



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

VULNERABILIDAD Y RESPUESTA AL CAMBIO GLOBAL

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN SOCIOECOLÓGICA DEL
APROVECHAMIENTO TRADICIONAL DE LA VÍBORA DE CASCABEL EN LA ETNIA
HÑÄHÑÚ DE IXMIQUILPAN, HIDALGO.**

TESIS

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**

PRESENTA:

MAURICIO OBREGÓN ESPARZA

DR. MARCELO ROJAS OROPEZA (Tutor principal)

Departamento de Ecología y Recursos Naturales

Facultad de Ciencias, UNAM

DR. ADÁN LEOBARDO MARTÍNEZ CRUZ

Department of Forest Economics

Centre for Environmental and Resource Economics, Swedish University of Agricultural Science

DRA. ARLENE ISKRA GARCÍA VÁZQUEZ

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León (entidad del PCS), UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinación de Estudios de Posgrado
Ciencias de la Sostenibilidad
Oficio: CGEP/PCS/169/2023
Asunto: Asignación de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar
Universidad Nacional Autónoma de México
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su sesión 84 del 11 de octubre de 2022, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, del alumno **Obregón Esparza Mauricio** con número de cuenta **311098679**, con la tesis titulada "Propuesta Metodológica Para la Evaluación Socioecológica Del Aprovechamiento Tradicional de la Víbora de Cascabel en la Etnia Hñähñú de Ixmiquilpan, Hidalgo", bajo la dirección del Dr. Marcelo Rojas Oropeza.

PRESIDENTA: DRA. CARLA GALÁN GUEVARA
VOCAL: DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ
SECRETARIA: DRA. ARLENE ISKRA GARCÍA
VOCAL: DR. ADÁN LEOBARDO MARTÍNEZ CRUZ
VOCAL: DR. MARCELO ROJAS OROPEZA

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, Cd. Mx., 11 de agosto de 2023.



Dr. Alonso Aguilar Ibarra
Coordinador
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad.

Al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca brindada para llevar a cabo el presente proyecto.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León por las cátedras brindadas durante el primer año de mi paso por el posgrado.

A todo el equipo de trabajo Ecología microbiana funcional del suelo y Protección ambiental, de la Facultad de Ciencias, UNAM

A mi tutor principal, el Dr. Marcelo Rojas Oropeza, por el tiempo, la dedicación y el esmero demostrado en mi paso por la maestría.

Al Dr. Adán Leobardo Martínez Cruz, miembro del comité tutor, quien orientó la parte conceptual y metodológica acerca de la valoración económica del ambiente del presente proyecto.

A la Dra. Arlene Iskra García Vázquez, miembro del comité tutor, por la propuesta de mejora en la estructura general del proyecto y aportar su vasto conocimiento étnico de los pueblos originarios de nuestro país.

Al Dr. Alejandro Casas Fernández, revisor de tesis, por los materiales, comentarios y correcciones proporcionadas para robustecer la estructura sociocultural del proyecto.

A la Dra. Carla Galán Guevara, revisora de tesis, por su participación en las reuniones de trabajo para la mejor de los aspectos metodológicos de fondo por su amplia experiencia como economista y conocedora de las herramientas utilizadas en las ciencias de la sostenibilidad.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mis padres, Imelda Esparza Rosiles y Javier Obregón López, por apoyarme en este largo proceso lleno de caídas y aciertos. A ustedes, infinitamente agradecido.

A mi hermano, Eduardo Javier Obregón Esparza, por ser mi mayor ejemplo de fortaleza, constancia y perseverancia.

A mi amada Nancy por ser mi compañera de vida y creer en mi cuando dudé de mis capacidades.

A mi abuela Elvia Valentina López, por estar siempre a mi lado y sentirse orgullosa de mis logros académicos y personales.

A mi abuelo Lauro Obregón, que, aunque ya no está presente, sé que se sentiría orgulloso de mi y de la familia que formó.

A mi abuela Alicia Rosiles, quien me enseñara a ser una persona de una sola pieza, como ella lo fue en vida.

Al Dr. Marcelo Rojas, por ser mi amigo y guía formativo desde hace ocho años.

A la Dra. Nathalie Cabirol por brindarme su amistad y apoyo profesional siempre que lo he necesitado.

A mis queridos amigos Kevin, Bety y Toño, quienes apoyaron todo mi proceso académico abriéndome las puertas de su casa cuando lo necesité y contagiándome de su orgullo por ser hñähñús y mexicanos.

A Cornelio y Don Conce, por la información brindada para localizar a los involucrados en la venta de productos de víbora de cascabel en el tianguis de Ixmiquilpan, Hidalgo.

A todas las personas que se tomaron el tiempo en responder las encuestas y entrevistas del presente proyecto.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, por permitirme llevar a cabo este proyecto de maestría.

DEDICATORIA

En memoria de mi querido abuelo Lauro Obregón. Gracias por enseñarme a nunca rendirme y buscar soluciones a los problemas. Nos haces mucha falta en la familia.

En memoria de Bety y Toño, quienes me demostraron el sentido más puro de la palabra amigo. Gracias por permitirme entrar en sus vidas.

Cada uno de ustedes es fuente de inspiración de este trabajo.

Los llevo en mi mente y corazón...

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|---------------------------|
| <u>1. Resumen/Abstract</u> | 1-2 |
| 2. <i>Introducción</i> | 3 |
| 3. <i>Pregunta de Investigación</i> | 9 |
| 4. <i>Objetivos</i> | 10 |
| 4.1 <i>Objetivo General</i> | 10 |
| 4.2 <i>Objetivo Particular</i> | 10 |
| 5. <i>Marco Teórico</i> | 11 |
| 5.1 <i>Características del desarrollo sustentable</i> | 11 |
| 5.2 <i>Problemas perversos y de la complejidad</i> | 11 |
| 5.3 <i>Cambio climático</i> | 11 |
| 5.4 <i>Vulnerabilidad</i> | 12 |
| 5.5 <i>Sistemas Socio-ecológicos (SSE)</i> | 13 |
| 5.6 <i>Resiliencia</i> | 17 |
| <u>5.7 <i>Sistemas de manejo tradicionales</i></u> | 19 |
| 5.8 <i>MESMIS</i> | 21 |
| 5.9 <i>Valoración Contingente (VC)</i> | 26 |
| <u>6. Antecedentes</u> | <u>32</u> |
| 7. <i>Descripción del Sitio de Estudio</i> | 36 |
| 8. <i>Método</i> | 39 |
| <u>8.1 <i>Limitaciones de la vinculación MESMIS-VC</i></u> | 39 |
| <u>8.2 <i>Informantes y encuestas telefónicas</i></u> | 39 |
| <u>8.3 <i>Vendedor-1</i></u> | 42 |

| | |
|--|----|
| <u>8.4 Vendedor-2</u> | 45 |
| <u>8.5 Limitantes de las encuestas telefónicas</u> | 47 |
| <u>8.6 Chi²</u> | 47 |
| 9. Resultados y Discusión..... | 52 |
| <u>9.1 MESMIS-VC</u> | 52 |
| <u>9.2 Consideraciones generales</u> | 63 |
| 10. Conclusiones..... | 65 |
| 11. Referencias Bibliográficas..... | 67 |
| <u>12. Anexo 1</u> | 78 |
| <u>13. Anexo 2</u> | 83 |
| <u>14. Anexo 3</u> | 89 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <u>Figura 1.</u> Atributos de evaluación del MESMIS para la obtención de indicadores. Tomado de Masera y colaboradores (2001)..... | 23 |
| <u>Figura 2.</u> Pasos para construir la metodología MESMIS. Tomado de Masera y colaboradores (2001)..... | 25 |
| <u>Figura 3.</u> Fases para la construcción del método de Valoración Contingente (VC)..... | 30 |
| <u>Figura 4.</u> Representación de la flor tutu como imagen del cosmos y del calendario. Tomado de Luna, T. F., Botho G. A., y López A. F., (2005)..... | 32 |
| <u>Figura 5.</u> Puesto de productos naturales y herbolaria un día lunes de diciembre 2022 en el tianguis de Ixmiquilpan, Hidalgo. Fotografía tomada por: Rojas-Oropeza M..... | 38 |
| <u>Figura 6.</u> Exhibición de un ejemplar de víbora de cascabel disecado y listo para su comercialización en un punto de venta de productos de medicina tradicional y alternativa en el tianguis de Ixmiquilpan, Hidalgo. Fotografía tomada por el “guía de La Florida”..... | 41 |
| <u>Figura 7.</u> Exhibición de productos para su venta por el “vendedor-1”. Exhibición resultante del carácter prohibitivo por la ley. Fotografía tomada por Obregón-Esparza M..... | 43 |
| <u>Figura 8.</u> Productos encapsulados de víbora de cascabel exhibidos por el “vendedor-2”. Fotografía tomada por Obregón-Esparza M..... | 46 |
| <u>Figura 9.</u> Relación teórico-metodológica entre MESMIS y VC..... | 53 |
| <u>Figura 10.</u> Mapa conceptual del comercio de víbora de cascabel en el tianguis regional de Ixmiquilpan, Hidalgo..... | 55 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| <u>Cuadro 1.</u> Porcentaje de correlación Chi2 de las preguntas vía Google Forms respecto a la edad, género y sexo de los encuestados..... | 48 |
| <u>Cuadro 2.</u> Potenciales puntos críticos para la hibridación metodológica MESMIS-VC..... | 57 |
| <u>Cuadro 3.</u> Preguntas para definir la unidad de manejo y potenciales indicadores para la hibridación metodológica MESMIS-VC | 59 |

1. Resumen

El pueblo hñähñú asentado en el municipio de Ixmiquilpan, en el Valle del Mezquital, Hidalgo conserva valores culturales identitarios centenarios reconocibles en su idioma, gastronomía, artesanías, así como en el espacio donde practica trueque, compra y venta de productos y servicios en el tianguis tradicional de Ixmiquilpan. El presente trabajo evalúa el status de la relación socioecológica entre este pueblo respecto al uso, conocimiento y aprovechamiento de la víbora de cascabel, con base en la posibilidad del uso mixto de la metodología del marco de evaluación de sustentabilidad MESMIS y la de Valoración Contingente (VC). Debido a las restricciones de movilidad por la pandemia COVID-19, se desarrolló una red de informantes sobre el tema con participantes de cinco comunidades de la región. Se tuvo un total de catorce contactos que aportaron veintidós números telefónicos de vendedores del tianguis de productos de víbora de cascabel. De los veintidós contactos telefónicos, respondieron a la llamada catorce vendedores y de ellos, únicamente dos estuvieron dispuestos a responder la encuesta. Con esta información, se replanteó una segunda encuesta vía Google Forms mediante el método bola de nieve durante seis meses, con el fin de ampliar el conocimiento que tienen las personas de la región sobre la víbora de cascabel. Se realizaron 78 entrevistas, sin embargo, solo se consideraron 72 de residentes del estado de Hidalgo. Los datos se analizaron a partir de la interrelación entre categorías y frecuencias de las preguntas respecto al género, edad y ocupación de las personas, utilizando el análisis estadístico Chi². Los resultados muestran que existe un 98% de correlación entre la presencia de estos animales y la ocupación de las personas, siendo en su mayoría trabajadores del campo. Así mismo, el 98% de los encuestados de entre 20 a 59 años, confirman su uso con fines medicinales, mientras que el 94% de hombres y mujeres reconocen la necesidad de proteger a estos animales, debido a la importancia de sus funciones ecológicas en el lugar donde habitan. Las conclusiones son preliminares y demuestran la factibilidad técnica del uso metodológico mixto del MESMIS y VC, donde el primero aporta una evaluación de sustentabilidad, mientras el segundo provee la factibilidad de mejora sustentable del sistema según la disposición a pagar de los involucrados por dicho beneficio. El estudio confirma el uso centenario de productos de víbora de cascabel en la región analizada, pero no confirman el uso basado en una cosmovisión hñähñú mágico-religiosa, ni la existencia de un sistema productivo centralizado en el Valle del Mezquital. Es necesario un trabajo de campo más amplio y transdisciplinario que permita profundizar en las limitaciones de la comunicación vía telefónica y mejore la sensibilidad del instrumento de evaluación.

1. Abstract

The Hñähñú people settled in the municipality of Ixmiquilpan in the Valle del Mezquital, Hidalgo preserves centuries-old cultural values recognizable today in their language, gastronomy, handicrafts, as well in the space where they barter, buy and sell regional products and services such as it is the traditional tianguis of Ixmiquilpan. This investigation intends to evaluate what is the status of the socio-ecological relationship between this native people regarding the use, knowledge and exploitation of the rattlesnake. From the possible mix use of methodological frameworks like that of the evaluation of sustainability MESMIS and Contingent Valuation (CV). Due to the mobility restrictions imposed by the COVID-19 pandemic, a network of informants was developed with people of five communities in the region. A total of 14 contacts that together provided 22 contacts via telephone numbers corresponding to vendors of products derived from rattlesnakes from the tianguis. Of the 22 contacts, only 14 vendors responded to the call, and only two responded the survey. Based on this experience, a second survey was conducted through Google Forms looking for by the snowball technique in a period of six months, with the aim of increasing the number of responses about the knowledge that people in the region have about the rattlesnake. A total of 78 responses were obtained, however, only 72 responses from residents of the state of Hidalgo were considered. The data analysis was carried out from the interrelation between categories and frequencies of the questions regarding the gender, age and occupation of the people, using the chi-square statistical analysis. The results show that there is a 98% connection between the presence of these animals and the occupation of people, being mostly field workers. Likewise, 98% of those surveyed between the ages of 20 and 59 confirm their use for medicinal purposes, while 94% of men and women recognize the need to protect these animals, due to the importance of their ecological functions in the place where they live. The conclusions are preliminary and demonstrate the technical feasibility of the mixed methodological use of MESMIS and CV, where the first provides an evaluation of sustainability, while the second provides the feasibility of sustainable improvement of the system according to the willingness to pay of those involved for said benefit. The study confirms the centuries-old use of rattlesnake products in the analyzed region but does not confirm the use based on a magical-religious hñähñú worldview, nor the existence of a centralized production system in the Valle del Mezquital. A broader and transdisciplinary field work is required to delve into the limitations of communication via telephone and improve the sensitivity of the evaluation instrument.

2. Introducción

México se encuentra en la lista de los cinco países megadiversos que se refleja en una gran diversidad de especies de víboras de cascabel (SEMARNAT, 2022), en la actualidad se reconocen 42 especies, de las cuales 36 habitan en el territorio nacional, siendo endémicas más de la mitad (Campbell y Lamar, 1989; Campbell y Lamar, 2004). Mesoamérica, región comprendida en la parte sur de México y Centroamérica (Manzanilla y Luján, 2000), es cuna de culturas prehispánicas, como la olmeca, la maya, la tolteca y la azteca, para las cuales la serpiente adquirió múltiples simbolismos (Ávila-Villegas, 2017). En la cultura totonaca, por ejemplo, la serpiente simbolizaba la noche, pues la concebían como un animal nocturno. Se asume que la imagen de la serpiente siendo devorada por un águila, simbolizaba al sol (el águila) derrotando a la noche (la serpiente), es decir, una representación del movimiento rotacional de la Tierra (Tibón, 2005). Para los huicholes, nahuas, mixtecos y otomíes la serpiente cobró una simbología cósmica, como madre, diosa, amenaza y causa del equilibrio o desequilibrio, tomando así una figura dualista relacionada con la muerte y guía que los enseñaba a conducirse a lo largo de su vida (Read y González, 2002).

En México multicultural, el uso de los animales se ha practicado desde las primeras etapas de ocupación del territorio, pues fueron grupos de cazadores y recolectores sus primeros pobladores (MacNeish, 1967; Lindig-Cisneros, 2010). Distintas fuentes históricas han documentado que desde tiempos prehispánicos formaban parte de la medicina tradicional, así como la crianza de guajolotes para consumo y festividades mágico-religiosas, los xoloitzcuintles como animal de compañía, remedio casero, potencial consumo humano y guía espiritual después de la muerte y las víboras de cascabel como cura ante enfermedades de la piel y mal de ojo (Read y González, 2002; Motte-Florac, 2007). La medicina tradicional entendida en este sentido como un cúmulo de saberes en torno a la salud y enfermedad, también formó parte del repertorio de saberes empíricos de los pueblos hñähñús de la región del Valle del Mezquital, que acopiaron y organizaron a lo largo de su historia y relación con la naturaleza (Secretaría de Salud, 2022). Los animales significaron una fuerza vital para los pueblos originarios, por lo que fueron admirados, temidos y respetados y, por consiguiente, los dotaron de gran significado mítico en las prácticas mágico-religiosas, las cuales están presentes en muchos tratamientos médicos tradicionales, aún en la actualidad (Álvarez *et al.*, 2007). Por tal motivo, se les atribuye una poderosa capacidad curativa en nuestro país. Los vertebrados son de los grupos más utilizados en la medicina tradicional para curar diversas

afecciones y enfermedades, aprovechando vísceras, sangre, carne, piel, colmillos y crótalos (Barajas, 1951; Pino *et al.*, 2000; Álvarez *et al.*, 2007).

Trabajos como los de Álvarez y colaboradores (2007), Alves y colaboradores (2008), De la Garza (2003), Gómez y Coronel (2010), Sánchez (1999), así como los reportes de SEMARNAT-PROFEPA (1998) han incluido en el análisis las especies de víboras de cascabel utilizadas en la medicina tradicional. En estos trabajos se identifican sitios donde se comercializan, usos que se les dan, partes que se aprovechan, costos y número estimado con aproximaciones muy generalizadas a partir de los puntos de venta visitados, de ejemplares por especie de víbora de cascabel. Sin embargo, al considerar únicamente estos aspectos, quedan como una revisión histórica de una actividad ancestral en México, dejando de lado connotaciones culturales, relaciones de poder entre los involucrados y, aún más importante, los potenciales impactos ambientales provocados por actividades extractivistas en las poblaciones de víboras de cascabel. Es pertinente anotar que la especie endémica *Crotalus transversus* se encuentra en la categoría de peligro de extinción (P) y corresponde al 4% del total de especies de crotálidos enmarcadas en alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT, 2010). Mientras tanto, el 64% de especies de víboras de cascabel se encuentran en la categoría de protección especial (Pr), siendo endémicas *Crotalus tortugensis*, *Crotalus aquilus* y *Crotalus polystictus*. Finalmente, el 32% de ellas se ubica en la categoría de amenazada (A) y todas son endémicas (Ávila-Villegas, 2017).

Autores de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), Ávila-Villegas (2017), Baena *et al.* (2008), Gatica-Colima (2013), Gibbons *et al.* (2000), Greene y Campbell (1992) y Lawing y Polly (2011), apoyados con programas computacionales de modelación ecológica, reportan para las últimas dos décadas una muy grave crisis ecosistémica. Tal crisis repercute en la aceleración de hasta en cuatro veces el ritmo en la desaparición de víboras de cascabel desde el surgimiento de las sociedades humanas. Se asumen como causas directas la destrucción y pérdida de los hábitats, la sobreexplotación de recursos naturales, la contaminación, los cambios en el uso de suelo, la muerte en carreteras, la introducción de especies invasoras, la muerte intencional por ser organismos realmente temidos y odiados debido a su peligrosidad, la captura ilegal, el comercio ilícito y el cambio climático (Ávila-Villegas, 2017).

Asociado a lo descrito anteriormente, el consumo de la víbora de cascabel en México se ha convertido en un tema tabú debido a aspectos culturales masivos y también religiosos, aunados a

una carencia de acceso a la información con validez científica, que resulta en la rápida aceptación de un miedo generalizado a estos seres vivos estereotipados como de alta peligrosidad (Ávila-Villegas, 2017; Klauber, 1982). Del mismo modo influye la extracción ilegal y la penalización gubernamental impulsada en las últimas décadas, derivando en penas de uno a nueve años de prisión o el equivalente de trescientos a tres mil días de multa (Ávila-Villegas, 2017). Por esta razón se evita hablar del tema entre quienes la colectan y comercializan. Sin embargo, esto no significa que estas especies sean un recurso de difícil acceso en la cadena comercial hasta llegar a manos de los potenciales consumidores, contrariamente a lo esperado, sólo se modificó el modo de acceso, como es posible de observar en el tianguis regional de Ixmiquilpan, Hidalgo. Mediante incursiones por los mercados locales de todo el país se pueden encontrar puestos o locales comerciales de venta de productos naturistas, donde se ofertan jabones, aceites, cápsulas, amuletos como colmillos o cascabeles pertenecientes a las víboras de cascabel. Todos estos productos son utilizados, de acuerdo con los ofertantes, para obtener energía y vitalidad o, en la mayoría de los casos, para curar afecciones, siendo el cáncer y los quistes ováricos los principales padecimientos referidos (Sánchez, 1999).

Otros aspectos visibles e interesantes acerca del uso de las víboras de cascabel, son, primeramente, las medidas prohibitivas que ha implementado el gobierno, las cuales involucran valores de concepción de desarrollo propias de occidente, según lo afirman Yamamoto y Feijoo (2007). Estos autores argumentan un principio de respeto intercultural y de eficiencia de intervención, en el que debieran considerarse los valores y concepciones propias de las comunidades en las intervenciones. El procesamiento de estos productos conduce a presentaciones de suplementos alimenticios etiquetados apócrifamente en un recipiente que afirma contener extracto de víbora, por ejemplo, los provenientes de las etiquetas de marcas como “Quetzal” y “Línea de Vida”. Sin embargo, un suplemento alimenticio según lo afirma la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS, 2022), sirve para complementar o suplir alguno de los componentes que adquirimos a través de la dieta; es decir, de los alimentos y platillos que ingerimos a diario. Estos están contraindicados para tratar, curar, prevenir o aliviar síntomas de alguna enfermedad, no sirven para bajar de peso, combatir la obesidad o sobrepeso y no son de uso afrodisíaco. No obstante, en el etiquetado de los productos de víbora de cascabel mencionados se observa un listado de enfermedades que supuestamente ayudan a curar. Por tal motivo, requieren

un registro sanitario emitido por la Secretaría de Salud que avale su seguridad, calidad y eficacia (art. 22 Ley General de Salud), del cual claramente carecen.

