.

Conclusiones

La propuesta que aquí se presenta ayuda a orientar y evidenciar la complejidad de los procesos sociales y políticos, y que se expresan en múltiples relaciones de actores. En conclusión, con la investigación aquí presentada, se refuerza la necesidad de explorar en el juego de engarce de técnicas de participación ciudadana que ayuden a fortalecer propuestas de mecanismos de gobernanza con enfoque sistémico y participativo.

Estas cinco líneas estratégicas, llevadas a cabo de manera efectiva, podrían contribuir a la sustentabilidad del Cerro ya que cada una de éstas responde a las tres dimensiones de la sustentabilidad (Centro de Resiliencia de Estocolmo, 2016): ecológica, social y económica. También resalta que, en cada una de las cinco líneas de acción, los grupos de interés se colocan como copartícipes y corresponsables asumiendo un rol activo y protagónico, lo cual aumentaría las posibilidades de éxito de la propuesta encaminada a la sustentabilidad del Cerro. Este tipo de estrategias de gestión participativa, ya han demostrado ser exitosas para el manejo sustentable de otras ANP al combinar los objetivos de desarrollo económico regional

y la conservación ambiental y, más aún, al mostrar una buena aceptación por parte de los actores sociales involucrados (Brennen y de la Vega Leinert, 2014).

Finalmente, con miras de poder llevar a cabo un plan de acción eficaz y sustentable que represente un claro beneficio tanto para la conservación de la biodiversidad, deteniendo el deterioro y el mal uso del Cerro, como para los usuarios y demás actores sociales que se encuentran de algún modo involucrados o que dependen de actividades llevadas a cabo en esta ANP, se recomienda la aplicación de esta propuesta y su evaluación con indicadores claros de medición a fin de probar que las propuestas emanadas de los grupos de interés son más pertinentes y fructíferas que aquellas emanadas de manera unilateral o autoritaria.

Referencias

- Brenner, Ludger, de la Vega Leinert, Anne Cristina. (2014). La gobernanza participativa de áreas naturales protegidas: El caso de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. *Región y sociedad*, 26(59), 183-213. Recuperado en 06 de agosto de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252014000200006&lng=es&tlng=es
- Centro de Resiliencia de Estocolmo. (2016). The SDGs wedding cake. Recuperado en 24 de noviembre de 2023, de <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html>
- Cerati, Tania Maria, Souza, Aline Queiroz de, & Salazar J., Graciela. (2016). Participación social en la gestión ambiental: estudio de caso en una unidad de conservación urbana en el municipio de São Paulo, Brasil. *Estudios demográficos y urbanos*, 31(1), 87-113. Recuperado en 27 de septiembre de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018672102016000100087&lng=es&tlng=es
- Chang, Mónica (2009). “Propuesta de desarrollo turístico sustentable en área privada del cerro zapotecas” (Tesis de Licenciatura en Administración de Hoteles y Restaurantes). México: Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, 99 pp.
- De la Mora, G. (2020). *Gobernanza ambiental: conservación de áreas naturales protegidas urbanas y servicios ambientales: el caso de los sistemas de Guadalajara y Monterrey, México.* CRIM UNAM. México. <https://libros.crim.unam.mx/index.php/lc/catalog/view/4/5/43-1>
- Echamendi, P. (2001). La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación. *Anales de Geografía de la Universidad complutense* 21:11-30. Documento en línea. Consultado el 27 de marzo de 2022
- Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: ciencia y cultura*. N. 52. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pp.53-56. México.

- Gillespie, A. (2009). Defining internationally protected áreas. In: Journal of International Wildlife, Law and Policy. Pp: 229
- González-Ocampo, H. P., G. Rodríguez- Quiroz y A. Ortega- Rubio (2015). Una revisión de las Áreas Naturales Protegidas de México. En: Ortega-Rubio, A, M. J. Pinkus-Rendón e I.C. Espita-Moreno (Editores). Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. (pp. 41-64). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz B.C.S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán México. 572 pp.
- Hernández-Castán, J (2009). Análisis de la avifauna de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Tesis de grado. Universidad de las Américas Puebla. México.
- Hernández Castán, Jiménez Moreno F, Mendoza Cuamatzi R, (Coord). (2013). Aves del Estado de Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Hernández-Castán J y Peláez M.E (2012). Análisis anual de la avifauna encontrada en el Jardín Etnobotánico Francisco Peláez R. durante 2009, Revista Elementos, Universidad Autónoma De Puebla. No. 86. Vol. 19.
- Ortega-Rubio, A., Pinkus-Rendón M. J., y Espitia-Moreno, I. C. (Editores). (2015). Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
- Ortegón, E., Pacheco, J. y Prieto, A. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. CEPAL Naciones Unidas. Consultado el 22 de mayo de 2022. Sitio web: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 2012. Aves de México: guía de campo. Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana. México, D.F.
- Salas, Diana (2021). “Análisis estructural de la vegetación del área natural protegida Cerro Zapotecas Puebla, México” (Tesis de licenciatura de Biología). México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Puebla, 159 pp.
- Sánchez, N. (2007). El marco lógico. Metodología para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos. Visión gerencial, (2), 328-343. Consultado el 22 de mayo de 2022. Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545876012.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial (SDRSOT) (2013). Programa de manejo Reserva Estatal Cerro Zapotecas. Puebla, México.
- Secretaría de Desarrollo Rural, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial. (2014). Programa de Manejo de la Reserva Estatal Cerro Zapotecas. Gobierno del Estado de Puebla.

<http://smadsot.puebla.gob.mx/recursos-naturales-y-biodiversidad/2-uncategorised/13-reserva-cerro-zapotecas>.

- Tlapa, M. (2005). Conservación y restauración del Cerro Zapotecas. Elementos: Ciencia y Cultura. Vol. 12. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pp. 39-45.
- Tlapa, M., Bustamante, A., Vargas, S., Valverde, B., Cervantes, V. y Cruz, G. (2020). Factores del deterioro de las áreas naturales protegidas periurbanas del Valle de Puebla, México. Estudios demográficos y urbanos, 35(1), 51-82. Epub 23 de abril de 2020. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018672102020000100051
- Torres-Orozco, D., C.L. Jiménez-Sierra, J. Sosa-Ramírez, P. Cortés-Calva, A. Breceda Solís-Cámara, L.I. Iniguez Dávalos y A. Ortega-Rubio. (2015). La importancia de las Áreas Naturales Protegidas en nuestro país. En: Ortega-Rubio, A, M.J. Pinkus-Rendón e I.C. Espita-Moreno (Editores). Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. (pp. 41-64). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz B.C.S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán México. 572 pp.
- Velásquez G (2015). Determinación del inventario y evaluación de la ornitología en los bofedales de Titijones, para la conservación de la diversidad biológica, (Época Húmeda: Octubre a Diciembre) Moquegua. Tesis de grado. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Perú.