

# UNIVERSIDAD DEL MAR

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO



Evaluación de la sustentabilidad de tres unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMAs) en la Región Costa de Oaxaca

## TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de **Maestra en Ciencias: Manejo de Fauna Silvestre**

Presenta:

**L. O. Brianda Lucero Domínguez Oliva**

Director de Tesis:  
Dr. Roberto López Pozos

Co-director de Tesis:  
Dr. José Luis Arcos García

Puerto Escondido, Oaxaca  
2018

## DEDICATORIA

*Sin importar que batallas tenga que enfrentar en los andes de la vida, estoy aquí otra vez, cumpliendo un sueño más, siempre de pie y poniendo el cien por cien. Siempre al lado de mis estrellas que me acompañan y protegen, porque quien sería, sin mis padres, mi estrella polar, que siempre me dan su luz para no perderme. De Cástor y Pólux (Brenda y Felipe), mis pequeños hermanos que se convirtieron en mis héroes, al enseñarme a reír de mis miedos. Y que sería un firmamento sin una estrella tan brillante como el Altair (Ernan), que como van pasando los años se ha convertido en una luz en mi camino y un fiel compañero de andares. Gracias por ser mi escudo y abrigo en todo momento, pero sobretodo en esos días grises donde no me dejas caer y me impulsas a seguir adelante.*

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Roberto López Pozos, por haber aceptado ser parte de este proyecto de investigación, y sobre todo por su buena disposición para ayudarme en cada meta y objetivo que fue planeado desde el inicio.

Al Dr. José Luis Arcos García, por el su apoyo en el análisis estadístico, asimismo, por su tiempo, interés y su atinada guía en este trabajo.

A mis revisores: Dr. Héctor Santiago Romero, Dr. Carlos García Estrada y M. en C. Rosario García Alavez, por sus comentarios y sugerencias que enriquecieron el presente manuscrito.

Al M. en C. Ernan Adalid Mendoza Ruiz por el apoyo incondicional durante las largas horas en campo, principalmente con las entrevistas a las comunidades. Gracias por tu apoyo incondicional en lo personal y profesional.

A los dueños y encargados de los criaderos de iguana, por su tiempo e interés que mostraron en las entrevistas. Gracias por compartirme sus experiencias en sus proyectos de conservación.

A M. en C. Carlos Alberto Masés García, por compartirme la base de datos de las UMAs en extensivas e intensivas que se encuentran en municipios de la Costa.

A Lic. Allison Tai Rosewicz por sus valiosas aportaciones en el *abstract* del presente trabajo.

A mis padres y hermanos, por todo el apoyo y la motivación constante que me brindaron para sacar adelante esta nueva aventura académica.

Extiendo mis agradecimientos a todos los profesores y compañeros de clase que durante la duración de los créditos de la maestría compartieron sus conocimientos y experiencias, dentro y fuera de las aulas.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	i
ÍNDICE DE TABLAS .....	iii
RESUMEN ... ..	iv
ABSTRACT .....	v
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
2.1. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre .....	3
2.1.1. Sustento legal y origen .....	6
2.1.2. Funcionamiento de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre .....	8
2.2. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre como estrategia para la conservación y el manejo de la biodiversidad .....	9
2.3. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre como estrategia para el desarrollo socioeconómico .....	12
2.4. Desarrollo de la evaluación de multicriterio en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre .....	14
2.5. Aprovechamiento legal de vida silvestre en Oaxaca .....	17
2.6. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre registradas....	17
2.7. Identificación de la zona de estudio .....	18
2.7.1. Características biofísicas .....	18
2.7.1.1. Importancia cultural de la iguana .....	19
2.7.2. Características socioeconómicas.....	20
III. JUSTIFICACIÓN.....	21
IV. HIPÓTESIS .....	22
V. OBJETIVOS .....	23
5.1. General.....	23
5.2. Particulares.....	23

VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
6.1. UMAs de estudio.....	23
6.2. Perspectivas de la comunidad en relación al criadero.....	24
6.3. Elementos que se consideran para el establecimiento, desarrollo y expectativas de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.....	26
6.4. Análisis estadístico .....	27
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
7.1. Características generales de las UMAs evaluadas .....	29
7.2. Perspectivas de la comunidad.....	32
7.3. Establecimiento, desarrollo y expectativas de los criaderos .....	37
7.4. Evaluación multicriterio .....	42
7.4.1. Ambiental .....	42
7.4.2. Económico .....	44
7.4.3. Social .....	47
7.4.4. Legal .....	49
7.4.5. Sustentabilidad.....	51
VIII. CONCLUSIONES .....	53
IX. REFERENCIAS .....	54
X. ANEXOS.....	71
ANEXO A. Entrevista para evaluar las perspectivas de la comunidad .....	72
ANEXO B. Entrevista semi-estructurada para evaluar las perspectivas de los propietarios.....	73
ANEXO C. Entrevistas semi-estructuradas empleadas para realizar la evaluación multicriterio .....	75
ANEXO D. Criterios estratégicos, indicadores y verificadores del marco multicriterio para la evaluación de UMAs de iguanas en Oaxaca.....	78
ANEXO E. Ubicación por municipio de las UMAs de iguanas en la Región Costa de Oaxaca.....	81
ANEXO F. Puntaje de los verificadores en las tres UMAs evaluadas .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Jerarquización de criterios e indicadores (modificado de Mendoza & Prabhub 2000) .....	15
<b>Figura 2</b> Procedimiento para la evaluación multicriterio.....	28
<b>Figura 3</b> Ubicación de las UMA intensivas y en vida libre por municipio en la Región Costa de Oaxaca, México. Los puntos naranja corresponden al Centro de Conservación y Reproducción de Iguanas-UMAR, Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” y el Criadero de Iguanas “Barra del Potrero” (de Oeste a Este). Los municipios sombreados de color gris registran el mayor número de unidades oficiales. ....	29
<b>Figura 4</b> Distribución de la población femenina (verde claro) y masculina (verde oscuro) por edades en tres localidades de Oaxaca. El eje horizontal indica el porcentaje y el vertical la edad en años. ....	33
<b>Figura 5</b> Conocimiento general de la comunidad de tres UMAs de la Región Costa de Oaxaca. Las barras indican las respuestas afirmativas (verde), negativas (naranja) y desconocimiento (blancas) en porcentaje (eje horizontal) en cada uno de los indicadores (eje vertical). Todas las entrevistas por iguanario (94 CECOREI-UMAR, 85 UMA “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” y 20 Criadero de iguanas “La Barra del Potrero”).....	34
<b>Figura 6</b> Perspectivas económicas de la comunidad en tres UMAs de la Región Costa de Oaxaca. Las barras indican las respuestas afirmativas (verde), negativas (naranja) y desconocimiento (blancas) en porcentaje (eje horizontal) en cada uno de los indicadores (eje vertical). Todas las entrevistas por iguanario (94 CECOREI-UMAR, 85 UMA “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” y 20 Criadero de iguanas “La Barra del Potrero”).....	36
<b>Figura 7</b> Perspectivas de la comunidad respecto a la satisfacción de servicio en tres UMAs de la Región Costa de Oaxaca. Las barras indican las respuestas afirmativas (verde), negativas (naranja) y desconocimiento (blancas) en porcentaje (eje horizontal) en cada uno de los indicadores (eje vertical). Únicamente se consideraron los participantes que han visitado la UMA de su comunidad (36 CECOREI-UMAR, 56 UMA “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” y 15 Criadero de iguanas “La Barra del Potrero”).....	37