A pesar de la ausencia en la regulación de estos productos, se encuentran a la venta de forma explícita y extendida sin que las autoridades presten atención alguna, como lo harían si se encontrasen con ejemplares desollados. Cual sea el caso, quedan otras dudas, como la certidumbre sobre el contenido real de carne de víbora en esos productos, si contienen realmente partes de víboras de cascabel y en la proporción que indica la etiqueta o el vendedor, las preferencias y propósitos de consumo de las personas, los beneficios a la salud (no hay estudios científicos que avalen su efectividad para ninguna enfermedad) (Ávila-Villegas, 2017).

Son escasos los estudios en México dirigidos a este tema con amplitud holista, abordándolos únicamente desde un punto de vista de especialidades como la ecología, la arqueología, la historia y la biología. Es aún difícil establecer medidas de acción para abordar una problemática que ha demostrado con modelación ecológica la pérdida de diversidad de víboras de cascabel. Más aún en el contexto de las adversidades que se esperan a futuro si continúan las tendencias de cambio de uso de suelo, aumento en las temperaturas del planeta y sobreexplotación de estas especies. Un trabajo holístico que integre aspectos sociales, económicos y ambientales en la relación entre seres humanos y víboras de cascabel es de suma importancia para comprender y emprender estrategias y acciones que mejoren esta relación y contribuyan a preservar las comunidades de víboras de cascabel y de los ecosistemas que habitan. Por consiguiente, este trabajo no busca propiciar la prohibición de una actividad al parecer ancestral en las etnias de nuestro país, sino más bien, analizar y comprender, en el contexto actual de la relación humana con la naturaleza, que, como y porque ocurre de esta manera, y que aporte conocimiento que pudiera servir en un futuro para preservarlas en equilibrio. Para ello, es necesaria una herramienta para analizar las condiciones de sustentabilidad. Se propuso vincular el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Masera *et al.*, 2001) y la metodología de la economía ambiental Valoración Contingente (VC) (Riera, 1994), dos métodos ampliamente utilizados con el fin de establecer criterios de manejo sustentable. Por su parte, el MESMIS permite realizar una evaluación de sustentabilidad del sistema en cuestión, mientras que VC provee los criterios de mejora del sistema evaluado con base a la disposición a pagar de los involucrados. Se consideró que, de ser articulados de manera exitosa, podrán aportar

conocimientos necesarios sobre el panorama socioecológico y socioeconómico una vez que sean reconocidos y definidos los aspectos fundamentales y actores que integran, el sistema productivo, de interés para guiar a futuro prácticas y planes orientados en dirección de un de manejo armonioso y sustentable.

El MESMIS es una propuesta teórico-metodológica de evaluación de la sustentabilidad de sistemas de manejo productivos agropecuarios, sin embargo, por su factibilidad práctica para integrar la triada naturaleza, sociedad, economía de modo equitativo y simultáneo ha sido trasladado a evaluaciones de sustentabilidad de sistemas forestales, acuícolas e inclusive, ganaderos (Arnés, 2018). En la última década se ha implementado como una forma de evaluación alternativa en un espacio biofísico, en diferentes escalas espaciotemporales. Puede proveer criterios factibles de enfocarse en un solo recurso o en la totalidad de una comunidad biótica. Sin embargo, algunos autores encuentran que las evaluaciones tienden a centrarse más en la dimensión ecológica, y por ello, no siempre presenta un equilibrio entre la dimensión social, económica y ecológica (Arnés, 2018; Pérez-Serrano *et al.*, 2021). Esto se considera un punto crítico con respecto a la sensibilidad en el levantamiento de información, ergo, compromete la evaluación social que incide conjuntamente en la dimensión económica (Blanco y Gamiño, 2009; Masera *et al.*, 2001). La metodología de Valoración Contingente (VC), por su parte, ofrece la valoración económica de los recursos naturales de sustento para los seres humanos, basado en su disposición a pagar por un cambio en el *status quo* al crear escenarios potencialmente factibles que mejoren las prácticas de consumo, producción y aprovechamiento de un bien (Lawin y Polly, 2011; Riera, 1994). El interés por vincular ambas metodologías es reconocer las características y actores partícipes de la cadena productiva de artículos derivados de víbora de cascabel. En particular, se pone énfasis en evaluar si la oferta y consumo se basa en: a) una perspectiva cultural de medicina tradicional (como lo supone la cosmovisión de un pueblo originario en México, como la cosmovisión maya o náhuatl, ricas en evidencias de expresiones culturales y arqueológicas de la importancia de las víboras de cascabel), o b) por el simple interés económico, y consumo de oportunidad que ofrece el mercado.

Para dilucidar esta disyuntiva se requiere de una mayor sensibilidad metodológica en el levantamiento de información, con el fin de documentar a profundidad la percepción de los involucrados para delimitar y definir el motivo de su venta y consumo. Por tal motivo, la propuesta de este trabajo es evaluar la factibilidad teórica y técnica de realizar una hibridación adecuada con

ambas propuestas metodológicas, que aporte la sensibilidad requerida para fortalecer una relación equilibrada de indicadores ecológicos, económicos y sociales para evaluar la sustentabilidad del aprovechamiento de las víboras de cascabel.

El producto final del proyecto comprende un primer formulario piloto para a) conocer los atributos del sistema de manejo tal como lo requieren las metodologías MESMIS y VC y b) identificar las potenciales preguntas que respondan de manera efectiva a los indicadores una vez vinculadas las metodologías antes mencionadas para el contexto del Mercado Morelos y tradicional tianguis del municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Este procedimiento es un primer paso que coadyuve a comprender y definir el sistema producto de aprovechamiento de la víbora de cascabel, los espacios biofísicos, socioeconómicos y los actores que lo conforman. El lugar de actividad mercantil es sumamente concurrido los lunes, tradición prevalente desde la época prehispánica por los pobladores hñähñús (variante del otomí), donde se reúnen a comprar y vender los productos de la región; en dicho sitio se encuentran más de quince puestos dedicados a la venta de productos naturistas, entre ellos, los suplementos alimenticios de víbora de cascabel.

3. Pregunta de Investigación

El presente trabajo pretende contestar cuál es el actual status de coexistencia entre el ser humano y la víbora de cascabel y si está basado en el conocimiento y aprovechamiento tradicional. Para responder esta pregunta se requiere emprender un trabajo holístico que, permita primero, definir y conocer el sistema productivo e integre aspectos sociales, económicos y ambientales, desde la construcción de una herramienta robusta y fiable de evaluación y valoración entre MESMIS y Valoración Contingente. En este sentido, la otra pregunta que se busca abordar es ¿cómo co-construir, diseñar y desarrollar junto a los hñähus estrategias holistas que redireccionen a una nueva y factible relación ser humano-víbora de cascabel desde la ciencia y los saberes tradicionales, que permitan una coexistencia sustentable?

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Realizar la hibridación teórico-metodológica entre MESMIS y Valoración Contingente (VC) para conocer y definir el sistema de aprovechamiento tradicional de la víbora de cascabel.

4.2 Objetivos Particulares

- Realizar una prueba piloto vía llamada telefónica y Google Forms a vendedores y consumidores de productos de víbora de cascabel del mercado regional de Ixmiquilpan e Hidalgo, con el fin de documentar aspectos relacionados con el sistema de aprovechamiento de la víbora de cascabel.
- Construir un método conjunto de levantamiento de información a partir del prototipo MESMIS-Valoración Contingente (VC).
- Analizar y adecuar la prueba piloto al contexto de pandemia COVID-19.
- Adecuar el marco teórico y metodológico MESMIS-Valoración Contingente (VC) a la herramienta desarrollada.

5. Marco Teórico

5.1 Características del desarrollo sustentable

Hablar de desarrollo sustentable no es tarea sencilla, pero en los últimos años, el sector público, privado y ambientalistas incluyen este término en sus agendas como punto importante a tratar, centrándolo en grandes categorías que se interconectan en todo momento, estas son: el ambiente, la economía y la sociedad (Giddings *et al*, 2002). El llamado modelo anidado intenta darle el mismo peso a cada una de las tres esferas, sin embargo, en términos prácticos difícilmente se mantiene un equilibrio entre ellos.

Esto se debe a que se enmarcan dentro de los sistemas complejos, caracterizados por sus propiedades emergentes, su no linealidad, su constante retroalimentación a diferentes escalas espacio-temporales y su interconexión y diversidad de actores, convirtiéndolos en problemas impredecibles y perversos (Callicott, 2007). Estas características hacen difícil abordar los sistemas complejos desde los métodos tradicionales de la ciencia moderna.

5.2 Problemas perversos y complejidad

Los problemas perversos según afirma DeFries y Nagendra (2017) no están estructurados, no tienen una solución única y son multidimensionales. Es decir, reconocen la complejidad. Tal complejidad es inherente a los ecosistemas. Desde de los años setenta del siglo XX como intento de respuesta a la brecha entre las naciones desarrolladas y no desarrolladas, pues el modelo capitalista enriqueció a las primeras y a las segundas las relegó como fuentes inagotables de recursos naturales, sobreexplotadas y empobrecidas, se buscó un modelo de desarrollo integral y equitativo. Ante el proceso de cambio climático, el concepto de sustentabilidad acuñado por Bárbara Ward en 1970 y posteriormente la presentación del Informe Brundtland en 1987, se tomó consciencia global de las necesidades de los seres humanos y así procurar una equidad global para las generaciones futuras mediante la redistribución de los recursos hacia las naciones más pobres para así alentar su crecimiento económico y satisfacer sus necesidades básicas (Du Pisani, 2006).

5.3 Cambio climático

El cambio climático involucra cambios en la química atmosférica que influyen en el estado medio de la atmósfera. Ocurren en todas las escalas espaciales y temporales del planeta, es complejo, interconectado, contradictorio y se ubica en una situación medio ambiental incierta, incrustado en

paisajes que cambian rápidamente. Existen diversas causas que lo ocasionan como los cambios en la composición de la atmósfera, cualquier fenómeno que cambie la cantidad de radiación solar u orbital de la Tierra o cambios en la superficie de la Tierra como la pérdida de vegetación, el cambio de uso de suelo y las fronteras agrícolas. Aunado a ello, concurren diferencias sociales, políticas y culturales entrelazadas que hacen este tema difícil de abordar a diferentes escalas. El cambio climático entonces se vuelve un problema super perverso que incluye diferentes percepciones del verdadero alcance del problema, el papel, las responsabilidades de cada país y la gravedad de sus consecuencias para la economía y las sociedades si no se trata. En otras palabras, no solo aqueja a la ciencia positivista (causa-efecto), sino también a la economía, a la sociedad y a la política basada en la toma de decisiones por países y bloques de poder (Sun y Yang, 2016).

Por si fuera poco, el cambio climático global amenaza en la actualidad a los grupos sociales más vulnerables. La vulnerabilidad se define como una medida agregada del bienestar humano que integra la exposición ambiental, social, económica y política en una variedad de perturbaciones. Los análisis de vulnerabilidad deben incluir sensibilidad a la temporalidad, la escala geográfica de un problema y reconocer cómo los diferentes grupos de la sociedad experimentan riesgos y son capaces de mitigar las amenazas (Bohle *et al.*, 1994).

5.4 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad entonces tiene dos caras; una externa que comprende los riesgos, connotaciones y el estrés a los que está sujeto un individuo, un hogar, o cualquier unidad social o socio-ecológica de análisis, y una cara interna que está relacionada con la indefensión, es decir, la falta de medios para afrontar los daños. Considerando estos aspectos, de manera general, la vulnerabilidad es igual a la suma entre la exposición al riesgo, la capacidad para mitigar las amenazas y la potencialidad para contrarrestar los efectos de crisis y shocks frente a los daños y/o pérdida. Ahora bien, la estructura causal de la vulnerabilidad se define de los siguientes marcos conceptuales (Bohle *et al.*, 1994):

- Derechos ampliados. Conjunto de diferentes productos que una persona puede adquirir mediante el uso de diversos canales legales.
- Economía política. Régimen nacional de acumulación que está influenciado por procesos transnacionales. La economía política es producto de “procesos de clase fundamentales” (los

procesos mediante los cuales los miembros de la sociedad producen trabajo necesario y excedente) y “procesos de clase subsumidos” (la distribución del excedente por parte de quien controla es recurso o apropiadores).

- Ecología política. Se refiere a cómo las relaciones de producción dan forma a la gestión de los recursos.
- Ecología humana. Relaciones entre sistemas socio-ecológicos (SSE) donde se reconoce cómo las organizaciones sociales tienen implicaciones directas para la sustentabilidad y cómo se vive el medio ambiente en términos de riesgo y amenazas. De esta manera, ayuda a entender los riesgos a los que se enfrentan los grupos vulnerables, así como la calidad y disponibilidad de recursos para hacer frente a ellos.

5.5 Sistemas Socio-ecológicos (SSE)

Los sistemas socio-ecológicos (SSE) entendidos como la presencia de seres humanos en un espacio biofísico, que obedece a una temporalidad de sedentarismo e incluye impactos al ecosistema al alterar los ciclos biogeoquímicos y transformar materiales disminuyendo o incrementando el flujo de energía cambiando así una complejidad ecológica por una complejidad ser humano-naturaleza. El enfoque socio-ecológico busca el balance entre el bienestar humano, que a la vez no comprometa la integridad de los ecosistemas, ayudando a comprender las dinámicas del cambio global entre el ambiente y la sociedad. Además, los SSE son sistemas adaptativos complejos caracterizados por retroalimentaciones a diferentes escalas que amplifican o amortiguan los cambios; a medida que las interacciones entre las personas y los ecosistemas aumentan en escala, alcance e intensidad se vuelve más importante (Fischer *et al.*, 2015).

En la actualidad, los retos que abordan los SSE son las interacciones entre regiones por medio de la regulación de instituciones intergubernamentales. Asimismo, este enfoque teórico presta mayor atención a los impulsores a largo plazo que modelan gradualmente los SSE, comprender las interacciones entre las relaciones de poder, oportunidad, justicia y la administración de los ecosistemas, así como formalizar los compromisos por parte del gobierno y la sociedad para apoyar el desarrollo de una interfaz ciencia-sociedad más sólida (Fischer *et al.*, 2015).

La demanda de las sociedades con la creciente urbanización de las ciudades las convierte en los lugares más vulnerables respecto al cambio climático, y son de los estresores más grandes

en el mundo para la estabilidad en la dinámica de la biósfera a partir de la revolución industrial formando parte del llamado cambio global (Elmqvist *et al.*, 2021). El cambio global abarca muchos tipos de cambios y se debe a implicaciones humanas y naturales, dentro de los agentes humanos se encuentran el uso de energías, la contaminación y el cambio de uso de suelo. De esta manera, los efectos del cambio global de origen antrópico se aceleran, por lo que se requiere una interconexión entre ciencia y política en la que la pregunta central que detone acciones para alcanzar el desarrollo sustentable tiene que ir en sentido a ¿qué tipo de respuesta al cambio climático provocado por el ser humano son deseables, apropiadas y posibles? Las vías de acción radican en la negociación continua de intereses sociales globales que rompan el paradigma de decisiones regionales, políticas y económicas (Hulme, 2014). Las ciencias de la sustentabilidad deberían servir como promotores en la generación de directrices que concilien planteamientos como el buen vivir a escala local con estabilidad a escala de la biósfera.

Hacer un consenso acerca de que el ser humano es el causante del cambio climático no resuelve el problema; el significado de los hechos científicos está siempre mediatizado cultural y políticamente. Por lo tanto, la política (más no la ciencia) debe ocupar un lugar central. Para que la política democrática sea eficaz, es necesario mayor desacuerdo en lugar de consenso sobre de qué se trata realmente el cambio climático, entendiendo de antemano la complejidad y perversidad de este. No existe un único camino racional a seguir ni un gran plan ecológico general que se adapta a todo, por lo que cualquier acuerdo aparentemente inclusivo y discusión racional resulta más bien un truco de poder que pretende disfrazar la exclusión y la desigualdad (Hulme, 2014).

Límites físicos, fronteras y escalas espacio-temporales. Las líneas anteriores tratan de vislumbrar la heterogeneidad de la relación naturaleza-sociedad que genera estresores globales, así como los diferentes enfoques que han adoptado las naciones para dar respuesta a la complejidad de los SSE. Sin embargo, no podemos dejar de lado que cada uno de los procesos que alteran positiva o negativamente la estabilidad de los socioecosistemas, están inmersos en una escala espacio-temporal específica que, haciendo un consenso entre regiones, podría significar un puente entre los seres humanos y el mundo natural. Por un lado, los límites físicos marcan fronteras entre naciones, ciudades, distritos, culturas e ideologías, por lo cual reciben el nombre de fronteras físicas. A veces, las escalas temporales crean fronteras físicas y los procesos ecológicos determinan la escala espacial de hábitats. Resulta de suma importancia reconocer los distintos tipos de escalas

propuestos por la filosofía ecológica para entender la dinámica en la relación ser humano-naturaleza (Callicot, 2007).

Por ejemplo, la escala temporal vegetativa hace referencia a las plantas y a la forma en que fotosintetizan durante el día. Sin embargo, también interfieren otros factores a lo largo del año como la producción de nuevas hojas, la caída de otras y su aprovechamiento por organismos detritívoros. Así mismo, se deben tomar en cuenta cuerpos de agua con presencia de bacterias y algas que contribuyen al proceso fotosintético (Montoya *et al.*, 2006). Todos estos factores intrínsecos podrían evaluarse en cien años hasta observar el establecimiento completo de parches de bosque, o en los cuerpos de agua, restructuración de las comunidades bacterianas y de algas capaces de fotosintetizar. Las escalas temporales y ecológicas toman en cuenta la sucesión ecológica y el establecimiento de organismos primarios que, a lo largo de décadas, dejarán la tierra disponible para otras especies que cumplirán un papel específico en dicho ecosistema. La escala temporal evolutiva reconoce el cambio en los seres vivos en millones de años como un proceso secuencial que pareciera lineal; mientras que la escala temporal geomorfológica se enfoca en la formación de la Tierra y los procesos tectónicos que hicieron que se formara a lo largo de cientos de millones de años. Por último, la escala temporal climática involucra procesos climáticos a distintas escalas jerárquicas, desde la glaciación del Pleistoceno, hasta los procesos climáticos, lluvias/secas que moldean la biodiversidad de un ecosistema y que pueden evaluarse año con año (Callicot, 2007).

Los procesos que ocurren a escalas temporales largas muchas veces son difíciles de estudiar porque parecen uniformes y el cambio sumamente lento. A diferencia de los procesos que ocurren a escalas temporales cortas que generan fronteras bien establecidas. Muchas veces se deja de lado la escala cuando se trata de abordar un problema de la complejidad o inclusive, se tiende a reducirla en magnitud. Esto genera un sesgo propio de los alcances de la percepción humana donde la evolución biológica del mundo natural es muy diferente a los cambios culturales en los seres humanos, dicho en otras palabras, no se puede equiparar la escala temporal entre la evolución biológica y los cambios culturales (Callicot, 2007). Por tal motivo, cualquier aproximación que involucre el binomio naturaleza-sociedad, debe reconocer los tipos de escala. Marcos como el MESMIS toman en cuenta estos aspectos cuando se trata de evaluar y proponer mejoras

sustentables a las prácticas humanas que hacen uso de los recursos naturales de un sistema específico a escala de paisaje.

Paisaje. Un paisaje es un área delineada por un actor para un número específico de objetos. Es un escenario en el cual las entidades (incluidos los humanos) interactúan según sus reglas (físicas, biológicas, sociales) que a la vez determinan sus relaciones, es decir, el socioecosistema. Tal como lo menciona Sayer *et al.* (2013), existen ciertos principios en contextos de paisaje que enfatizan la integración de prioridades para orientar la toma de decisión en las personas. Aunque algunos principios no pueden ser aplicables en situaciones específicas y en conjunto no pueden ser suficientes, tienen un amplio apoyo como guía para las mejoras prácticas en el aprovechamiento de los recursos naturales y la conservación de los valores ambientales.

- El aprendizaje continuo y proceso adaptativo es aplicable a los paisajes dinámicos no lineales donde existen choques externos y las interacciones y umbrales son imprevistos e implican un potencial interminable de sorpresas (variables). Cada sorpresa es una oportunidad de aprender que conduce a nuevos conocimientos. La gestión colaborativa adaptativa ha surgido como enfoque práctico para el proceso de aprendizaje continuo (Sayer *et al.*, 2013).
- El punto de entrada de preocupación común se refiere a que las soluciones se construyen sobre procesos de negociación basados en la confianza; la confianza surge cuando se comparten objetivos y valores gradualmente (Sayer *et al.*, 2013).
- Las escalas múltiples son retroalimentaciones del sistema que afectan los resultados de la gestión. Los resultados de cualquier escala están influenciados por otras, por lo que el conocimiento de estos procesos puede mejorar las intervenciones locales, informar las políticas y la gobernanza de alto nivel y ayudar a coordinar las entidades administrativas (Sayer *et al.*, 2013).
- En la multifuncionalidad, los paisajes y sus componentes tienen múltiples usos y finalidades, cada una de las cuales se valora de diferente forma por las partes interesadas en el entendido de que cada paisaje otorga bienes y servicios distintos que deben ser compensados (Sayer *et al.*, 2013).

- Las múltiples partes interesadas enmarcan y expresan los objetivos de diferente manera y cada una de ellas deben ser reconocidas (Sayer *et al.*, 2013).
- La lógica de cambio negociada y transparente hace alusión al concepto de transparencia como la base de las relaciones de confianza (Sayer *et al.*, 2013).
- La clarificación de derechos y responsabilidades sienta las reglas sobre el acceso a los recursos y el uso de la tierra, dando forma a los resultados sociales y de conservación con un enfoque claro a manera de base para una buena gestión (Sayer *et al.*, 2013).
- El monitoreo participativo facilita el aprendizaje compartido. La información debe de ser ampliamente accesible (Sayer *et al.*, 2013).
- En el fortalecimiento de la capacidad de las partes interesadas, las personas requieren la capacidad de participar de manera efectiva y aceptar distintos roles y responsabilidades (Sayer *et al.*, 2013).
- La resiliencia a nivel del sistema se puede incrementar mediante un reconocimiento activo de amenazas y vulnerabilidades de este (Sayer *et al.*, 2013).

5.6 Resiliencia

El término resiliencia fue aplicado en la ciencia moderna a inicios del siglo XX, entendido como la capacidad de un cuerpo para regresar a su estado natural después de ser sometido a una deformación cuando se le aplica una fuerza externa (Fielding, 1937). En la década de los setenta, el término fue adoptado por el paradigma del sistema ecológico para referirse a la “medida de la persistencia de los sistemas y su habilidad de absorber cambios y disturbios manteniendo las mismas relaciones entre poblaciones y las variables de estado” (Holling, 1973, p.14).

A inicios del siglo XXI el concepto de resiliencia tomó mayor fuerza en distintas áreas del conocimiento para entender problemas y abordarlos con los marcos de referencia que buscan reconceptualizar esta idea, ya que a menudo resulta incompatible con la complejidad inherente de los SSE. Se debe entender que estamos inmersos en un proceso de cambio global donde la resiliencia toma diferentes formas según el punto desde el que se aborde, sin embargo, es necesario considerar que los SSE se retroalimentan de manera dinámica entre los seres humanos y el entorno biofísico para lograr un consenso entre todas las definiciones de resiliencia existentes hasta el

momento (Allen *et al.*, 2019). Por tal motivo, Holling y Gunderson (2002) afirman que la primera propiedad que propicia el cambio en los SSE es la potencialidad, a ella están asociados recursos, biomas y nutrientes acumulados, así como las distintas maneras en las que estos pueden aprovecharse; la segunda es la conectividad que deriva de la interacción entre los elementos e instituciones del sistema; la tercera propiedad es la resiliencia, misma que los autores definen como la capacidad de los SSE para gestionar los shocks y perturbaciones.

Muchas de las acciones que se toman para combatir las perturbaciones ocasionadas por la naturaleza en los SSE, responden al término de resiliencia propuesto por Cutter *et al.* (2008), quienes afirman que “la resiliencia debe incluir aquellas condiciones inherentes que permiten al sistema absorber impactos y hacer frente a un evento, así como procesos de adaptación posteriores al mismo que facilitan la capacidad del sistema social para reorganizarse, cambiar y aprender en respuesta a una amenaza”. Sin embargo, este concepto de resiliencia en los SSE no aplica por igual en una sociedad, es decir, el aumento en la resiliencia de algunos grupos sociales puede disminuir la resiliencia en otros. Además, los sistemas resilientes no son necesariamente sustentables, ni los sistemas sustentables son forzosamente resilientes a las perturbaciones y a los cambios (Cutter *et al.*, 2008). Idealmente, los sistemas sustentables son resilientes en un estado deseado y tienen una alta probabilidad de mantener ese estado deseado a lo largo del tiempo (Allen *et al.*, 2019); por esta razón surge la necesidad de definir la resiliencia social y la ecológica. La primera es entendida como la capacidad de un individuo, grupo o comunidad para enfrentar, adaptarse y transformar su entorno ante los distintos shocks y perturbaciones causados por la dinámica panárquica (Altieri, 2013). En la cual todos los SSE, por su complejidad, se retroalimentan con otros al existir una interconexión entre ellos a macro y microescala, procesos del cual surgen distintos shocks y perturbaciones que pueden fomentar la acumulación de experiencias, conocimientos y capacidades para hacerles frente (Biggs *et al.*, 2012; García *et al.*, 2022). La segunda, aborda la cantidad de perturbación que puede alcanzar un sistema antes de llegar a un umbral y cambiar fundamentalmente. Es decir, los sistemas se autoorganizan en estados estables mientras se adaptan a las perturbaciones y las absorben, sin embargo, existen umbrales de perturbación que cuando se exceden pueden romper esas interacciones, provocando que un sistema cambie y se reorganice fundamentalmente (Allen *et al.*, 2019).

Manejo adaptativo. Una vez entendidos los términos abordados en esta sección, se asume que cualquier esfuerzo que busque conducir a los SSE hacia caminos sustentables tendrá que contar con atributos que sean posibles de reconocer (entre muchos otros) su espacio-temporalidad, complejidad, resiliencia, dinamismo y vulnerabilidad. En la actualidad no es posible desarrollar una herramienta o mecanismo de acción que concrete de forma absoluta cada propiedad emergente de las relaciones humano-naturaleza. Sin embargo, desde el quehacer de las ciencias, la hibridación, complementariedad y ejecución deben someterse al manejo adaptativo para aprender-haciendo y reconocer los resultados e incertidumbre que emanen de cualquier estrategia para alcanzar la sustentabilidad. Las características clave del manejo adaptativo son el seguimiento, la reevaluación de los planes iniciales, la redefinición de los objetivos a base de pruebas, el aprendizaje social y las colaboraciones (DeFries y Nagendra, 2017).

5.7 Sistemas de manejo tradicionales

Considerando la multifactorialidad y complejidad de los SSE, resulta importante comprender cómo los seres humanos se adaptan al contexto local y necesidades, haciendo uso de los recursos que los rodean. Estas relaciones individuos-naturaleza son multifacéticas y se modifican a partir de las propias características y significado de la especie aprovechada en cuestión en relación con el grupo que lo aprovecha.

Los estudios en México dirigidos a los sistemas de manejo tradicionales se plantean en dos grandes vertientes. La primera, abordada desde el uso cinegético de las especies aprovechadas (principalmente fauna silvestre) en el norte y centro del país para satisfacer necesidades como la vestimenta, la comida y en algunos casos, con un sentido mágico en forma de amuletos (Mandujano y Rico-Gray, 1991; Roa, 1992; Alcántara *et al.*, 2002); la segunda basada en los usos medicinales de la flora y la fauna y la cosmovisión indígena (Barajas, 1951; Campos, 1979; Casas, 2000; Ramírez-Bautista, 2002; Enríquez *et al.*, 2006; Sánchez, 2006; Massieu y Chapela, 2007).

Bienestar. Los involucrados en los sistemas de manejo tradicional buscan alcanzar un grado de bienestar, entendido como requerimientos universales que deben ser satisfechos (por medio de recursos que pueden ser económicos o no), dicho en otras palabras, es el grado en el cual una persona se encuentra subjetivamente complacida con su vida desde una perspectiva general (Ebergenyi y León, 2015).

Es importante mencionar que los sistemas de aprovechamiento tradicional pueden o no ser sustentables, por esta razón el gobierno mexicano por medio de las Agencias de Desarrollo Rural y encabezados por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se encargan de regularlo. Un agente debe realizar un diagnóstico de las expectativas que la comunidad tiene acerca del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales del área, donde el objetivo es conciliar esas expectativas con el marco normativo vigente bajo el esquema de manejo extensivo (en vida libre) como lo son las Áreas Naturales Protegidas (ANP) o intensivo (confinamiento o encierro) incluyendo a los aviarios, herpetarios, criaderos de mamíferos, bioterios, viveros. Estos tipos de manejo se clasifican de acuerdo con el tipo de aprovechamiento (CONAFOR, 2009):

- El aprovechamiento extractivo es la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza. Es posible su sustentabilidad cuando se realiza el aprovechamiento sin afectar el crecimiento de la población. Algunas de las formas de este tipo de aprovechamiento son: cacería deportiva, cría de animales para mascotas, animales para ornato, alimento, insumos para la industria y la artesanía, exhibición y colecta científica (CONAFOR, 2009).
- El aprovechamiento no extractivo sucede cuando las actividades realizadas con la fauna silvestre no implican la eliminación de animales, o extraer sus partes o derivados, como el ecoturismo, la investigación, la educación ambiental, la fotografía, el video y cine (CONAFOR, 2009).
- El aprovechamiento mixto, en el que se realizan tanto actividades extractivas como no extractivas (CONAFOR, 2009).

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) son los sitios más implementados para la conservación de la fauna silvestre sujetas al manejo extensivo o intensivo (INECC, 1997). Las UMA son predios de propietarios o poseedores que voluntariamente los destinan al aprovechamiento sustentable de las especies silvestres que ahí habitan. Así mismo, dan respuesta a la necesidad de conservar la biodiversidad e impulsan la producción y el desarrollo socioeconómico del país (SEMARNAT, 2022). Las UMA propuestas por SEMARNAT suelen ser de tipo extensivas o de vida libre por su facilidad de monitoreo, no es necesaria una inversión en infraestructura y es mayor el área que se protege en comparación a una UMA de tipo intensivo, como un criadero. Manejar especies en

criaderos requiere de un conocimiento mucho mayor e implica un esfuerzo más grande en actividades como el marcaje, la utilización de la contención química, el balanceo de la dieta, la toma de muestras de sangre y heces para monitorear la salud de los animales, entre otros (Ebergenyi y León, 2015).

Los sistemas de manejo tradicionales parten del entendimiento de los significados que tienen la fauna y flora silvestre para la sociedad y en particular, para las comunidades rurales que cohabitan y hacen uso de ella, particularmente hablando de pueblos originarios. En muchas ocasiones, estos saberes están sustentados en el conocimiento de la naturaleza y, por lo tanto, las soluciones que proponen están basadas en este. Dicha actividad puede o no ser sustentable, por ello, es de suma importancia analizarlas, y en su caso, proponer estrategias alternativas de manejo (León, 2006; Sánchez, 2006) que contribuyan al desarrollo de las comunidades y que aseguren la sobrevivencia de las poblaciones en sus hábitats naturales. El gobierno de México ha implementado estrategias para mediar el uso de especies incluyéndolas dentro de planes de manejo como las áreas naturales protegidas o las UMA. Sin embargo, muchas veces estas dejan de lado el uso tradicional, percepciones, conocimiento, importancia médica y cultural que las especies aprovechadas significan para un grupo particular de personas (generalmente etnias indígenas), afectando así su bienestar (Ebergenyi y León, 2015).

5.8 MESMIS

Para evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales a escala local (parcela, unidad productiva, comunidad), el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), parte de la definición de cinco atributos generales de los agroecosistemas (productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; adaptabilidad; equidad, y; autodependencia o autogestión) (Maserá *et al.* 2010). La evaluación de sustentabilidad que se lleva a cabo es válida solamente para sistemas de manejo específicos en un determinado lugar geográfico, y un contexto social y político; una escala espacial (parcela, unidad de producción, comunidad o cuenca) previamente determinada y una escala temporal también previamente determinada (Maserá *et al.* 2010). Dicha evaluación es una actividad participativa que requiere de una perspectiva y un equipo de trabajo transdisciplinario que debe incluir la perspectiva tanto de evaluadores externos, como a los involucrados directos (agricultores, técnicos, representantes de la comunidad y otros actores) (Maserá *et al.* 2010). La sustentabilidad no puede

evaluarse *per se* sino de manera comparativa o relativa (Masera *et al.* 2010). Para esto existen dos vías fundamentales; comparando la evolución de un mismo sistema a través del tiempo (comparación longitudinal) o comparando simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo con un sistema de referencia (comparación transversal). Cualquiera que sea el caso, el MESMIS es un proceso cíclico que tiene como objetivo central el fortalecimiento tanto del uso de los recursos naturales como de la metodología utilizada desde un enfoque de manejo adaptativo (Blanco y Gamiño, 2009).

Operativamente, para dar concreción a los atributos generales el MESMIS propone definir puntos críticos para la sustentabilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación (ambiental, social y económica) (Blanco y Gamiño, 2009). En cada área de evaluación se precisan criterios de diagnóstico e indicadores. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del sistema (Blanco y Gamiño, 2009). La información obtenida mediante los diferentes indicadores se integra finalmente utilizando técnicas de análisis multicriterio, con el fin de emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo y brindar sugerencias para mejorar su perfil socioambiental (***Figura 1***).

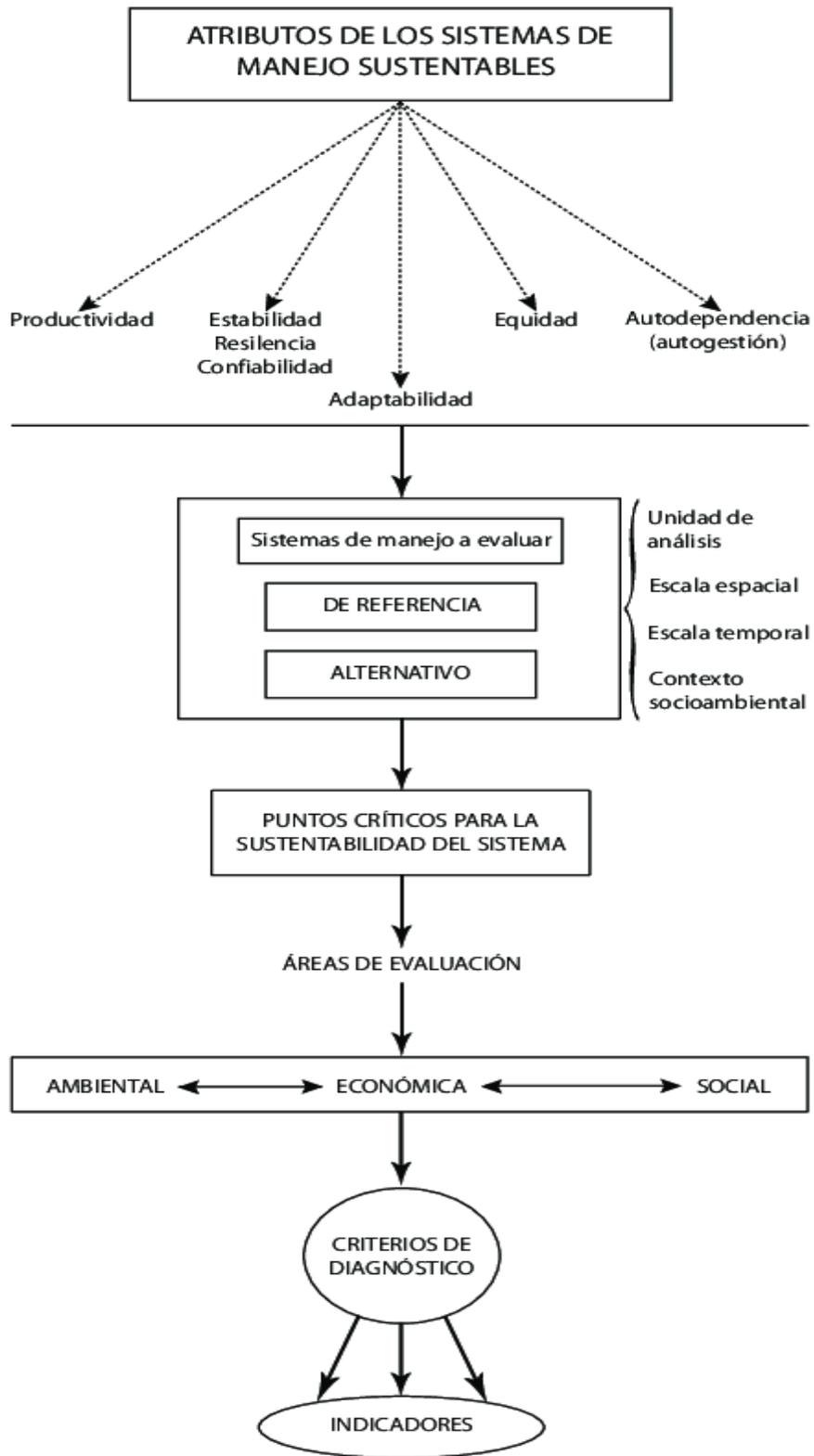


Figura 1. Atributos de evaluación del MESMIS para la obtención de indicadores. Tomado de Masera *et al.* (2001).

Para aplicar la metodología se propone un ciclo de evaluación que comprende los siguientes elementos o pasos (*Figura 2*) (Blanco y Gamiño, 2009):

1. **Determinación del objeto de la evaluación.** En este paso se definen los sistemas de manejo que se han de evaluar, sus características y el contexto socioambiental de la evaluación.
2. **Determinación de los puntos críticos que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar.**
3. **Selección de indicadores.** Aquí se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores estratégicos para llevar a cabo la evaluación.
4. **Medición y monitoreo de los indicadores.** Este paso incluye el diseño de los instrumentos de análisis y la obtención de la información deseada.
5. **Presentación e integración de resultados.** Aquí se compara la sustentabilidad de los sistemas de manejo analizados y se indican los principales obstáculos para alcanzarla, así como los aspectos que más la favorecen.
6. **Conclusiones y recomendaciones.** Por último, en este paso se hace una síntesis del análisis y se proponen sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo, así como para mejorar el proceso mismo de evaluación.

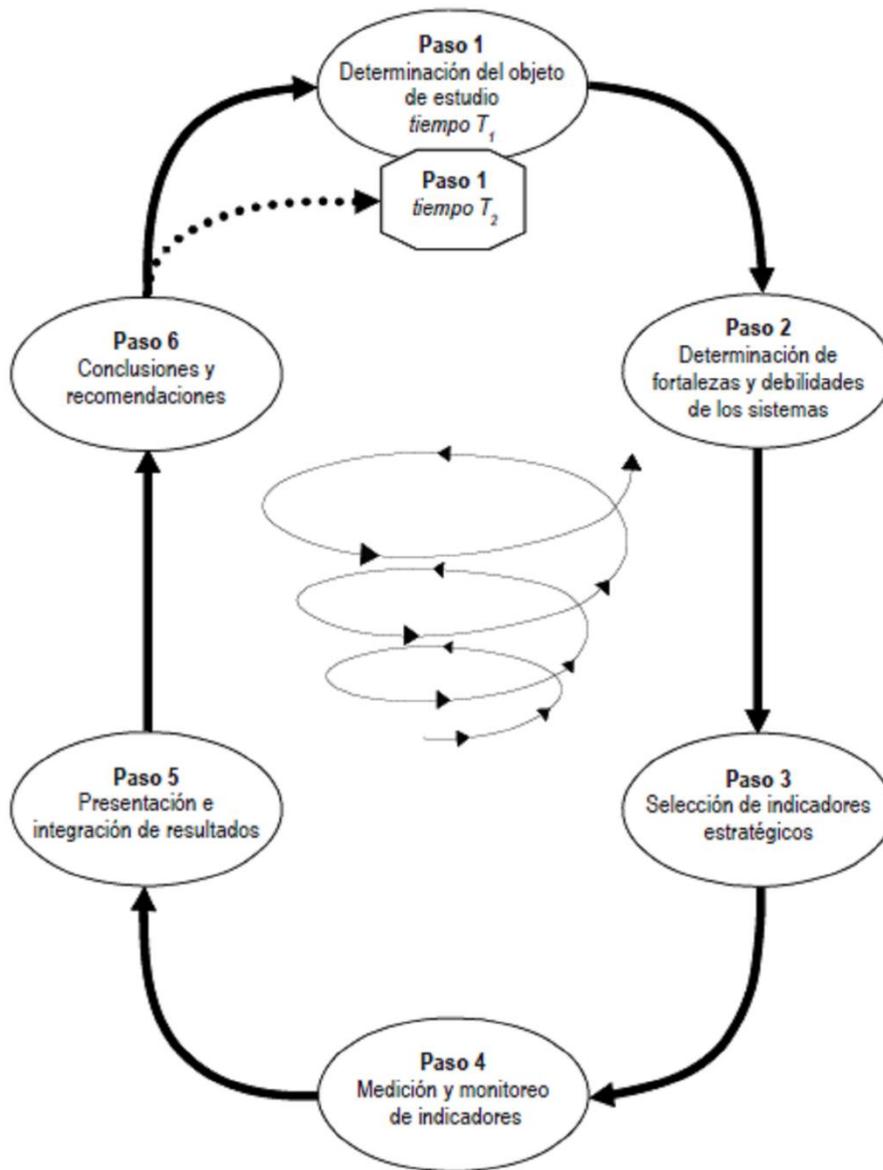


Figura 2. Pasos para construir la metodología MESMIS. Tomado de Masera y colaboradores (2001).

Al realizar estos seis pasos se habrá avanzado en la conceptualización de los sistemas y los aspectos que se desean mejorar, para hacerlos sustentables o, en caso de que ya lo sean, proponer mejoras y con esto se da inicio a un nuevo ciclo de evaluación (Blanco y Gamiño, 2009).

Esfuerzos como los de Astier *et al.* (2012; 2017), Astier y Hollands (2007), Speelman *et al.* (2007) y López-Ridaura *et al.* (2002), han tratado de sistematizar operativamente al MESMIS con el objetivo de hacer más productivos, resilientes, confiables, estables y adaptables a los sistemas

de manejo. El resultado más importante no es la evaluación en sí misma, sino el diseño de métodos que ayuden a generar un proceso de monitoreo continuo que les permita a los tomadores de decisiones gestionar de mejor manera la planificación de progresos para el SSE en cuestión. Aunque el trabajo es arduo, y la aceptación del MESMIS sigue creciendo, es importante mencionar que aún tiene problemas para integrar los indicadores que pretenden vincular los puntos críticos y que resultan cruciales para el análisis estadístico de las dimensiones sociales, económicas y ecológicas (Blanco y Gamiño, 2009; Maserá *et al.*, 2001). También requiere puntualizar procesos socioambientales que necesariamente requieren incorporarse en una planificación para mejorar los sistemas de manejo y evitar en la manera de lo posible darle más peso a alguna dimensión si no se reúnen a todos los actores partiendo desde sus perspectivas y necesidades (Astier, 2018).