<b>Figura 8</b> Media y valores de los criterios del principio ambiental considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2. ....	42
<b>Figura 9</b> Media y valores de los criterios del principio económico considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2. ....	45
<b>Figura 10</b> Media y valores de los criterios del principio social considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2. ....	47
<b>Figura 11</b> Media y valores de los criterios del principio legal considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2. ....	50
<b>Figura 12</b> Índice de sustentabilidad total y valor medio para los principios ambiental, económico, social y legal considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “ <i>Ctenosaura pectinata</i> ” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2. ....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I</b> Tamaño de la muestra teórico y real para tres localidades de Oaxaca .....	25
<b>Tabla II</b> Características generales de las UMAs de iguanas evaluadas .....	30
<b>Tabla III</b> Estructura de la organización, historia y financiamiento en las UMAs de Oaxaca ....	31
<b>Tabla IV</b> Establecimiento, desarrollo y expectativas de los tres criaderos .....	38
<b>Tabla D</b> Variables de la jerarquización de C&I (modificado de García-Marmolejo 2008) .....	78
<b>Tabla E</b> Unidades intensivas y extensivas de iguanas registradas hasta octubre de 2017 en la Región Costa de Oaxaca .....	81
<b>Tabla F</b> Respuestas dicotómicas del comité directivo considerando aspectos sociales, económicos, técnicos y ecológicos a lo largo de la evolución de una UMA .....	82



## RESUMEN

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) constituyen una estrategia para el aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre, en modalidades intensivas y/o extensivas, permitiendo la conservación y desarrollo regional, considerándose como un indicador de éxito el número de registros oficiales, el número de especies que se aprovechan bajo esta estrategia de manejo y la extensión territorial que ocupan. Sin embargo, hasta la fecha no existen datos suficientes para aseverar que todas las unidades de manejo han contribuido a la conservación de la biodiversidad y al desarrollo económico de las comunidades rurales. En este sentido, el presente estudio determinó el índice de sustentabilidad, de tres UMAs de iguana verde (*Iguana iguana*) y negra (*Ctenosaura pectinata*) en la Costa de Oaxaca, con el objetivo de conocer la viabilidad socioeconómica y las limitaciones legales y técnicas que afectan su mantenimiento y establecimiento a largo plazo. Para lo cual, se utilizó un análisis estadístico que incluye un total de cuatro principios (ambiental, económico, social y legal), 15 criterios, 29 indicadores y 82 verificadores. Es importante aclarar que la información jerárquica se construyó a partir de información obtenida de entrevistas semiestructuradas a los propietarios y la comunidad. Los valores de las variables fueron estandarizados y analizados en subconjuntos jerárquicos. La evaluación estimó un índice de sustentabilidad promedio de ~0.8, con un valor máximo de ~0.9 y el menor con ~0.6. El valor de la sustentabilidad legal fue mayor y en orden decreciente le siguen los indicadores sociales, económicos y ambientales. Esto indica que las UMAs evaluadas no son una alternativa productiva rentable ni para los productores ni las comunidades rurales, por lo tanto, contribuyen deficientemente a los objetivos del Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural (1997-2000) y de la Estrategia Nacional para la Vida Silvestre.

**Palabras claves:** Conservación, aprovechamiento, iguanas, Oaxaca, sustentabilidad, desarrollo socioecológico

## ABSTRACT

The Management Units for Conservation and Sustainable Use of Wildlife (UMA) is a strategy for the sustainable use of wildlife. UMA's intensive and/or extensive modalities, allow for conservation and regional development. The number of official records, the number of species that are exploited under this management strategy and its territorial extension are indicators of UMA's. However, still today, there are insufficient data to prove that all management units have contributed to the conservation of biodiversity and to the economic development of rural communities. Therefore, the present study determined the sustainability index of three UMAs of green iguana (*Iguana iguana*) and black iguana (*Ctenosaura pectinata*) on the Coast of Oaxaca, with the objective of finding the socioeconomic viability and the legal and technical limitations that affect UMA's long-term maintenance and establishment. For the study, a statistical analysis was used that includes a total of four principles (environmental, economic, social and legal), 15 criteria, 29 indicators and 82 verifiers. It is important to clarify that the hierarchical information was constructed from information obtained from semi-structured interviews with the owners of the UMAs and the community. The values of the variables were standardized and analyzed in hierarchical subsets. The evaluation estimated an average sustainability index of ~0.8, with a maximum value of ~0.9 and the lowest with ~0.6. The value of legal sustainability was greater, and in decreasing order, followed by social, economic and environmental indicators. This indicates that the UMAs evaluated are not a profitable or productive alternative, neither for the producers nor the rural communities; therefore, they contribute poorly to the objectives of the Wildlife Conservation Program and Productive Diversification in the Rural Sector (1997-2000) and the National Strategy for Wildlife.