5.9 Valoración Contingente (VC)

Por otro lado, la metodología de Valoración Contingente (VC) es una potente herramienta desarrollada desde la economía ambiental para estimar el valor de los bienes o servicios para los que no existe un mercado. A grandes rasgos, trata de simular un mercado donde se les pregunta a los involucrados del sistema de manejo (compradores y vendedores) la disposición a pagar por el bien en cuestión si tuviera que comprarlo; de esta forma se deduce el valor que tiene dicho bien para el consumidor. Se ha demostrado su amplia utilidad desde la administración gubernamental para evaluar las iniciativas que propone, hasta las organizaciones interesadas en el ambiente que desean saber el valor de mercado del patrimonio natural (Johnston *et al.*, 2017; Riera, 1994).

En el método de VC, la elaboración de cuestionarios es fundamental en la creación de un mercado hipotético expuesto por la persona entrevistadora. El punto central del cuestionario es preguntar al potencial consumidor un precio que alimente y sustente al mercado hipotético, a esta pregunta se le conoce como disposición a pagar (DAP) y existen numerosas variantes en la formulación de esta. El procedimiento de formulación es el siguiente: la persona entrevistadora pregunta si la máxima disposición a pagar (MDAP) sería igual, superior o inferior a un precio determinado. En caso de obtener un precio de respuesta inferior, se suele preguntar cuál sería el precio máximo que pagaría por el bien, teniendo en cuenta sus respuestas anteriores (Riera, 1994).

La persona entrevistada se encuentra en una situación parecida a la que diariamente se enfrenta en el mercado, es decir, comprar o no una cantidad determinada de un bien a cierto precio. Sin embargo, la diferencia en este caso radica en que el mercado es hipotético y por ende no tiene

que pagar la cantidad que revela, lo que puede resultar en un sesgo, generalmente llamado estratégico, relacionado con el incentivo o desincentivo a revelar el verdadero precio de su DAP, siendo esta una de las mayores críticas al método (Riera, 1994).

Históricamente, el primer trabajo que proponía la VC surgió en 1963 por Robert K. Davis; en la segunda mitad de los años sesenta se desarrollaron distintos estudios que aplicaban principalmente el método a bienes ambientales y usos recreativos. Estos avances, unidos al proceso de maduración de la economía ambiental como disciplina y a la demanda social (sobre todo en Estados Unidos), dieron una base sólida a la VC. Llegó a tal punto su popularidad que algunos desastres ecológicos han llevado ante los tribunales norteamericanos la discusión sobre la validez del método como una forma razonable de calcular las compensaciones por la pérdida de utilidad de usuarios y usuarios potenciales.

La polémica sobre la validez práctica de la VC llevó a la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos, a nombrar una comisión de expertos para determinar si la valoración contingente se considera una técnica válida para medir valores de “no uso” (bienes que las personas valoran y están dispuestos a pagar algo por su existencia a pesar de no tener acceso directo a ellos) en externalidades ambientales. El informe de la Comisión NOAA, publicado en enero de 1993, fue favorable a la utilización del método de valoración contingente como fórmula razonable de calcular el valor de no uso en la pérdida de bienestar por desastres naturales; sin lugar a duda, el respaldo de la Comisión NOAA sustenta los estudios de VC actualmente (Riera, 1994).

Ahora bien, así como existen sesgos para el método de VC, también existen atributos favorables, entre los que destacan, por ejemplo, la DAP por encima de lo que el consumidor ya paga (Riera, 1994). Si se trata de un turista que visita un parque nacional, puede utilizarse la MDAP adicionalmente a todos los costes que el desplazamiento implica; además del valor que el consumidor percibe del consumo de un bien, también puede obtener bienestar aun no siendo consumidor o usuario directo del mismo (Riera, 1994). Una persona puede estar dispuesta a pagar por conservar una reserva ecológica que se encuentre del otro lado del mundo por el simple hecho de generarle satisfacción que ese lugar exista o por la opción de conocerlo algún día, a esto se le conoce como valor de opción (Riera, 1994). Una ventaja más de este método es que permite valorar los cambios en el bienestar de las personas antes de que se produzcan o después de los mismos, es

decir, según la redacción de la encuesta podremos saber la DAP de las personas (por ejemplo, por la construcción o no de una nueva plaza comercial) (Riera, 1994).

En las últimas líneas se describió la DAP de los consumidores por un bien, pero ¿qué sucede cuando una persona o un grupo de personas será afectada por una obra a futuro o inclusive que ya se haya realizado? Pues aquí también es muy útil la VC para conocer cuál es el coste monetario mínimo que debería de ser retribuido (compensado) a los que resulten afectados por dicha acción. Por esta razón, se desarrollaron los conceptos de variación compensatoria y variación equivalente (Riera, 1994). La variación compensatoria se entiende como la mínima cantidad de dinero que deberían pagarle a las personas que perdieron bienestar en compensación para que quedaran indiferentes ante el cambio que afectó su bienestar (con la cantidad de dinero) y el original (sin el dinero); la variación equivalente, por otra parte, se refiere a la mínima disposición a pagar de una persona para que su bienestar no aumente ni disminuya (Riera, 1994).

Existe un orden cronológico para llevar a cabo cualquier estudio de VC (*Figura 3*) (Riera, 1994):

1. Tener claro qué es lo que se quiere medir en unidades monetarias.
2. Definir claramente la población relevante.
3. Asegurar cuál método de valoración es mejor utilizar. Si éste es el de VC, entonces debe definir la simulación del mercado en sus diversos detalles. Debe decidir si va a medir la MDAP de los entrevistados o su mínima disposición a ser compensados. Así mismo, debe tener claro en la simulación del mercado quién va a pagar por el bien y en qué proporciones. Y quién recibirá dicho dinero. Debe de decidir si el coste de los cambios propuestos va a ser un dato conocido por la persona entrevistada (potencial consumidor del bien). Por último, debe detallar cuál es la alternativa relevante que se desea recoger en este mercado hipotético.
4. Decidir la modalidad de entrevista: personal, telefónica o por correo. De ello depende la muestra que se escoja y el contenido de la encuesta (siempre considerando el tiempo y el dinero disponible para el estudio).
5. Dar consistencia en la definición de la muestra. Como la población suele ser demasiado grande para ser entrevistada en su totalidad se selecciona sólo una parte, que suele ser

relativamente pequeña. El tamaño de la muestra viene dado por el grado de fiabilidad y ajuste que se desee para los valores que se pretendan obtener.

6. Redacción del cuestionario: precisa de mayor tiempo y atención; en consecuencia, también es la parte más extensa y con mayor propensión a sesgos, por lo que un diseño adecuado del enunciado de las preguntas es de máxima importancia para evitarlos o disminuirlos en la manera de lo posible.
7. Realización de las entrevistas. Para ello se aconseja que las realice un equipo de encuestadores profesionales. En cualquier caso, siempre deberá de haber una reunión previa del investigador con los encuestados y otra posterior a las entrevistas.
8. Las encuestas deben de ser codificables para que el investigador pueda utilizarlas con el programa estadístico de su elección. La explotación de los resultados es la parte a la que los economistas suelen dedicar más esfuerzo. Es también la más robusta, dado que es cuando afloran los resultados después del proceso.
9. Los resultados obtenidos deben de interpretarse de acuerdo con el contexto de la investigación.

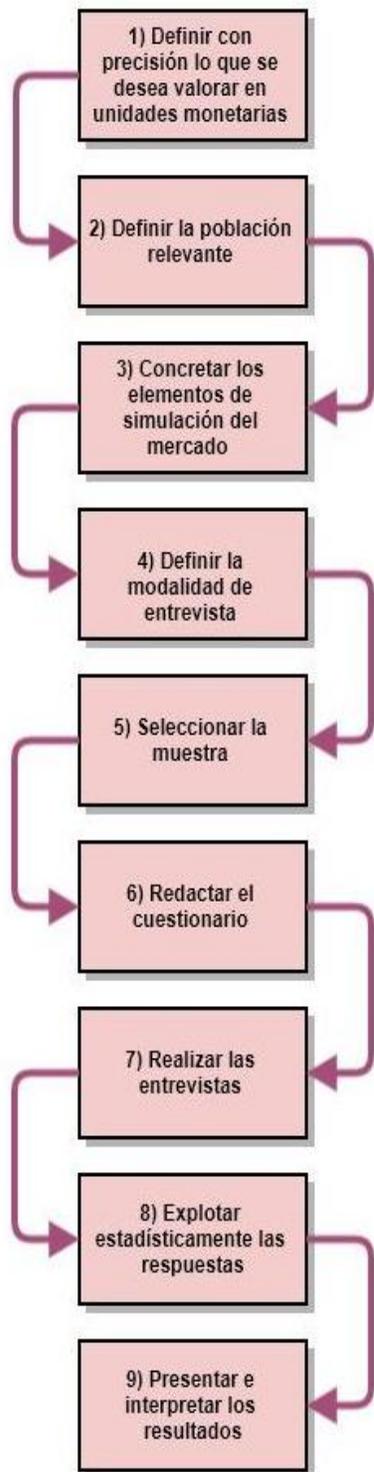


Figura 3. Fases para la construcción del método de Valoración Contingente (VC). Fuente (Riera, 1994)

Aunque el método de VC tiene una gran utilidad en la economía ambiental y un fuerte respaldo intergubernamental en Estados Unidos, trabajos como los de Achtnicht (2012), Akhtar y colaboradores (2017), Carson y colaboradores (2001), Filippini y Martínez-Cruz (2016), Korkmaz y colaboradores (2011), Mitchell y Carson (1989), Muñoz-Pizza y colaboradores (2020), reconocen deficiencias operativas. Por ejemplo, la aplicación de los cuestionarios vía telefónica u otros medios digitales, la toma de decisión de los encuestados sin un conocimiento sólido del tema en cuestión, tamaños de muestra inconsistentes a la magnitud de la investigación derivado de la cantidad de recursos económicos con los que se cuente, planteamientos inexactos dentro del cuestionario que pueden conducir a la poca o nula credibilidad por parte de los encuestados (sesgo de credibilidad), valorar más de lo que representa un bien a estimar (simbolismo o idealismo) o valorar un bien más amplio de lo que plantea el entrevistador (confundir la parte con el todo) (Riera, 1994).

Como se revisó en párrafos anteriores, ambas metodologías (MESMIS y VC) tienen atributos y deficiencias a la hora de implementarse; aunado a ello, rara vez logran considerar todos los aspectos de la triada naturaleza, economía, sociedad que se requieren para llevar a cabo una evaluación sustentable debido a la propia complejidad de los SSE. Por esta razón, la apropiada vinculación metodológica entre ambas herramientas podría ser potencialmente un instrumento de evaluación que cubra de manera amplia, profunda, holista y sensible los aspectos esenciales de una estimación sustentable.

6. Antecedentes

La cadena comercial de productos de víbora de cascabel en el mercado y tianguis tradicional de Ixmiquilpan, Hidalgo, requiere ser abordada como un sistema complejo por su amplia cantidad de actores (directos e indirectos) y la manera en que estos se encuentran interconectados y se retroalimentan, así como las condiciones socioeconómicas y socioecosistémicas que no siguen patrones lineales de comportamiento (DeFries y Nagendra, 2017). El presente ejercicio de construcción teórico-metodológica para conocer a profundidad el sistema de aprovechamiento y posteriormente evaluar la sustentabilidad de este sistema, requiere de diversas estrategias conceptuales y metodológicas desde la inter y la transdisciplina para reconocer el estado actual del comercio de estos ejemplares, en un primer escenario posible, el tianguis regional de Ixmiquilpan, sin dejar de lado la relación ancestral de los pueblos hñähñús con el entorno natural. Dentro de la cosmovisión otomí del Valle del Mezquital, el *Ximhai* es la concepción del cosmos que se encuentra intrínsecamente ligada a cada persona y se materializa como representación calendárica nombrada por estos pueblos como “la flor tutu” (*Figura 4*).

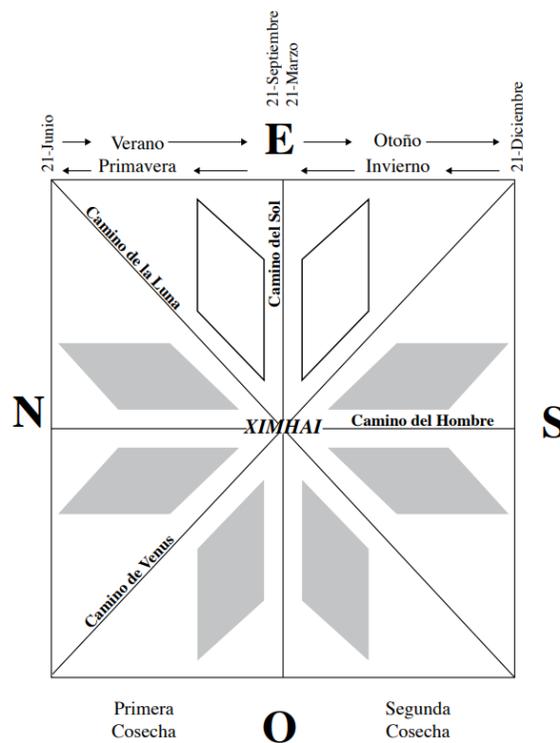


Figura 4. Representación de la flor tutu como imagen del cosmos y del calendario. Tomado de Luna, T. F., Botho G. A., y López A. F., (2005).

Dicha representación consta de “cuatro esquinas unidas por una cruz y cada rumbo tiene un color. Al norte (lugar donde sopla el viento *Mähuifi*) correspondía el color azul y el solsticio de verano (21 de junio); el sur (lugar del verdor, lugar de la esmeralda, *Mäk'angi*) tenía el verde y se asociaba con el solsticio de invierno (22 de diciembre); al oriente (lugar de donde viene la luz *Mähyats'i*) correspondía el color blanco, era el lugar del génesis, del placer, del pecado y el dominio de la Diosa Madre, y le correspondía el equinoccio de primavera (21 de marzo); finalmente, el oeste (lugar del ocultamiento *Mäpuni*) se representa con el color rojo y estaba asociado con el equinoccio de otoño (21 de septiembre). Era el espacio de los gigantes, los *uemä*, los ancestros transformados en roca a causa de sus caídas. Las esquinas del mundo otomí estaban unidas por el Camino de la Luna (NE-SO) y el Camino de Venus (NO-SE); el oriente y el poniente, por el Camino del Sol, y el norte y el sur por el Camino del Hombre. En el centro se encuentra el corazón del mundo (*kungri rä ximhai*), el ombligo del mundo (*ts'ai rä ximhai*), y es el lugar donde convergen todas las coordenadas temporales y espaciales, lo cual le da la propiedad de comunicar los diferentes mundos (*ximhai*): tres mundos aéreos, el plano terrestre y tres mundos subterráneos (Fournier *et al.*, 2012).

El estructurado calendario que refleja la cosmovisión hñähñú del Valle del Mezquital, podría ser de mucha ayuda para comprender cómo la víbora de cascabel (*k'éña*) forma parte de las fuerzas de la naturaleza que conforman el *Ximhai* en la festividad religiosa del 24 de junio, día de San Juan (se utilizan para pedir lluvia y el cuidado de la milpa) y de Santiago Apóstol (asociando su espada con el rayo y la serpiente) (Peña-Sánchez, 2013), relacionado con el inicio del solsticio de verano (21 de junio) conforme la representación de la flor tutu (**Figura 4**).

Así mismo, resulta de suma importancia conocer si hoy en día en una plática cotidiana donde se pretenda conocer acerca de su cultura, los involucrados en el comercio de la víbora de cascabel evocan técnicas de caza reportadas para esta región como lo es el uso del humo de cigarro para desorientar y evitar que la víbora corra, enviar a mujeres embarazadas a coleccionarlas con la finalidad de que estas se queden quietas o utilizar ajo para no ser mordidos al momento de manipularlas (Peña-Sánchez, 2013); o leyendas como las que se cuentan en la comunidad de El Águila del municipio de Santiago de Anaya donde los pobladores relatan que aquella persona que suba al Oxanguy (cerro de la nube) y trate de entrar a su cueva, se encontrará con una víbora blanca que le permitirá o impedirá ofrendar para pedir lluvia dependiendo si la persona se encuentra “pura”

o no (Peña-Sánchez, 2013). De igual forma, entre los pobladores de esta comunidad existe el relato de que, si una persona tiene una piel de víbora de cascabel en su casa, esta atraerá a más víboras de cascabel, viudas negras y tarántulas (Pedroza, 1998, pp. 124-127).

Aunado a la complejidad del sistema, el cambio climático contribuye a una situación medio ambiental incierta en donde estudios de modelación ecológica como el de Lawing y Polly (2011) y Ureta *et al.*, (2022), pronostican escenarios adversos para los vertebrados y en particular para las víboras de cascabel en nuestro país y Estados Unidos si continúan las tendencias de aumento en la temperatura media del planeta en los próximos cien años. Aunque los estudios sobre cómo afecta y afectará el cambio climático a las especies de víbora de cascabel son pocos, se reconocen a la pérdida de vegetación, el cambio de uso de suelo y las fronteras agrícolas y pecuarias como agentes impulsores (Sun y Yang, 2016). Queda claro que el cambio climático complejiza aún más el sistema a evaluar ya que actúa a escalas espacio-temporales más amplias a las que una sola generación de vendedores y consumidores pueda perturbar. Cabe señalar que es muy alta la probabilidad de que familias enteras dependan de la venta de productos naturistas (entre ellos, productos de víbora de cascabel) en el tianguis regional de Ixmiquilpan. Estas se han visto afectadas por las disposiciones prohibitivas del gobierno estatal respecto a la venta y exposición de productos derivados de la víbora de cascabel y los efectos evidenciados durante el periodo de pandemia por COVID-19. Sin embargo, los efectos del cambio climático a largo plazo, podría vulnerar aún más a los grupos sociales que dependen de dicha actividad (Bohle *et al.*, 1994). Tomando en cuenta estas aseveraciones, la metodología de evaluación desarrollada en la tesis, involucra la exposición al riesgo a las que están sujetos los actores y les cuestiona acerca de las acciones resilientes (social y ecológicamente hablando) para mitigar las amenazas que potencialmente alterarán el abastecimiento de la cadena comercial presente y futuro (Holling, 1973, p.14; Holling y Gunderson, 2002; Allen *et al.*, 2019; García *et al.*, 2022).

Desarrollar un instrumento de evaluación de la cadena comercial de víbora de cascabel para el contexto del tianguis regional de Ixmiquilpan, no solo requiere del reconocimiento de las personas en actividades que propician estrés en la diversidad de estos ejemplares y aquellas que fomentan el cambio climático (León, 2006; Sánchez, 2006). También demanda su involucramiento en el sistema socio-ecológico en el que están inmersos para ayudar a la co-construcción de soluciones y así alcanzar el desarrollo sustentable. Se trata de que aquellas alternativas que sean

deseables, apropiadas y factibles al contexto local, hagan mella en la interconexión sociedad-ciencia-política para llevar a cabo negociaciones a partir de las demandas sociales fundamentadas. De este modo se podrá continuar con una actividad ancestral reconocida por el gobierno de manera sustentable y no extractiva (Ebergenyi y León, 2015). La hibridación teórico-metodológica MESMIS-VC planteada a continuación, integra aspectos socioculturales, económicos y ambientales para conocer más a fondo el sistema de aprovechamiento en cuestión, así como la perspectiva de los involucrados en el manejo de recursos (Barajas, 1951; Campos, 1979; Mandujano y Rico-Gray, 1991; Roa, 1992; Casas, 2000; Alcántara *et al.*, 2002; Ramírez-Bautista, 2002; Enríquez *et al.*, 2006; Sánchez, 2006; Massieu y Chapela, 2007). Se busca que de esta forma puedan ser tomados en cuenta en los instrumentos de políticas públicas para el manejo de la vida silvestre en cualquiera de sus categorías y variantes (Ebergenyi y León, 2015). De este modo se pretende lidiar con la complejidad de los SSE, así como proponer rutas de acción donde la toma de decisión sea horizontal para la construcción de acuerdos sociedad-gobierno impulsando así la gobernanza.

7. Descripción del Sitio de Estudio

El tianguis tradicional o “Ra tai” que en lengua hñähñú significa “plaza” se ubica en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo (20°29′01.28″N y 99°12′53.07″O a 1706 msnm). Este mercado tradicional en México o “tianguis”, se remonta a la época prehispánica siendo el punto de encuentro multifuncional entre colectores, productores agrícolas, pecuarios, hortícolas y silvícolas, así como artesanos de distintas regiones. Asimismo, prestadores de servicios de alimentos, bebida, ropa (vestimenta tradicional hñähñú), calzado, jarcería (todos los productos provenientes del ixtle), ferretería, insumos agrícolas y servicios de medicina tradicional entre herbolaria, limpias, curanderos y productos naturistas. Pero sobre todo ha sido y sigue siendo un lugar de encuentro y convivencia social y comercial entre los pobladores hñähñús, que garantizan la dinámica movilidad de bienes que ofrecen las distintas regiones alrededor del Valle del Mezquital (Chagoza, 2016; Paré, 1975).

El Mercado Morelos fue construido en 1969 en las inmediaciones del barrio de San Antonio en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Se ubica como una edificación permanente al centro del tradicional tianguis de Ixmiquilpan, ofreciendo variedad de productos gastronómicos, agrícolas, hortícolas, naturistas y enseres del hogar en un ambiente multicolor y de variedad de olores y estilos del folclor regional (Secretaría de Cultura del Estado de Hidalgo, 2022).

La importancia de los días lunes de tianguis es perceptible porque muchas de las actividades oficiales de las comunidades se paralizan para permitirse asistir al mismo ya sea para ofertar, adquirir, truequear o realizar negocios; es también un día de actividad en familia o como comunidad (UCC, 2018). Entre el bullicio y jolgorio del mercado y tianguis, no solo se escucha el hñähñú y el español, hoy en día es muy frecuente escuchar el inglés. La estancia en el tianguis no solo es solidaridad, convivencia y actividad comercial, es el buen pretexto para adquirir productos frescos de la región aprovechando practicar el buen vivir y el buen comer. Se encuentra ahí la rica variedad de productos de la región como la sopa de alberjón con nopal, los tlacoyos, quesadillas, el pulque, tamales y atole y en temporada escamoles, chicharra (gusano blanco de maguey), chinicuil (gusano rojo de maguey), xahue o caracoles. Y entre la comida mestiza, la barbacoa, el ximbo, los pastes, las nieves y raspados de sabores (en temporada) de garambullo, biznaga y tuna.

La influencia del idioma inglés permea gracias la alta migración regional hacia Estados Unidos, aunado a la aceptación de creencias religiosas de las iglesias protestantes cristianas, que

consigo han agregado al paisaje del tianguis puntos de venta de artículos del “gabacho” y comidas como pizza, hamburguesas, hot dogs, “comida china”, crepas y waffles.



Figura 5. Puesto de productos naturales y herbolaria un día lunes de diciembre 2022 en el tianguis de Ixmiquilpan, Hidalgo. Fotografía tomada por: Rojas-Oropeza M.

8. Método

8.1 Limitaciones de la vinculación MESMIS-VC

Para la realización de la presente propuesta de vinculación teórico-metodológica se desarrollaron los pasos de evaluación según los términos de cada marco (MESMIS y VC) y de esta manera, encontrar similitudes y diferencias entre ambos. En el caso del MESMIS, el desarrollo metodológico se sitúa en el paso 1 (determinación del objeto de la evaluación), aportando información parcial hasta el paso 2 (determinación de los puntos críticos que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar). Mientras que para VC se sitúa hasta el paso 2 (definir la población relevante) con información útil para el paso 3 (concretar los elementos de simulacro del mercado).

El motivo por el cual los alcances del presente proyecto se limitaron hasta los pasos anteriormente mencionados, derivan de la contingencia sanitaria por COVID-19, dificultando la implementación completa de la metodológica MESMIS-VC ocasionada por las restricciones de movilidad y congregaciones humanas durante el periodo comprendido entre agosto de 2020 y febrero de 2022. Sin embargo, se realizó el esfuerzo de efectuar un levantamiento de información vía telefónica a través de una red de contactos sociales del municipio de Ixmiquilpan que comprendió a habitantes de las comunidades hñähñús “El Alberto”, “La Florida”, “Cañada Chica”, “Botenguedho” y “El Nith”. Con este método se ubicaron usuarios del tianguis de Ixmiquilpan y a través de ellos a vendedores y consumidores de productos de víbora de cascabel. No fue posible contactar con algún actor que realice colecta o caza de víboras de cascabel, ni a consumidores de la carne de víbora de cascabel. El resultado fue infructuoso por la política de encierro COVID-19, aunque exitoso para esta primera etapa de definición del sistema y pre- vinculación de los métodos elegidos.

8.2 Informantes y encuestas telefónicas

De las cinco comunidades, se consideraron a catorce personas como informantes de calidad sobre el tema de la víbora de cascabel. En total, los informantes aportaron números de teléfono y ubicaciones de veintidós puntos de venta en el tianguis de Ixmiquilpan de productos o derivados de estos ejemplares, sin embargo, únicamente respondieron a la llamada telefónica catorce personas

y solamente dos de ellas estuvieron dispuestas a responder la encuesta que constó de diez y ocho preguntas (ver *Anexo 1*).

Se debe enfatizar que el presente trabajo se realizó completamente a distancia debido a las restricciones de movilidad y aglomeración de grupos humanos durante la pandemia por COVID-19, no obstante, a pesar de dicha restricción fue posible resolver algunos problemas para acceder a información. El primer método que consistió en comunicaciones vía telefónica con la red de actores con la que cuenta el grupo de investigación de Ecología Microbiana Funcional del Suelo y Protección Ambiental de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Esto permitió ubicar a dos personas como informantes clave y de calidad referente a la venta de víbora de cascabel en el tianguis de Ixmiquilpan. A partir de ahora, nos referiremos a ellos como “guía de La Florida” y “guía de El Alberto”.

El “guía de La Florida” suministró la información sobre los tres puntos de venta de productos de víbora de cascabel en el tianguis de Ixmiquilpan, además de una fotografía como evidencia de dicha actividad de uno de estos puntos de venta (*Figura 6*). Cabe señalar, que la fotografía fue tomada en el mes de febrero de 2021 y posterior a esto se proponía como acompañamiento para una potencial visita de sitio en vísperas de un cambio en las restricciones sanitarias por COVID-19, lo cual no fue posible.



Figura 6. Exhibición de un ejemplar de víbora de cascabel disecado y listo para su comercialización en un punto venta de productos de medicina tradicional y alternativa en el tianguis de Ixmiquilpan, Hidalgo. Fotografía tomada por el “guía de La Florida”.

Por su parte, el “guía de El Alberto” proporcionó un contacto personal de su proveedor de servicios de curtiduría y taxidermia en el tianguis de Ixmiquilpan, a quien refirió también como vendedor de productos de víbora de cascabel con fines curativos y vigorizantes (consumiendo la carne), estéticos (venta de cascabel, colmillos y cabeza montados en carteras, llaveros, collares) y de atuendo (en cinturones, carteras, bolsos, calzado y sombreros). Este guía facilitó el enlace vía llamada telefónica con el vendedor.

8.3 Vendedor-1

A lo largo del documento nos referiremos como “vendedor-1” al contacto proporcionado por el “guía de El Alberto”. “El vendedor-1” es un masculino de 51 años perteneciente al municipio de Chilcuautla que a pesar de provenir de una familia hñähñú del municipio de Alfajayucan, él no se considera parte de esta por el hecho de no participar en festividades, aunque afirma conocer usos y costumbres de la cultura hñähñú y habla el idioma. Cabe señalar que al momento de preguntar ¿Es usted hñähñú?, el entrevistado mostró sorpresa y molestia. Refiere haber sido capacitador de CONAFE (Consejo Nacional de Fomento Educativo) donde enseñaba al público interesado el arte de la curtiduría y taxidermia aprendida generacionalmente por sus abuelos, pasando por sus tíos y padre hasta llegar a él.

Su percepción en torno a la víbora de cascabel se basa en la inexistencia de respeto y/o su potencial depredador de animales de granja. Sin embargo, en su expresión oral enfatiza y aprecia el gran potencial curativo que afirma tener si se consume la carne licuada después de dejar secar al sol un par de días, para curar enfermedades como la sarna, el cáncer, padecimientos como la calvicie e inclusive como vigorizante.

Desde hace cinco años, el “vendedor-1” afirma que las medidas restrictivas para el comercio de ejemplares de fauna silvestre se han encrudecido, limitando su venta pública en el tianguis y apartándolo de seguir impartiendo cursos de curtiduría y taxidermia. Informó que en “*temporada buena*” llegaba a vender más de cien cueros de víbora en un fin de semana, mientras que actualmente no puede vender ni uno solo. Afirmó que “*antes era medicinal, ya no hay eso, las artesanías pasaron a la historia*”. Derivado de las medidas restrictivas por parte del gobierno para la comercialización en bruto de la víbora de cascabel, el “vendedor-1” mencionó que dichos organismos son más fáciles de encontrar en su hábitat natural, sin embargo, ya no vale la pena cazarlas.

Significó un sustento familiar por más de dos generaciones; sin embargo, al “vendedor-1” ya no le interesa que su descendencia continúe con estas prácticas. Reconoce que sus hijas conocen el negocio y oficio como un pasatiempo más, pero reprueba su práctica como sustento de vida por ser “*muy penado y poco valorado*” y que por estas circunstancias pasó estancias encarcelado. A pesar de ello, se siente orgulloso de haber proveído a su familia hogar, alimento, vestimenta, educación y salud con su actividad profesional heredada.



Figura 7. Exhibición de productos para su venta por el “vendedor-1”. Exhibición resultante del carácter prohibitivo por la ley. Fotografía tomada por Obregón-Esparza M.

Económicamente hablando, el “vendedor-1” mencionó que hace cinco años las ganancias por la venta de productos de víbora de cascabel por semana rondaban los \$2000.00 MNMX. Superando por \$1437.72 MNMX el salario mínimo, que para el año 2017 fue de \$80.36 MNMX según lo reportado por el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Desde el punto de vista de la dimensión ecológica, el “vendedor-1” no refiere un valor ecológico y de servicios ecosistémicos a los recursos naturales que él maneja y de los cuales sustenta su modo de vida. Específicamente atribuye a la víbora de cascabel valores como ser una plaga y altamente perjudiciales para los bienes de sustento de las familias en áreas rurales. Mencionó textualmente que *“estos animales entran a las granjas y se comen a los pollos y se refugian en sitios calientes”* de constante acceso para las personas, y por ello ocurren accidentes por mordeduras, contrario a lo que se muestra en la NOM-059-SEMARNAT respecto a ser una plaga y que es coincidente al número de accidentes ofídicos (por mordida de víbora de cascabel y otras especies de víboras venenosas) en México reportados al año (alrededor de 3,500) (Carbajal, 2012; Fernández-Badillo *et al.*, 2011).

En la dimensión social, el “vendedor-1” no se autodefine como hñähñú, pero conoce y valora usos y costumbres hñähñús. De hecho, afirma que sus padres si son hñähñús, aunque él ya no se autodefine así, no obstante, su herencia genética y que su dinámica familiar, social, profesional y de valores gravita alrededor de la misma. Sin embargo, a lo largo de la conversación no aporta evidencia alguna de la existencia de una cosmovisión hñähñú alrededor del uso de los recursos naturales de la región del Valle del Mezquital (zona de residencia de la etnia hñähñú) y menos aún, de la víbora de cascabel. Afirmó que no existe un uso de la misma en las fiestas del pueblo y desconoce si en la etnia hñähñú existen leyendas que la involucren al no sentirse parte de la misma en las preguntas de: ¿Para su cultura es importante la víbora de cascabel? y ¿Qué representa la víbora de cascabel para su cultura? Lo anterior deriva de la inexistencia en su discurso de simbolismos, relatos, valores atribuibles sobre la salud o cualidades sobre las enfermedades a las que se les confiere un valor intangible o dogmático. Durante su conversación es voluble el valor que atribuye a los usos y costumbres porque hace más referencia a las fiestas patronales, es decir, narra que conoce el sentido sociocultural de cada una de ellas y los recursos naturales que son empleados. Sin embargo, se niega a compartir mayor tipo de detalles por la desaprobación que siente al no ser tomado en cuenta por su propia comunidad, alejándose a su vez de cualquier valor que pueda atribuirle a la cosmovisión de la etnia hñähñú.

Lo mencionado en el párrafo anterior cobra énfasis en su apreciación personal cuando se desprende de la entrevista al no sentirse valorado por su actividad profesional y en su comunidad, pues su trabajo es poco reconocido y no es lo suficientemente tomado en cuenta. Finalmente se

sabe señalado y penalizado por las autoridades de los tres niveles de gobierno, quienes años atrás incluso le proveían trabajo y espacios de exposición por su actividad profesional.

En lo que respecta a la dimensión económica, el “vendedor-1” revela haber sido un exitoso mercader de tres generaciones y vislumbra el fin de este linaje de conocimiento y práctica tradicional como modo de vida en la etnia hñähñú.

8.4 Vendedor-2

El segundo contacto que accedió a la entrevista vía telefónica nombrado desde ahora “vendedor-2”, es un masculino de 21 años procedente de Acaxochitlán, Hidalgo, perteneciente a la cultura nahua, aunque cabe señalar, no habla el idioma nahua, pero lo entiende. Sin embargo, afirma que sus orígenes provienen de dicha cultura debido a que sus padres y antepasados participan en labores comunitarias y mayordomías en la feria de Acaxochitlán como festividad principal.

El “vendedor-2” menciona que, para su comunidad la víbora de cascabel es un animal más. Por lo tanto, no es una especie de la que se hable con fines mágico-religiosos, aunque en términos culturales tiene el valor histórico de la cultura nahua y en sí misma, las víboras de cascabel son respetadas y temidas. Entre la variedad de productos que vende en el tianguis de Ixmiquilpan los días lunes encontramos hierbas medicinales, productos encapsulados, ungüentos, semillas, té, velas, aceites, esencias y amuletos. Respecto a la víbora de cascabel, el “vendedor-2” menciona que en los últimos ocho años se ha vuelto sumamente penada la exposición y venta de los ejemplares en “canal”, restringiendo su venta a productos etiquetados como pomadas (veneno y grasa de víbora) y cápsulas (carne de víbora mezclada con hierbas medicinales). Aunque la presentación en la que vende sus productos en la actualidad es distinta, afirma que sus propiedades curativas siguen siendo las mismas, ayudando a mejorar padecimientos como el acné, quistes ováricos, miomas, así como convulsiones o inclusive, curar el cáncer.

El conocimiento lo adquirió a temprana edad, a partir de sus padres y de su propia curiosidad para mantener el negocio familiar y afirma que le gustaría transmitir dicho conocimiento a sus hijos, ya que actualmente es menospreciada la herbolaria y los beneficios que esto trae consigo a manera de medicina tradicional.

Desde la dimensión económica, el “vendedor-2” menciona vender un promedio de \$500.00 MNMX al mes en cápsulas de víbora de cascabel y entre \$500.00 a \$600.00 MNMX de un ejemplar

completo únicamente sobre pedido, aseverando que para él es muy fácil conseguir a los ejemplares completos en canal gracias a su proveedor. De entre los productos encapsulados de víbora de cascabel que se pueden adquirir en su puesto están: “víbora de cascabel Ajo” presentación con 60 cápsulas en \$120.00 MNMX, “Quita Quistes” de la marca Quetzal con un contenido de 60 cápsulas en \$140.00 MNMX y “Víbora de cascabel” de la marca Línea de Vida con un contenido de 50 cápsulas en \$100.00 MNMX (*Figura 8*).



Figura 8. Productos encapsulados de víbora de cascabel exhibidos por el “vendedor-2”.

Fotografía tomada por Obregón-Esparza M.

En la dimensión ecológica, el “vendedor-2” no reconoce a la víbora de cascabel como un ser vivo al que se le pueda atribuir un papel mágico-religioso en un contexto práctico de una cosmovisión. Lo define como una especie que en su hábitat natural es susceptible de ser aprovechado por su comunidad para curar afecciones y que le resulte en un beneficio económico. Denota una preocupación por los precios que actualmente puede alcanzar un ejemplar de víbora de

cascabel, derivado a la dificultad del intermediario (proveedor) para proporcionarle el producto, por lo que se mostró participativo para promover la subsistencia de dichos animales proponiendo la construcción de “santuarios” como recintos para su conservación.

En el caso de la dimensión social se observa un gran conocimiento de la cultura nahua por parte del “vendedor-2”, en su hablar se escucha un fuerte conocimiento, respeto y apego a los usos y costumbres de su comunidad y la herencia cultural adquirida por sus padres, que lo han llevado a ser un conocedor y proveedor de la medicina tradicional que acostumbran en su lugar de origen. Esta herencia cultural junto a su conocimiento de la cosmovisión nahua, por un lado, le otorgan herramientas de un vasto discurso para fines de mercadotecnia y, por el otro lado, identificarse como parte de una cultura que ha dejado una fuerte impresión en el México actual. No obstante, a pesar del orgullo étnico que manifiesta, no es hablante del nahua.

8.5 Limitantes de las encuestas telefónicas

Entre las limitantes de las encuestas telefónicas se encuentra la barrera de un lenguaje común de comprensión impuesta por una concepción idiomática distinta de los hñähñú parlantes que permaneció con los que sí estuvieron dispuestos a responder la llamada telefónica (catorce) y de estos, los que respondieron la encuesta piloto (dos). Este resultado fue considerado en un primer momento no óptimo debido al bajo número de participación de los encuestados vía telefónica (dos), pero también porque solo consideran la parte de comercialización de la víbora de cascabel y no la del consumidor o usuario final.

Aunado a ello, el “vendedor-2” afirma que los productos etiquetados que comercializa de la marca Quetzal o Línea de Vida así como los que le encarga a su proveedor, provienen de diferentes estados de la república, es decir, no se extraen directamente de poblaciones de víbora de cascabel del Valle del Mezquital, por tal motivo, se desconoce a los intermediarios, colectores, proveedores y consumidores de diferentes partes de México, dificultando así la identificación completa de una unidad productiva a evaluar por MESMIS y VC, que por si fuera poco, lo obstaculiza aún más la comunicación vía telefónica, requiriendo forzosamente trabajo en campo.

8.6 Chi²

Las dos entrevistas obtenidas se consideraron valiosas, pero acotadas para la diversidad social de la comunidad hñähñú. Sobre todo, considerando la dificultad de participación vía encuesta

telefónica, esta experiencia motivó el uso de un segundo método de encuesta con el objetivo de ampliar la información acerca del sistema que se pretende evaluar. Google Forms fue la herramienta elegida por ser una aplicación de uso gratuito con una plataforma amigable e intuitiva para uso masivo y que permite descargar los cuestionarios a formato Excel de manera directa.

Ante el reconocimiento de la dificultad del entendimiento en la aplicación de un cuestionario vía Google Forms, se tomó la decisión de reestructurar las preguntas aplicadas previamente a ambos encuestados vía telefónica, con el objetivo de conceder a las personas la facilidad de analizar las preguntas sin la necesidad de un interlocutor en el momento que ellos consideraron más pertinente. Aunado a ello, para evitar en la manera de lo posible un sesgo en la obtención de respuestas para su posterior análisis, se decidió elaborarlas con formato de opción múltiple (*Anexo 2*).

Analizando el esperado efecto bola de nieve de la encuesta, el alcance geográfico fue aún mayor a los límites interestatales del estado de Hidalgo, razón por la cual el análisis de datos se acotó únicamente a los municipios que conforman dicho estado. La encuesta constó de doce preguntas y estuvo disponible en acceso abierto durante ciento ochenta días donde participó un total de setenta y ocho personas respondiendo el cuestionario completo. Se generaron tres categorías principales, la primera para conocer los datos generales de los encuestados (edad, sexo, ocupación); la segunda para saber su lugar de residencia ambiental (contexto rural o urbano); la tercera, para hacer visibles sus conocimientos acerca de la víbora de cascabel.

El número de personas participantes del estado de Hidalgo fue de 72, de los cuales 42 fueron varones y 30 mujeres. La encuesta devela tres indicadores importantes a considerar para el análisis, siendo el orden de importancia la ocupación, el género y la edad que permiten conocer el porcentaje de correlación sobre la percepción en su uso y función socio-ecológica según el análisis de Chi² (*Cuadro 1*).

Cuadro 1. Porcentaje de correlación Chi² de las preguntas vía Google Forms respecto a la edad, género y sexo de los encuestados.

| PREGUNTAS | EDAD | GÉNERO | OCUPACIÓN |
|--------------------------------|-------------|---------------|------------------|
| Presencia de cascabeles | 39% | 72% | 98% |

| | | | |
|--|-----|-----|-----|
| Tamaños de cascabeles | 91% | 93% | 94% |
| ¿Qué harías al ver una víbora de cascabel? | 38% | 83% | 87% |
| ¿Cómo consideras a las víboras de cascabel? | 10% | 63% | 65% |
| Usos de la víbora de cascabel | 98% | 59% | 49% |
| ¿Consideras necesario proteger a la víbora de cascabel? | 59% | 62% | 29% |

En el cuestionamiento sobre la presencia de víbora de cascabel, la mayoría de los encuestados afirman que no hay víboras de cascabel en el lugar donde viven, aunque cabe señalar que en la amplitud de las municipalidades reportadas se encuentra el municipio de Pachuca, un municipio netamente urbano con difícil oportunidad de nicho para la distribución natural de ejemplares de víbora de cascabel. Sin embargo, según el análisis de Chi² muestra que existe una correlación del 98% (**Cuadro 1**) entre la ocupación de los encuestados (siendo en su mayoría trabajadores del campo) y su percepción sobre la presencia de dichos organismos; el análisis presume que las personas reconocen a las víboras de cascabel y afirman su existencia en las comunidades donde habitan.

Respecto al tamaño de las víboras de cascabel descrito por los encuestados, denota un porcentaje de correlación Chi² del 91%, 93% y 94% entre dicha pregunta y la edad, el género y ocupación respectivamente (**Cuadro 1**). Aunque las respuestas fueron diversas y existe un sesgo en la percepción de las dimensiones corporales de las víboras de cascabel por parte de los encuestados, destaca una mayor inclinación hacia tallas que rondan los 40 cm a 60 cm. Este dato es relevante ya que corresponde a tamaños de víboras de cascabel en estadios juveniles y adultos reportados para el estado de Hidalgo como es el caso de *C. atrox*, *C. molossus*, *C. aquilus*, *C. intemedius* y *C. scutulatus* (Ramírez *et al.*, 2014). De manera indirecta, dicha respuesta podría brindar un primer acercamiento para darnos cuenta si efectivamente las personas encuestadas identifican a estos ejemplares según sus características anatómicas y así darle un mayor grado de certidumbre a los testimonios obtenidos para cuestionarios vía telefónica o por medios digitales.

Para el caso del cuestionamiento “¿Qué harías si ves una víbora de cascabel?” el porcentaje de correlación χ^2 fue del 87% para la ocupación de los encuestados (*Cuadro 1*). El resultado sugiere que independientemente de su ocupación, la mayoría de las personas prefieren dejar en paz a las víboras de cascabel en caso de toparse con una. La respuesta de los encuestados denota conocimiento acerca del riesgo por mordedura por lo que difícilmente optarían por hacer algún tipo de manejo, sin embargo, los datos para nuestro país reflejan lo contrario. Según el estudio de Gatica (2013) realizado en zonas rurales de los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Sonora y Sinaloa donde se les preguntó a 112 personas acerca de su accionar al ver una víbora de cascabel, el 50% dijo que las mata, el 26.4% afirmó matarlas o dejarlas y solo el 23.5% dijo que no las mata. El temor a estos animales y el “riesgo” que implican para la salud pareciera ser la causa directa para eliminarlas; para el caso particular de nuestro estudio, la respuesta de “dejar en paz” a las víboras podría denotar un sesgo al ser una encuesta proveniente de un grupo de investigación de la UNAM o por connotaciones socio-culturales distintas para el estado de Hidalgo, cualquiera que fuese el caso, es una pregunta que vale la pena mantener en los cuestionarios dejándola abierta para que los encuestados argumenten acerca de su proceder.

Sobre la pregunta “¿Cómo consideras a la víbora de cascabel?” se obtuvo un porcentaje de correlación χ^2 respecto a la ocupación de las personas encuestadas del 65% (*Cuadro 1*). De los 72 encuestados para el estado de Hidalgo, 70 de ellos opinaron que las víboras de cascabel son animales necesarios y peligrosos. Únicamente 2 personas los consideran animales sagrados sin especificar el sentido o significado de este atributo. Las respuestas de esta pregunta podrían estar relacionadas con la respuesta anterior donde la mayoría de las personas afirmaron “dejar en paz” a las víboras cuando se las encuentran. Ambas afirmaciones parecieran tener un sustento en un valor socio-ecológico que los encuestados del estado de Hidalgo les atribuyen a dichos ejemplares, sin embargo, como se mencionó en el párrafo anterior, esta idea va en contrasentido a los estudios publicados para el contexto nacional donde se observa una clara aversión y temor a la víbora de cascabel (principalmente en el contexto rural).

El porcentaje de correlación χ^2 para el uso de la víbora de cascabel respecto a la edad es del 98%. Entre los rangos de edad de los encuestados (20 a 59 años), la constante fue la mención de su uso con fines medicinales. No se especificó para qué enfermedades han empleado a la víbora

de cascabel, por lo que será importante recabar dicha información en próximos cuestionarios para contrastarla con el contexto actual que se vive en México.

A la pregunta “¿Consideras necesario proteger a la víbora de cascabel?” 41 hombres y 27 mujeres afirmaron que sí deberían de protegerse, mientras que únicamente 1 hombre y 3 mujeres consideraron que no se deberían de proteger. El porcentaje de correlación χ^2 para esta pregunta y el género fue del 62%.

Gracias a la participación de los encuestados para este cuestionario de Google Forms y su posterior análisis de correlación de χ^2 se visualizaron errores, para la identificación de un FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) en los puntos críticos (**Cuadro 2**) y redacción de las preguntas que servirán de base hipotética en la construcción de indicadores al momento de identificar el sistema productivo a evaluar con base a la vinculación MESMIS-VC.

9. Resultados y Discusión

9.1 MESMIS-VC

Siguiendo la metodología de Masera y colaboradores (2001) para MESMIS y Riera (1994) para VC, se vincularon teóricamente ambos marcos de evaluación como se muestra en la ***Figura 9***. MESMIS es un marco que evalúa la sustentabilidad de los sistemas de manejo, por tal razón fue utilizado como metodología de referencia para incluir aquellas preguntas relevantes para VC a modo de ventanas de oportunidad que pudieran ser paliativos o condicionantes previos a degradar, disminuir o terminar con un recurso (medidas preventivas y remediales).

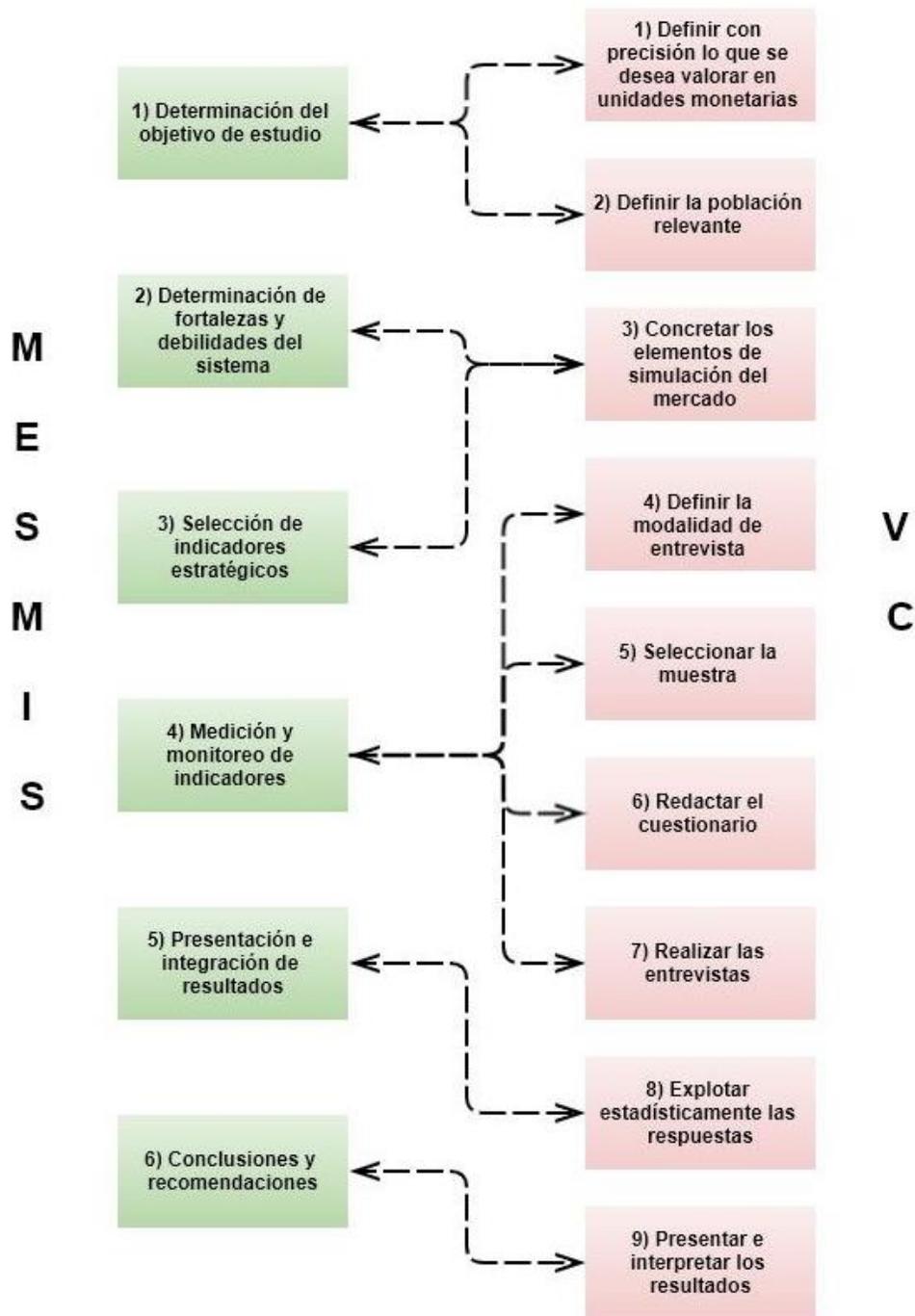


Figura 9. Relación teórico-metodológica entre MESMIS y VC.

A partir de las metodologías propuestas, se identificaron similitudes y se adecuó un proceso de desarrollo vinculante entre ambos marcos quedando de la siguiente forma:

1. **Contextualizar el SSE a evaluar.** Para llevar a cabo la contextualización del SSE, se requiere definir y caracterizar el sistema de aprovechamiento de víbora de cascabel en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo, para responder quiénes son, cuántos son, cómo se comercializa la víbora de cascabel, precios y accesibilidad al recurso y para ello, es necesario reconocer los puntos de venta, a todos los involucrados (directo e indirectos), además de establecer un contexto histórico y de actualidad.
2. **Valoración en el SSE del recurso en cuestión.** En este punto se evalúa la percepción y el conocimiento que tienen los actores involucrados dentro del SSE sobre el valor de los recursos, en este caso particular, del manejo comercial de la víbora de cascabel.
3. **Construcción de propuestas y soluciones.** Repertorio de información entre el levantamiento de respuestas en los diferentes atributos del SSE y la sensibilidad de esta para responder sobre puntos críticos y construir a partir de ese mismo universo un portafolio de soluciones con su paramétrica de evaluación longitudinal y transversal.
4. **Evaluación de factibilidad de las propuestas y soluciones.** Autoevaluación transdisciplinaria sobre la factibilidad económica y sostenible de las potenciales propuestas y soluciones obtenidas por los involucrados en el sistema de manejo comercial de la víbora de cascabel.

Para contextualizar el SSE a evaluar y conocer la percepción del conocimiento que tienen los actores involucrados acerca del recurso víbora de cascabel, se construyó un mapa conceptual con la información recabada de ambas encuestas (vía telefónica y Google Forms) hasta el momento, quedando de la siguiente manera (*Figura 10*).

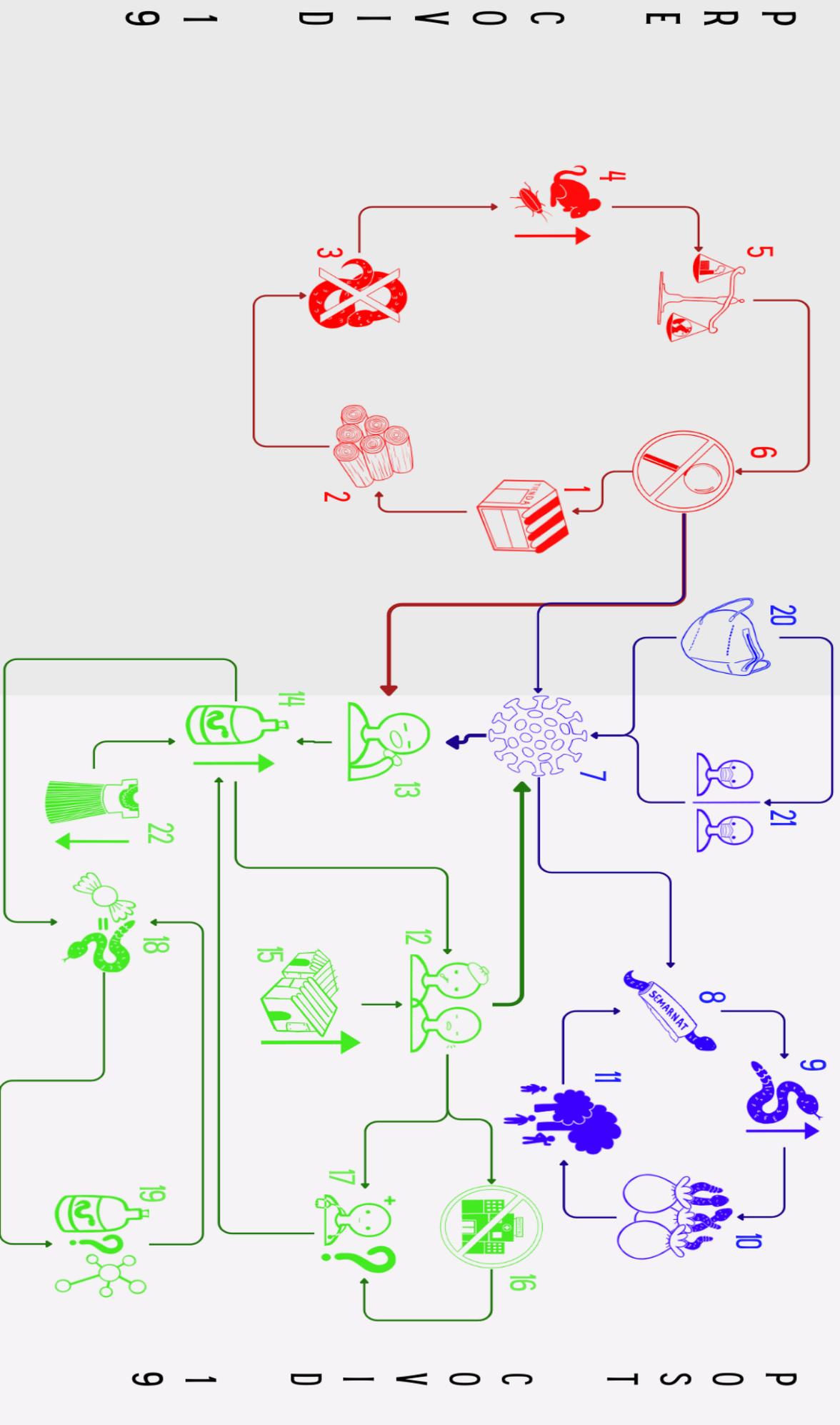


Figura 10. Mapa conceptual del comercio de víbora de cascabel en el tianguis regional de Ixmiquilpan, Hidalgo.

Los alcances del presente proyecto fueron adecuados a partir del periodo de pandemia y confinamiento general iniciado en marzo de 2020 por COVID-19, planteando un alcance teórico de los sitios de trabajo y grupos focales de interés. Entre los primeros resultados a destacar fue el casi inmediato cambio en la dinámica en el tradicional tianguis de Ixmiquilpan, perdiéndose con el confinamiento varios puestos de trabajo (algunos de ellos con larga tradición), otros, adecuando su modo de venta a productos procesados como es el caso de la víbora de cascabel y sus derivados. Un resultado inesperado fue la preferencia del consumidor por productos tradicionales medicinales frente al padecimiento de la enfermedad emergente por COVID-19 y la desconfianza a la medicina alópata. Otro resultado relevante es el valor que otorgan los vendedores de productos de víbora de cascabel u otras especies de flora y fauna, a las cuales se les atribuye un valor netamente mercantil ante la inexistencia de un valor basado en una cosmovisión étnica del pueblo hñähñú. Los vendedores entrevistados tienen una percepción de identidad distinta y de no pertenencia a los pueblos originarios, aun cuando mencionan elementos identitarios como lugar de nacimiento y lengua materna de los padres hablantes del otomí o nahua (Sandrin *et al.*, 2016).

Este último aspecto de identidad se acompaña de un total desconocimiento de una cosmovisión prehispánica de las víboras en general y de su función ecológica, reflejándose en el discurso de los entrevistados como uso y costumbre. En la práctica quieren decir, interpretación a discreción de determinados hábitos o dinámicas de desarrollo en las comunidades, tanto individuales como colectivas y que mucho tiene que ver con la gobernanza. Este proceso de pérdida de cosmovisión prehispánica y de identidad se conoce como erosión cultural (Fentiman y Zabbey, 2015; Hilario *et al.*, 2016).

Un resultado que llama la atención es la aplicación de las leyes y reglamentos en la venta de productos de vida silvestre categorizados en la NOM-059-SEMARNAT. Normalmente se observa a lo largo del país una laxitud e insuficiencia en la vigilancia y aplicación de la normativa sobre los recursos naturales. En el caso analizado su aplicación llevó a la falta de exhibición de ejemplares para venta, encontrando únicamente una comercialización oculta, aunque visible y libre en forma de productos etiquetados y procesados.

Derivado de la pandemia por COVID-19 se hicieron evidentes cambios drásticos en el tianguis tradicional de Ixmiquilpan, como lo afirman las entrevistas vía telefónica y las encuestas de Google Forms. La interacción hombre-naturaleza en un ecosistema fragmentado, modificado y

degradado, conlleva a la erosión ecológica y a las nuevas generaciones, a una erosión cultural (Pérez-Serrano *et al.*, 2021). Ejemplo de ello es el total desconocimiento que muestran los vendedores de víbora de cascabel como medicina tradicional sobre la función ecológica, siendo estos representantes de dicha interacción primaria con la naturaleza. En tanto que las jóvenes generaciones ya no interactúen con estos animales y los conocimientos que adquieren, los condicionan a una percepción negativa. Muy probablemente debido a procesos históricos de colonización y erosión cultural (Nutton, 2015; Bunce y McElreath, 2017; Polák *et al.*, 2020; Dinh *et al.*, 2021).

Otro resultado imperceptible pero sorprendente de las entrevistas vía telefónica y Google Forms es la enorme dependencia que tienen las personas de zonas rurales respecto del paisaje, a pesar de no reconocer conscientemente el valor que este tiene y el bienestar que les proporciona, como biocombustible, agua, suelo cultivable y de producción pecuaria de traspatio (Pérez-Serrano *et al.*, 2021).

Teóricamente, es factible vincular MESMIS-VC tal como se muestra en los puntos enlistados arriba, sin embargo, para el presente proyecto, no tiene como meta contextualizar el SSE a evaluar en su totalidad (paso 1 de la vinculación MESMIS-VC) sin antes haber definido el sistema productivo que, como se mencionó en la metodología, se vió imposibilitado por la falta de trabajo en campo e identificación de unidad productiva a evaluar a causa de las restricciones por la pandemia COVID-19. No obstante, las encuestas vía telefónica y las realizadas por Google Forms fueron de mucha ayuda para visualizar que a) es necesario establecer contacto con los involucrados en el sistema productivo que se encuentran fuera de los límites interestatales de Hidalgo para categorizar puntualmente la unidad productiva y b) el análisis χ^2 y las respuestas obtenidas de viva voz de los encuestados, son relevantes para reconocer algunos atributos y puntos críticos del sistema (**Cuadro 2**) que nos ayuden a crear una batería de preguntas para definir la unidad productiva en cuestión y a la vez, permita obtener “hipotéticamente” respuestas a los indicadores que sean potencialmente útiles al momento de llevar a cabo de manera efectiva la vinculación MESMIS-VC (**Cuadro 3**).

Cuadro 2. Potenciales puntos críticos para la hibridación metodológica MESMIS-VC.

| ATRIBUTO | PUNTOS CRÍTICOS |
|----------|-----------------|
|----------|-----------------|

| | |
|--|---|
| <p><i>Productividad</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Tasa de captura ● Víboras de talla pequeña o juveniles ● Temporadas de reproducción ● Costos derivados de la accesibilidad al recurso |
| <p><i>Estabilidad; Resiliencia; Confiabilidad</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida o degradación del ecosistema de las especies explotadas ● Variación en los ciclos de vida de la víbora de cascabel por cambios en patrones de lluvia y pérdida de hábitat. ● Acceso y confiabilidad en el sistema de salud tradicional y alopático. |
| <p><i>Adaptabilidad</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Cambio en el precio por parte de los intermediarios. ● Erosión cultural. ● Bienestar y salud |
| <p><i>Equidad</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Migración. ● Polarización dentro del sistema de organización y obtención del recurso. |
| <p><i>Autodependencia</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Deterioro de la organización comunitaria. ● Falta de organización de los vendedores e intermediarios. ● Endeudamiento. |

Cuadro 3. Preguntas para definir la unidad de manejo y potenciales indicadores para la hibridación metodológica MESMIS-VC.

| ATRIBUTO | INDICADOR | ECONÓMICO | SOCIAL | AMBIENTAL |
|---|--|------------------|---------------|------------------|
| <i>Productividad</i> | <i>Spp.</i> de víboras comercializadas | 35 | 21 | 1/ 2/ 4/ 12/ 13 |
| | Otras presentaciones de venta de víbora de cascabel | 35/ 36 | 25 | |
| | Potenciales planes de acción para la conservación | | 26 | 8/ 11/ 12 |
| | Ingresos mensuales por la venta de productos de víbora de cascabel | 32/ 34/ 37 | | |
| | Ingresos mensuales netos | 33/ 38 | | |
| | Inversión anual en productos de víbora de cascabel | 40 | | |
| | Disponibilidad de participación en proyectos para la conservación de la víbora de cascabel | | | |
| <i>Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad</i> | Especies de víbora de cascabel reportadas en la zona | | 21 | 1 |

| | | | | |
|-----------------------------|--|--------|----|---------------|
| | Especies de víboras que no son de cascabel | | 21 | 2 |
| | Temporada con mayor captura de víbora de cascabel | 34 | | 10/ 13 |
| | Cantidad mensual de productos de víbora de cascabel vendidos | 36/ 39 | | 4 |
| | Percepción de abundancia de víbora de cascabel | | | 5/ 6/ 7/ 8/ 9 |
| | Ejemplares/productos de víbora de cascabel predilectos | 35/ 36 | 25 | 4 |
| | Comunidades involucradas en el comercio de víbora de cascabel | | 14 | 3 |
| | Percepción del beneficio del consumo de víbora de cascabel y/o productos | | 22 | |
| | Pobreza multidimensional CONEVAL | | 17 | |
| <i>Adaptabilidad</i> | Lugar de procedencia de los productos de víbora de cascabel | | 21 | |

| | | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------|-------------------|----|
| | Identidad | | 23/ 24 | |
| | DAP por conservación y adaptación del recurso en el socioecosistema | 41 | | |
| | Vehículo de pago | 42 | | |
| <i>Equidad</i> | Aumento en los precios de productos de víbora de cascabel en los últimos 5 años | 37 | | |
| <i>Autodependencia</i> | Grado de dependencia a los productos derivados de la víbora de cascabel por parte de los vendedores | 32/ 34/ 36/ 38/39/ 40 | 20/ 22 | |
| | Cantidad de compradores de productos de víbora de cascabel al mes | 39 | | 13 |
| | Acceso a la educación | | 15 | |
| | Acceso a los servicios de salud | | 16 | |
| | Participación familiar | | 18/ 19/ 20 | |
| | Bienestar familiar | | 20 | |
| | Comunidad originaria | | 27/ 28/ 30/ 31 | |
| lengua originaria | | 28 | | |

| | | | | |
|--|---|--|------------|--|
| | Lugar de procedencia de los progenitores | | 29 | |
| | Festividades asociadas a su cultura | | 30 | |
| | Autorreconocimiento de usos, costumbres y saberes tradicionales | | 23/ 24/ 31 | |

*La numeralia perteneciente al **Cuadro 3**. Corresponde a las preguntas que se muestran en el **Anexo 3**.

El Instrumento a ejecutar está reestructurado a partir de las primeras experiencias considerando el tiempo de confort del entrevistado y su interés por determinar claramente su postura en el tema que conoce. La consecución del presente trabajo en campo requiere de la participación de un coordinador interesado, con un “background” mínimo acerca de las víboras de cascabel que provenga desde distintas disciplinas sociales (antropología, sociología, trabajadores sociales, economía, filosofía, entre otras) así como de disciplinas del área biológica y ambiental (biología, veterinaria, ingeniería ambiental, ciencias de la sostenibilidad, ciencias de la tierra, agronomía, entre otras) o de instituciones de los tres niveles de gobierno como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFORT), la Secretaría de Salud, siendo estas las más relacionadas al tema. Es recomendable capacitar a un equipo de encuestadores que lleve consigo una guía de campo previamente elaborada con la siguiente información:

- Imágenes de las especies de víbora de cascabel pertenecientes al estado de Hidalgo.
- Imágenes de las especies de víbora de cascabel pertenecientes al territorio nacional.
- Listado de municipios del estado de Hidalgo con presencia de pueblos originarios.

Partiendo de las experiencias de encuesta y tipo de respuesta principalmente vía telefónica, y de lo obtenido en Google Forms, la reestructuración de las preguntas se basa en que estas respondan de manera efectiva al contexto socioecológico que delimite la unidad productiva de

víbora de cascabel que se pretende evaluar y a su vez alimenten correctamente a los posibles indicadores provenientes de los atributos y puntos críticos del mismo (*Cuadro 3*). Este Instrumento está calibrado para entrevista individual o grupal (taller) con un promedio de duración de entre 40 a 70 minutos.

Es recomendable ejecutar el Instrumento por ambos medios (encuesta personal o grupal (taller) y Google Forms), así como utilizar una muestra para la región del Valle del Mezquital de mínimo 100 encuestas, tomando en consideración la población total del estado de Hidalgo para el año 2020 (3,000,083 personas) y el promedio de casos a nivel nacional reportados por mordedura de víbora de cascabel (3,500) según Fernández Badillo y colaboradores (2011). Se sugiere que la recopilación de los datos se lleve a cabo en una base de Excel y se utilice paquetería libre de R o Linux para su análisis.

La adecuación de esta investigación al periodo de pandemia COVID-19 concluye aquí con la construcción teórico-metodológica del Instrumento vinculante MESMIS-VC. La aplicación del Instrumento puede ser esgrimido con interés en la academia o bien, por instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Desde la academia puede ser vinculante a la obtención de grado para licenciatura o posgrados con la implementación completa MESMIS-VC, mientras que para un grado de doctorado o posdoctorado se recomienda una evaluación transversal y longitudinal que incluya la unidad productiva de colectores/cazadores y usuarios finales de productos de víbora de cascabel; desde el punto de vista institucional, permitiría comprender y atender la relación naturaleza-sociedad en su aplicación de leyes y conservación y uso de recursos de manera óptima. También daría pauta a comprender y atender de forma eficiente la relación de salud pública con los usos y costumbres de las regiones con presencia de pueblos originarios.

9.2 Consideraciones generales

Esta investigación contó con la colaboración de vendedores, informantes y público en general entre quienes la información acerca de los valores tradicionales referentes al uso de la víbora de cascabel no aporta evidencias robustas de una cosmovisión consciente y real de su interacción con estos organismos para el caso específico del tianguis regional de Ixmiquilpan, Hidalgo. Hasta este punto de la construcción de un instrumento para evaluar la interacción socioecológica hñähñú-víboras de cascabel, aportan los siguientes aprendizajes:

- Es necesario un trabajo en campo amplio y profundo con todos los actores implicados (directos e indirectos) de la relación hñähñú-víbora de cascabel basado en la confianza y el interés mutuo de conservar este recurso y su entorno ecológico.
- La construcción teórica de la herramienta vinculante MESMIS-VC es efectiva, sin embargo, requiere de una amplia expertiz de conocimiento y aplicación de ambas metodologías por separado.
- Las preguntas restructuradas para el Instrumento final de este trabajo son suficientes y necesarias para definir la unidad productiva en el caso de la cadena-producto de víbora de cascabel que se comercializa en el tianguis de Ixmiquilpan.
- La identificación parcial de puntos críticos conforme al análisis de las respuestas obtenidas permitió guiar las preguntas del Instrumento final y probablemente, serán de mucha ayuda una vez que sea definida en su totalidad la unidad productiva para que los indicadores hipotéticos se conviertan en reales al momento de la aplicación metodológicas MESMIS-VC.
- Como resultado parcial, a partir de la necesidad expresada por los encuestados para conservar las víboras de cascabel, se propone como elicitación la pregunta 41 (¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para la construcción de un recinto para la protección y aprovechamiento de la víbora de cascabel?) del Instrumento final. Esta pregunta debe de ser trabajada a lo largo de todo el proyecto, una vez que se implemente a cabalidad MESMIS-VC, no obstante, cumple con la DAP de los involucrados al preguntarles por un bien que no tiene mercado.
- Para llevar a cabo un trabajo holista es preponderante el acompañamiento de otras áreas del conocimiento como la antropología, arqueología, historia, etnozoología, medicina tradicional, psicología, ciencias cognitivas, evolución y neurociencias.
- Se requieren herramientas para reconocer y evaluar procesos de erosión cultural y la construcción de una nueva identidad de mestizaje con fuerte influencia de la migración de estas comunidades hñähñús hacia Estados Unidos.

10. Conclusiones

El presente trabajo realizó una vinculación teórico-metodológica preliminar entre MESMIS y VC que, aunado a una carencia de trabajo en campo debido a las restricciones por COVID-19, mostró resultados igualmente preliminares y con un alto grado de dificultad empírica, concluyendo, primero, que esta vinculación teórico-práctica de MESMIS Y VC es posible; y segundo, que el consumo de víbora de cascabel procede de una tradición milenaria para uso medicinal. Sin embargo, este consumo hoy en día carece de valores místicos o sagrados identitarios de la etnia hñähñú para su aprovechamiento tradicional o de valores que reflejen una relación armónica entre los ciclos de vida de la víbora de cascabel y los periodos de cultivo y cosecha. Este tipo de valores metodológicamente resultan muy difíciles de evaluar sin un trabajo de campo. Esta conclusión se apoya en la ausencia descriptiva de un consumo inspirado en una cosmovisión cultural del pueblo hñähñú. Así mismo, se concluye que la pandemia COVID-19 resaltó la normalización de la erosión cultural en la relación hombre naturaleza y al mismo tiempo, la desconfianza existente a la medicina alópata. Además de la falta de infraestructura para dar cobertura hospitalaria y clínica suficiente y eficiente para la población más desfavorecida del Valle del Mezquital. Hasta aquí se vislumbra una sociedad anacrónica y distópica respecto a la autodeterminación como pueblo originario inserto en una dinámica sociedad moderna y globalizada. La descripción de esta relación etnia hñähñú con la víbora de cascabel es preliminar y supone también una desvinculación de soluciones basadas en la naturaleza, pero el número de datos son insuficientes para concluir, así como también la falta de entrevistas personales en campo.

La elaboración teórica vinculante para la evaluación de la sustentabilidad MESMIS-VC es exitosa, sin embargo, su construcción para el análisis del comercio de productos derivados de la víbora de cascabel en el tianguis de Ixmiquilpan no pudo avanzar más allá del paso uno de MESMIS (determinación del objeto de la evaluación), cubriendo parcialmente hasta el paso 2 (determinación de los puntos críticos que pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar) y hasta el paso 2 (definir la población relevante) con alcances hasta el paso 3 (concretar los elementos de simulacro del mercado) de la metodología VC. Dicha vinculación metodológica no se pudo concretar en campo debido al confinamiento derivado por la pandemia COVID-19, así como el descubrimiento de actores involucrados en la cadena productiva fuera de los límites interestatales de Hidalgo con los cuales no se pudo establecer contacto,

imposibilitando el establecimiento de la unidad productiva a evaluar. Se requiere de un trabajo arduo para definir la unidad productiva con ayuda del Instrumento generado en el *Anexo 3* y posteriormente, establecer los atributos y puntos críticos del sistema en su totalidad para calibrar en campo los indicadores que hasta el momento son hipotéticos pero que tiene el potencial de ser retomados en la vinculación MESMIS-VC. La aplicación MESMIS-VC pretende contar con la sensibilidad metodológica para obtener resultados que permitan a los tomadores de decisiones la adecuación de políticas preventivas y correctivas de los recursos naturales y la salud pública, así como agotar la posibilidad de resaltar la existencia de un verdadero manejo tradicional del recurso víbora de cascabel el cuál podría encaminarse hacia un destino sustentable que coadyuve a la no persecución y condena de los involucrados en esta actividad transgeneracional en nuestro país.

11. Referencias Bibliográficas

1. Achtnicht, M. (2012). German car buyers' willingness to pay to reduce CO2 emissions. *Climatic Change* 113, 679–697. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0362-8>.
2. Akhtar, S., Saleem, W., Nadeem, V. M., Shahid, I., y Ikram, A. (2017). Assessment of willingness to pay for improved air quality using contingent valuation method. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 3(3), 279-286.
3. Alcántara, J. L., M. Mendoza y J. M. González. (2002). Prólogo. Estudio, Aprovechamiento y Conservación de la Fauna Mexicana en los Albores del Siglo XXI. XXIII Aniversario Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México.
4. Allen, C. R., Angeler, D. G., Chaffin, B. C., Twidwell, D., y Garmestani, A. (2019). Resilience reconciled. *Nature sustainability*, 2(10), 898-900.
5. Altieri, M. A. (2013). Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*, 94-104.
6. Álvarez, G. G., Gómez, S. R. R., Solano, C. T., y Azúa, R. V. (2007). La Medicina Tradicional Prehispánica, Vertebrados Terrestres y Productos Medicinales de tres Mercados del Valle de México. *Etnobiología*, 5(1), 86-98.
7. Alves, R.R.N., W.L. da Silva Vieira y G. Gomes Santana (2008). “Reptiles Used in Traditional Folk Medicine: Conservation Implications”, *Biodiver Conserv.*, 17, pp. 2037-2049.
8. Arnés, M. A. E. (2018). Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos.
9. Assessment, M. E. (2005). Ecosystems and human well-being: wetlands and water. World resources institute.
10. Astier, M. (2018). Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos. *Universidad Nacional Autónoma de México*. Ciudad de México, México.

11. Astier, M., L. García-Barrios, C. González-Esquivel, L. Larrondo-Posadas, S. López-Ridaura, O. Masera y Y. Galván-Miyoshi. (2017). “Introducción: el MESMIS en Brasil y en el mundo”. *Agricultura Familiar*, vol. 11(1): 9-16.
12. Astier, M., L. García-Barrios, C. González-Esquivel, L. Larrondo-Posadas, S. Astier, M., L. García-Barrios, Y. Galván-Miyoshi, C. E. González-Esquivel, y O. R. Masera. (2012). “Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010)”. *Ecology and Society*, vol. 17(3): 25-34.
13. Astier, M., J. Hollands. (2007). Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica. *Mundiprensa-GIRA-ILEIA 2a. Edición*. Ciudad de México, México.
14. Ávila-Villegas, H. (2017). Serpiente de cascabel. Entre el peligro y la conservación. *Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO)*. Primera impresión, Ciudad de México, México.
15. Baena, M.L., y G. Halffter. (2008), “Extinción de especies”, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad, *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México, pp. 263-282.
16. Barajas, E. (1951). Los animales usados en la medicina popular mexicana. *Imprenta Universitaria*, México.
17. Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E. L., BurnSilver, S., Cundill, G., Dakos, V., Daw, T., Evans, L., Kotschy, K., Leitch, A., Meek, C., Quinlan, A., Raudsepp-Hearne, C., Robards, M., Schoon, M., Schultz, L., y West, P. C. (2012). Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 421-448. doi.org/10.1146/annurev-environ-051211-123836.
18. Blanco, J. L., y Gamiño, M. D. L. R. (2009). *Desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad en México*. Instituto de Geografía UNAM.

19. Bohle, H. G., Downing, T. E., y Watts, M. J. (1994). Climate change and social vulnerability: toward a sociology and geography of food insecurity. *Global environmental change*, 4(1), 37-48.
20. Bunce, J. A., & McElreath, R. (2017). Interethnic interaction, strategic bargaining power, and the dynamics of cultural norms: A field study in an Amazonian population. *Human Nature*, 28, 434-456.
21. Callicott, J. B. (2007). Lamarck Redux: temporal scale as the key to the boundary between the human and natural worlds. *Nature's edge: boundary explorations in ecological theory and practice*. State University of New York Press, Albany, 19-34.
22. Campbell, J.A., y W.W. Lamar. (1989). *The Venomous Reptiles of Latin America*, Comstock Publ. Co., Ithaca, Nueva York, 425 pp.
23. Campbell, J.A., y W.W. Lamar. (2004). *The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere*, 2 vols., Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, xvii pp. + 870 pp. + 56 pp.
24. Campos, T. (1979). Los Animales en la Medicina Tradicional Mesoamericana. *Anales de Antropología 16*: 183- 223.
25. Carbajal Saucedo, A. (2012). “Análisis bioquímico e inmunológico de venenos de serpientes. 1er Taller para la Conservación de la Cascabel”, Zoológico Zacango, Toluca, Estado de México, presentación oral.
26. Carson, R.T., Flores, N.E., Meade, N.F. (2001). Contingent valuation: controversies and evidence. *Environ. Resour. Econ. Rev.* 19, 173–210.
27. Casas, A. G. (2000). Mitos, Leyendas y Realidades de los Reptiles en México. *Ciencia Ergo Sum 7(3)*: 286-291.
28. Chagoya Martínez, A. T. (2016). *Olores y sabores en el Valle del Mezquital: pequeños productores en (los) "Ra Tai" (Tianguis) ¿Espacios hacia la soberanía alimentaria?* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco).

29. COFEPRIS. (2021). Suplementos alimenticios. Consultado el 10 de diciembre de 2021. <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/suplementos-alimenticios-62063>
30. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2009). Manejo de Vida Silvestre. Manual Técnico para Beneficiarios.
31. Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., y Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global environmental change*, 18(4), 598-606.
32. DeFries, R., y Nagendra, H. (2017). Ecosystem management as a wicked problem. *Science*, 356(6335), 265-270.
33. De la Garza, M. (2003). El universo sagrado de la serpiente entre los mayas. *Universidad Nacional Autónoma de México*, México D. F.
34. Diario Oficial de la Federación (2017). RESOLUCIÓN del H. Consejo de Representantes de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos que revisa los salarios mínimos generales y profesionales vigentes desde el 1o. de enero de 2017 y establece los que habrán de regir a partir del 1o. de diciembre de 2017. Consultado el 02 de mayo de 2022. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5505642&fecha=24/11/2017
35. Dinh, H. T., Nishimaru, H., Le, Q. V., Matsumoto, J., Setogawa, T., Maior, R. S., ... & Nishijo, H. (2021). Preferential Neuronal Responses to Snakes in the Monkey Medial Prefrontal Cortex Support an Evolutionary Origin for Ophidiophobia. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15, 653250.
36. Du Pisani, J. A. (2006). Sustainable development—historical roots of the concept. *Environmental sciences*, 3(2), 83-96.
37. Ebergenyi, S. V., y León, A. C. (2015). La fauna silvestre y su relación con el bienestar de tres comunidades de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos. *Etnobiología*, 13(1), 39-52.
38. Elmqvist, T., Andersson, E., McPhearson, T., ... y Van Der Leeuw. (2021). Urbanization in and for the Anthropocene. *npj Urban Sustain* 1, 6.

39. Enríquez, V., R. Mariaca, O. Retana y E. J. Naranjo. (2006). Uso medicinal de la fauna silvestre en los Altos de Chiapas. *Interciencia* 31(7): 491-499.
40. Fentiman, A., & Zabbey, N. (2015). Environmental degradation and cultural erosion in Ogoniland: a case study of the oil spills in Bodo. *The Extractive Industries and Society*, 2(4), 615-624.
41. Fernández Badillo, L., N. Morales Capellán e I. Goyenechea-Mayer-Goyenechea. (2011). Serpientes venenosas del estado de Hidalgo, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*, 98 pp.
42. Fielding, J. H. (1937). Impact resilience in testing channel black. *Industrial & Engineering Chemistry*, 29(8), 880-885.
43. Filippini, M., y Martínez-Cruz, A. L. (2016). Impact of environmental and social attitudes, and family concerns on willingness to pay for improved air quality: a contingent valuation application in Mexico City. *Latin American Economic Review*, 25(1), 1-18.
44. Fischer, J., Gardner, T. A., Bennett, E. M., Balvanera, P., Biggs, R., Carpenter, S., ... y Tenhunen, J. (2015). Advancing sustainability through mainstreaming a social–ecological systems perspective. *Current opinion in environmental sustainability*, 14, 144-149.
45. Fournier, P., Mondragón, C., & Wiesheu, W. (Eds.). (2012). *Peregrinaciones de ayer y hoy: Arqueología y antropología de las religiones*. El Colegio de México AC.
46. García González, E.D., López Guevara, V.M. y López Pardo, G. (2022). Análisis de la resiliencia social en sistemas socio-ecológicos: una propuesta interdisciplinaria para los destinos turísticos y su desarrollo sostenible. *Investigaciones Turísticas* (23), pp. 48-72. <https://doi.org/10.14198/INTURI2022.23.3>
47. Gatica Colima, A.B. (2013). “Inventario de crotálidos en las zonas áridas del noroeste de México”, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Informe final SNIB-CONABIO, proyecto núm. GT032, México, D.F.
48. Gibbons, J.W., D.E. Scott, T.J. Ryan, K.A. Buhlmann, T.D. Tuberville, B.S. Metts, J.L. Greene, T. Mills, Y. Leiden, S. Poppy y C.T. Winne. (2000). “The Global Decline of Reptiles, Déjà vu Amphibians”, *BioScience*, 50(8), pp. 653-666.

49. Giddings, B., Hopwood, B., y O'brien, G. (2002). Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. *Sustainable development*, 10(4), 187-196.
50. Gómez, A. G., y Coronel, N. P. (2010). Uso medicinal de serpientes comercializadas en dos mercados de la Ciudad de México. *Etnobiología*, 8(1), 51-58.
51. Greene, H.W., y J.A. Campbell, 1992, "The future of Pitvipers", en J.A. Campbell y E.D. Brodie Jr. (eds.), *Biology of the Pitvipers*, The University of Texas at Arlington, EUA, pp. 421-427.
52. Hilario, F. G., Morales, J. C., Ramírez, A. E. C., Hamilton, T. T., & Flores, C. P. (2016). Crisis del sistema milpero: la erosión biológica y cultural en San Juan de las Nieves, Malinaltepec, Guerrero, México. *Revista de Geografía Agrícola*, (57), 113-123.
53. Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1), 1-23.
54. Holling, C., y Gunderson, L. (2002). Resilience and adaptive cycles. En Gunderson, L., y Holling, C. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. (pp. 25- 62). London: Island Press.
55. Hulme, M. (2014). Why we should disagree about climate change. In *Climate change and museum futures* (pp. 21-27). Routledge.
56. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (1997). SEMARNAT, Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000, México.
57. Jaramillo, I. D. T., y Ramírez, R. D. P. (2006). *Método y conocimiento: metodología de la investigación: investigación cualitativa/investigación cuantitativa*. Universidad Eafit.
58. Jekel, J. F. (2007). *Epidemiology, biostatistics, and preventive medicine*. Elsevier Health Sciences.

59. Johnston, R. J., Boyle, K. J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T. A., ... y Vossler, C. A. (2017). Contemporary guidance for stated preference studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(2), 319-405.
60. Klauber, L.M., 1982, Rattlesnakes: Their habits, life histories and influence on mankind, *University of California Press*, Berkeley, 350 pp.
61. Korkmaz, M., Fakir, H., y Guller, B. (2011). Consumer preferences for medicinal and aromatic plant products: Surveys of urban consumers and sellers in western mediterranean region of Turkey. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10), 2054-2063.
62. Latour, B. (2012). We have never been modern. *Harvard university press*.
63. Lawing, A. M., y Polly, P. D. (2011). Pleistocene climate, phylogeny, and climate envelope models: an integrative approach to better understand species' response to climate change. *PloS one*, 6(12), e28554.
64. León, M. P. (2006). Aprovechamiento de fauna silvestre en una comunidad aledaña a la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche. Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional - Unidad Mérida, México.
65. López-Ridaura, S., O. Maser, M. Astier. (2002). "Evaluating the Sustainability of Complex Socio-Environmental Systems. The MESMIS Framework". *Ecological IndicatorS*, vol. 35:1-14.
66. Lindig-Cisneros, R. (2010). Ecological restoration in Mexico: The challenges of a multicultural megadiverse country. *Ecological Restoration*, 28(3), 232-233.
67. Luna, T. F., Botho G. A., y López A. F., (2005). Guión del museo de la cultura hñähñu, Pachuca, Consejo Estatal para la Cultura y las Artes del estado de Hidalgo.
68. MacNeish, R. S. (1967). A summary of the subsistence. *The prehistory of the Tehuacan Valley*, 1, 290-309.
69. Mandujano, S., & Rico-Gray, V. (1991). Hunting, use, and knowledge of the biology of the white-tailed deer, *Odocoileus virginianus* (Hays), by the Maya of central Yucatan, Mexico. *Journal of Ethnobiology*, 11(2), 175-183.

70. Manzanilla, L., & Luján, L. L. (2000). *Historia antigua de México* (Vol. 4). UNAM.
71. Masera, O., M. Astier y S. López- Ridaura (2001), Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS, 2ª. reimp., *Mundi-Prensa-GIRA-UNAM*, México.
72. Massieu, Y. C. y F. Chapela. (2007). Valoración de la biodiversidad y el conocimiento tradicional: ¿un recurso público o privado? En: Biodiversidad y Conocimiento Tradicional en la Sociedad Rural. Entre el Bien Común y la Propiedad Privada. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable, México.
73. Mitchell, R.C., Carson, R.T. (1989). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Resources for the Future, Washington DC.
74. Montoya, W., Peña, E. J., & Benítez, R. (2006). Evaluación de la tasa fotosintética del alga verde *Rhizoclonium riparium* (Roth) Kützing ex Harvey, expuesta a cobre y su uso como indicador de contaminación por metales en aguas estuarinas.
75. Motte-Florac, E. (2007). Du “Serpent à plumes” aux gélules Pouvoirs du crotale et gestion de la santé au Mexique.
76. Muñoz-Pizza, D. M., Villada-Canela, M., Rivera-Castaneda, P., Reyna-Carranza, M. A., Osornio-Vargas, A., y Martínez-Cruz, A. L. (2020). Stated benefits from air quality improvement through urban afforestation in an arid city—A contingent valuation in Mexicali, Baja California, Mexico. *Urban Forestry & Urban Greening*, 55, 126854.
77. Muñoz-Pizza, D. M., Villada-Canela, M., Rivera-Castañeda, P., Osornio-Vargas, Á., Martínez-Cruz, A. L., y Texcalac-Sangrador, J. L. (2022). Barriers and opportunities to incorporate scientific evidence into air quality management in Mexico: A stakeholders’ perspective. *Environmental Science & Policy*, 129, 87-95.
78. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT. (2010). Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
79. Nutton, J., & Fast, E. (2015). Historical trauma, substance use, and indigenous peoples: seven generations of harm from a “big event”. *Substance use & misuse*, 50(7), 839-847.

80. Paré, L. (1975). Tianguis y economía capitalista. *Nueva antropología*, 1(2), 85-93.
81. Peña Sánchez, E. Y. (2013). K'eña. La serpiente, entre los hñähñü del Valle del Mezquital, Hidalgo. *Arqueología mexicana*, 19(120), 82-87.
82. Pedroza, J. J. C. (1998). *Historia activa de México*. Editorial Progreso.
83. Pérez-Serrano, D., Cabirol, N., Martínez-Cervantes, C., & Rojas-Oropeza, M. (2021). Mesquite management in the Mezquital Valley: A sustainability assessment based on the view point of the Hñähñü indigenous community. *Environmental and Sustainability Indicators*, 10, 100113.
84. Pino, J.M.; J., Ramos-Elorduy y S., Cuevas. (2000). Análisis preliminar de la fauna empleada en la medicina tradicional expuesta en el mercado de Sonora en el Distrito Federal, México. *Revista de Ciencia Veterinaria* 1 6:25-28. Lima, Perú.
85. Polák, J., Sedláčková, K., Landová, E., & Frynta, D. (2020). Faster detection of snake and spider phobia: revisited. *Heliyon*, 6(5), e03968.
86. Ramírez-Bautista, A. (2002). Conocimiento básico sobre manejo, conservación y aprovechamiento de los anfibios y reptiles de México. En: Estudio, aprovechamiento y conservación de la fauna mexicana en los albores del siglo XXI. XXIII Aniversario Programa de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.
87. Ramírez, A., Hernández, U., Cruz, R., Berriozabal, C., Lara, D., Goyenechea, I., y Castillo, J. (2014). Los anfibios y reptiles de Hidalgo, México: Diversidad, biogeografía y conservación. *Sociedad Herpetológica Mexicana, México*.
88. Read, K. A., & Gonzalez, J. J. (2002). *Mesoamerican Mythology: A Guide to the Gods, Heroes, Rituals, and Beliefs of Mexico and Central America*. Oxford University Press on Demand.
89. Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales.

90. Roa, R. M. A. (1992). Manejo, uso racional y conservación de la fauna silvestre. En: Memorias del X Simposio sobre Fauna Silvestre “General M. V. Manuel Cabrera Valtierra”. *Universidad Nacional Autónoma de México*. FMVZ. México.
91. Sánchez, O., (1999). “Serpientes de México”, *Biodiversitas*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 21, pp. 1-7.
92. Sandrin, G. V., Zavala-Cosío, M. E., ML, C. Z., y Solís, P. (2016). Poblaciones indígenas urbanas en México y su comportamiento reproductivo. *Generaciones, cursos de vida y desigualdad social en México*, 60.
93. Sánchez, N. E. (2006). Conocimiento tradicional mazahua de la herpetofauna: un estudio etnozoológico en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México. *Estudios Sociales XIV(28)*: 45-66
94. Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., Pfund, J. L., Sheil, D., Meijaard, E., ... y Buck, L. E. (2013). Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. *Proceedings of the national academy of sciences*, 110(21), 8349-8356.
95. Secretaría de Cultura del Estado de Hidalgo. (2022). Mercado Morelos. Consultado el 25 de abril de 2022. http://cultura.hidalgo.gob.mx/patrimonio_pci/mercado-morelos/
96. Secretaría de Salud. (2022). Consultado el 28 de septiembre de 2022. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/medicina-tradicional>.
97. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). Consultado el 02 de octubre de 2022. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/las-uma-sitios-dedicados-a-la-conservacion-de-la-vida-silvestre#:~:text=del%20territorio%20nacional,-,Las%20UMA%20son%20predios%20de%20propietarios%20o%20poseedores%20que%20voluntariamente,el%20desarrollo%20socioecon%3%B3mico%20del%20pa%C3%A> Ds.
98. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2022). Consultado el 26 de abril de 2022. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-pais-megadiverso-31976>.

99. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (1998). Memorias del Curso-Taller de Identificación de Productos y Subproductos de Fauna Silvestre de México, Diaproy, CREDES, Mazatlán, Sinaloa (4-8 de agosto), 266 pp.
100. Speelman, E., S. López-Ridaura, N. Colomer, M. Astier, O. Masera. (2007). “Ten years of Sustainability Evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies”. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, vol.14: 345–361.
101. Sun, J., y Yang, K. (2016). The wicked problem of climate change: A new approach based on social mess and fragmentation. *Sustainability*, 8(12), 1312.
102. Tibón, G., (2005), Historia del nombre y de la fundación de México, 3ª reimp., *Fondo de Cultura Económica*, México, D.F., 893 pp.
103. Universidad Cooperativa de Colombia (UCC). (2018). “Truequear”: más solidaridad, menos rentabilidad. Consultado el 27 de abril de 2022. <https://www.ucc.edu.co/bogota/prensa/2016/Paginas/Truequear-mas-solidaridad,-menos-rentabilidad.aspx>.
104. Ureta, C., Ramírez-Barrón, M., Sánchez-García, E. A., Cuervo-Robayo, A. P., Munguía-Carrara, M., Mendoza-Ponce, A., ... & Sánchez-Cordero, V. (2022). Species, taxonomic, and functional group diversities of terrestrial mammals at risk under climate change and land-use/cover change scenarios in Mexico. *Global Change Biology*, 28(23), 6992-7008.
105. Yamamoto, J. y A. Feijoo. (2007). Componentes énicos del Bienestar: Hacia un modelo alternativo de desarrollo. *Revista Psicología* 25(2): 197-231.

12. Anexo 1. Encuesta aplicada vía telefónica

| | |
|---|-----------------------|
| Nombre: | Número de contacto: |
| Comprador: Vendedor: | Lugar de procedencia: |
| Hora de inicio: | Hora de término: |

Buenos días, el motivo de esta llamada es para saber su percepción como consumidor/vendedor de productos de víbora de cascabel que se comercializan aquí, en el mercado de Ixmiquilpan. ¿Podría proporcionarme unos minutos de su tiempo? La información recabada aquí tiene fines meramente informativos.

1. ¿Es usted hñähñú o forma parte de alguna otra cultura indígena? ¿Por qué?

2. ¿Es hablante de alguna lengua indígena?

3. ¿Sus padres son o fueron indígenas hñähñús o de alguna otra cultura? ¿Cuál?

Si se considera hñähñu

4. ¿Me podría decir en qué festividades participa? (Conocer festividades que podrían estar relacionadas con la religión a la que pertenecen)

5. ¿Reconoce usos, costumbres y saberes de la cultura hñähñú?

6. ¿Para los hñähñús es importante la víbora de cascabel? ¿Qué representa la víbora de cascabel para los hñähñús? (poderes curativos, simbolismo, representatividad)? ¿Por qué? (leyendas, historias, creencias acerca de la víbora de cascabel)

7. Con base a la respuesta anterior ¿Considera que la víbora de cascabel es un animal representativo de la cultura hñähñu?

8. ¿Qué tan importante es para usted (consumo/venta) la víbora de cascabel en su vida cotidiana?

9. ¿En los últimos años ha visto más o menos víboras de cascabel? ¿A qué cree que se deba?

10. ¿Por qué consume/vende productos de víbora de cascabel?

11. ¿Quién le enseñó acerca de los beneficios que trae consigo el consumo de la víbora de cascabel?

12. ¿Considera que en los últimos años ha sido más fácil o difícil obtener en el mercado productos de la víbora de cascabel? ¿Por qué?

13. ¿En qué presentaciones consume/vende los productos de víbora de cascabel?

Vendedores

14a. ¿En cuánto ascienden sus ingresos derivados de la venta de productos de víbora de cascabel?

14b. ¿Usted las caza o se las compra a alguien? (o algo por el estilo que responda esta pregunta)

Compradores

14c. ¿Cuánto gasta al mes en productos de víbora de cascabel?

15. ¿Le gustaría que sus hijos y familiares conozcan y utilicen estos productos? ¿Por qué?

16. ¿Qué tan importante es para usted cuidar/conservar a las víboras para que sigan existiendo en un futuro?

17. ¿Qué cree que se deba hacer para cuidar/conservar a las víboras?

18. ¿Estaría de acuerdo en participar en un programa para la conservación de la víbora de cascabel en el Valle del Mezquital?

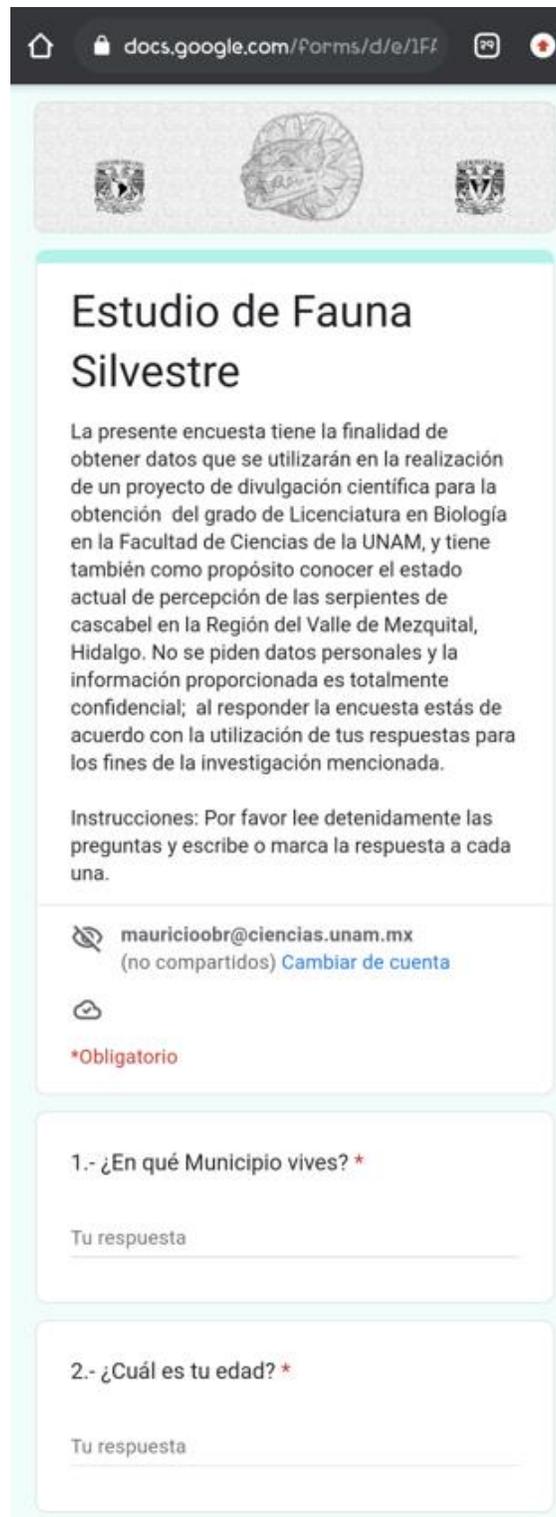
- a. Muy de acuerdo
- b. De acuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. En desacuerdo
- e. Muy en desacuerdo

Muchas gracias por responder a estas preguntas, es muy importante conocer cuál es la percepción que tiene sobre este tema de interés. Si tuviera alguna otra pregunta ¿Podría utilizar su número de contacto para comunicarme con usted? (si) (no).

Excelente día/tarde.

Observaciones:

13. Anexo 2. Encuesta vía Google Forms



The image shows a mobile screenshot of a Google Forms survey. At the top, the browser address bar displays 'docs.google.com/forms/d/e/1F...'. Below the address bar, there are three logos: the coat of arms of Mexico, the coat of arms of the State of Hidalgo, and the coat of arms of the Faculty of Sciences of UNAM. The main title of the survey is 'Estudio de Fauna Silvestre'. The introductory text explains that the survey is for a scientific divulgation project for a Biology degree at UNAM, aiming to understand the perception of rattlesnakes in the Mezquital Valley region of Hidalgo. It states that the information is confidential and that respondents agree to the use of their answers for research purposes. Below this, there are instructions to read questions carefully and provide answers. The sender's email is 'mauricioobr@ciencias.unam.mx' with a 'Cambiar de cuenta' link. A red asterisk indicates that the following question is mandatory. The first question is '1.- ¿En qué Municipio vives? *' with a text input field labeled 'Tu respuesta'. The second question is '2.- ¿Cuál es tu edad? *' with a text input field labeled 'Tu respuesta'.

docs.google.com/forms/d/e/1F...

Estudio de Fauna Silvestre

La presente encuesta tiene la finalidad de obtener datos que se utilizarán en la realización de un proyecto de divulgación científica para la obtención del grado de Licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y tiene también como propósito conocer el estado actual de percepción de las serpientes de cascabel en la Región del Valle de Mezquital, Hidalgo. No se piden datos personales y la información proporcionada es totalmente confidencial; al responder la encuesta estás de acuerdo con la utilización de tus respuestas para los fines de la investigación mencionada.

Instrucciones: Por favor lee detenidamente las preguntas y escribe o marca la respuesta a cada una.

 mauricioobr@ciencias.unam.mx
(no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)



***Obligatorio**

1.- ¿En qué Municipio vives? *

Tu respuesta

2.- ¿Cuál es tu edad? *

Tu respuesta

3.- ¿Cuál es tu género? *

- Femenino
- Masculino

4.- ¿Cuál es tu principal ocupación? *

- Trabajador
- Agricultor
- Estudiante
- Académico
- Otro

(Opcional) escribe otra ocupación

Tu respuesta _____

5.- ¿Hay serpientes de cascabel cerca de donde vives? *

- Sí
- No
- Lo desconozco

6.- ¿De qué tamaños son las víboras de cascabel cerca de donde vives? *

- 40 a 60 cm
- 60 a 80 cm
- 80 a 100 cm
- 100 a 120 cm
- más de 120 cm
- Otro tamaño

(Opcional) escribe otro tamaño de serpiente en cm o alguna anotación que creas importante como nombres comunes o científicos de las víboras de cascabel que conozcas de la zona

Tu respuesta _____

7.- ¿Qué harías al ver a una serpiente de cascabel? *

- La dejo en paz
- La llevo a otro lugar
- Me la llevo a casa
- La mato
- Cazarla
- Otro

8.- ¿Cómo consideras a la serpientes de cascabel? *

- Animales necesarios
- Animales sagrados
- Animales peligrosos
- Animales no necesarios

9.- ¿Qué usos principales conoces de la víbora de cascabel? *

- Como alimento
- Para curar una enfermedad
- Para usar su piel
- Para reproducirla y criarla
- Para llevarla a mi campo de cultivo
- Para venderla

(Opcional) escribe otro uso si lo conoces

Tu respuesta _____

10.- ¿Cuántas víboras de cascabel cazas al *
mes?

- 1 a 5
- 5 a 10
- 10 a 15
- Más de 15
- No aplica

11.- ¿En qué mes cazas más víboras? *

- Enero
- Febrero
- Marzo
- Abril
- Mayo
- Junio
- Julio
- Agosto
- Septiembre
- Octubre
- Noviembre
- Diciembre
- No aplica

12.- ¿Consideras necesario proteger a las víboras para que no se extingan? *

Sí

No

13.- Comentarios libres (observaciones, anécdotas, cuentos, leyendas, sucesos, noticias, historias, realidades, cultura, costumbres, rituales, acciones acerca de la serpiente de cascabel)

Tu respuesta

Enviar

Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en UNAM Facultad de Ciencias.
[Notificar uso inadecuado](#)



Google Formularios

14. Anexo 3. Instrumento vinculante MESMIS-VC

| | |
|---|-----------------------|
| Nombre: | Número de contacto: |
| Comprador: Vendedor: | Lugar de procedencia: |
| Hora de inicio: | Hora de término: |

Buenos días, el motivo de esta encuesta es para saber su percepción como consumidor/vendedor de productos de víbora de cascabel que se comercializan aquí, en el mercado de Ixmiquilpan. ¿Podría proporcionarme unos minutos de su tiempo? La información recabada aquí tiene fines meramente informativos.

1. ¿Sabe cuántos tipos de víbora de cascabel se venden?

2. ¿Vende víboras que no sean de cascabel? ¿Cuales?

3. ¿Sabe de dónde provienen las víboras de cascabel que vende?

4. ¿Qué tipo de víbora de cascabel es la que más vende? ¿Por qué?

5. Actualmente ¿Cree que existan más o menos víboras de cascabel?

6. ¿Cree usted que si hay menos víboras en su lugar de origen causen algún trastorno a la naturaleza?

7. ¿Usted cree que deberían existir siempre víboras en sus lugares de origen? ¿Por qué?

8. ¿sabe usted si las víboras están disminuyendo en número en donde son capturadas?

9. ¿Para qué sirve la víbora de cascabel en el lugar donde vive?

10. ¿En qué meses se capturan más a las víboras?

11. ¿Qué cree que se deba hacer para cuidar/conservar a las víboras?

12. ¿Estaría de acuerdo en participar en un programa para la conservación de la víbora de cascabel en el Valle del Mezquital? ¿Por qué?

13. ¿De qué depende que venda más o menos víbora de cascabel al año?

14. ¿A qué comunidad pertenece?

15. ¿Cuál es su nivel de estudios?

16. ¿Se encuentra afiliado a algún servicio de salud? ¿Cuál?

17. Revisión de CONEVAL

18. Además de usted ¿Quién de su familia se dedica a la venta de productos de víbora de cascabel?

19. ¿Quién lo introdujo en el comercio de víbora de cascabel?

20. ¿Quiénes de su familia se benefician del consumo de víbora de cascabel?

21. ¿De dónde obtiene los productos- ejemplares de víbora de cascabel que vende?

22. ¿Qué beneficios considera que trae consigo el consumo de la víbora de cascabel?

23. ¿Para su cultura es importante la víbora de cascabel? (leyendas, historias, creencias acerca de la víbora de cascabel)

24. ¿Qué representa la víbora de cascabel para su cultura? (poderes curativos, simbolismo, representatividad)? ¿Por qué?

25. ¿En qué presentaciones vende los productos de víbora de cascabel?

26. ¿Alguna vez había escuchado acerca de la protección de especies de víboras por las leyes de nuestro país?

27. ¿Es usted hñähñú o forma parte de alguna otra cultura indígena? ¿Por qué?

28. ¿Es hablante de alguna lengua indígena?

29. ¿Sus padres son o fueron indígenas hñähñús o de alguna otra cultura? ¿Cuál?

30. ¿Me podría decir en qué festividades participa? (Conocer festividades que podrían estar relacionadas con la religión a la que pertenecen)

31. ¿Reconoce usos, costumbres y saberes de la cultura hñähñú?

32. ¿A cuánto ascienden sus ingresos mensuales de la venta de productos de víbora de cascabel?

33. ¿A cuánto ascienden sus ingresos mensuales?

34. ¿Cuáles son los meses del año que menos vende productos de víbora de cascabel? ¿A cuánto ascienden sus ingresos en esta temporada?

35. ¿Cuáles son los ejemplares y/o productos de víbora de cascabel con mayor demanda? ¿A qué creé que se deba?

36. Según los productos que oferta de víbora de cascabel ¿Cuánto vende de cada uno al mes?

37. ¿Cuánto han aumentado (aproximadamente) el precio de los productos de víbora de cascabel del año 2017 a la fecha? ¿A qué se debe?

38. De todos los productos que vende ¿Qué tanto depende económicamente de la venta de productos de víbora de cascabel)

39. ¿Cuántas personas le compran productos de víbora de cascabel al mes?

40. ¿Qué cantidad de dinero invierte al año en la compra de productos de víbora de cascabel para su posterior venta?

41. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar para la construcción de un recinto para la protección y aprovechamiento de la víbora de cascabel?

42. ¿Por qué medio confiaría en realizar su aportación?

Muchas gracias por responder a estas preguntas, es muy importante conocer cuál es la percepción que tiene sobre este tema de interés. Si tuviera alguna otra pregunta ¿Podría utilizar su número de contacto para comunicarme con usted? (si) (no).