**Keywords:** Conservation, sustainable use, iguanas, Oaxaca, sustainability, socio-ecological development

## I. INTRODUCCIÓN

La extinción de especies por causas antropogénicas es uno de los principales problemas que afectan a la diversidad biológica (Pimm *et al.* 1995), debido a la pérdida y fragmentación del hábitat, la cacería excesiva, la explotación de las poblaciones y la presencia de especies exóticas (Dirzo 1990, Peña-Jiménez *et al.* 1998, Álvarez-Romero *et al.* 2008, Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015). Actualmente, se estima que la tasa de extinción de especies es de 100 a 1000 veces mayor que la ocurrida en cualquier momento histórico del planeta (MEA 2005, Hugueny 2017). Esto provoca cambios en la dinámica del ecosistema; al mismo tiempo, se pierden bienes y servicios ambientales que son de gran valor para el hombre (Landa *et al.* 1997, CONABIO 2008). Por tal motivo, en las últimas décadas los gobiernos a través de las instituciones han respondido promulgando planes, programas o estrategias nacionales (desarrollo sustentable, biodiversidad, cambio climático, entre otros) en busca de una gestión más racional y robusta de los ecosistemas sin comprometer el bienestar de las futuras generaciones (Montes & Salas 2007). Son el primer paso para una sustentabilidad socioecológica, es decir, se reconoce el valor socioeconómico y cultural de los servicios de los ecosistemas. En 1997, en México se estableció el Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural (1997-2000) de la Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP 1997). Este programa es la primera iniciativa para incentivar la conservación de la diversidad biológica y generar nuevas oportunidades de ingreso económico en las comunidades rurales (Weber *et al.* 2006). Con dos estrategias principales: (1) el programa para la conservación y recuperación de especies prioritarias, y (2) el Sistema de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (SUMA) (SEMARNAP 1997). Ambas, necesitan la participación de diversos sectores de la sociedad, entidades gubernamentales y marcos normativos vigentes (Valdez *et al.* 2006, Gallina-Tessaro *et al.* 2009).

El SUMA fue un complemento del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (González-Marín *et al.* 2003, Schroeder *et al.* 2009, Ortega-Argueta *et al.* 2016), contemplaba su compromiso en conservación de la biodiversidad y del aprovechamiento sustentable (INE-SEMARNAP 2000, Ortega-S. *et al.* 2014, Espino-Barros *et al.* 2008).

Posteriormente, en el 2000 las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) quedaron legalmente sustentadas al entrar en vigor la Ley General de Vida Silvestre y su reglamento (SEMARNAT 2010a, CONABIO 2012). Existen dos modalidades: extensivas (con especies en vida libre) e intensivas (con especies en cautiverio), a su vez pueden funcionar con un aprovechamiento extractivo y/o no extractivo (INE-SEMARNAP 2000, LGVS 2000). Sin embargo, son muy pocas las UMAs que han cumplido sus objetivos de conservación y han generado ingresos directos e indirectos para la población rural, como es el caso de los ranchos cinegéticos del noreste de México (ANGANDI 2004, Zamorano de Haro 2009, Ruano-Escalante 2011, Nicolás-Matías 2012, Escalante & Martínez-Meyer 2013). Desafortunadamente, esto no ocurre en otras regiones con un menor grado de desarrollo social y económico (Weber *et al.* 2006, García-Marmolejo *et al.* 2008, Masés-García *et al.* 2016, Pineda-Vázquez 2017).

La información disponible de las UMAs analiza su desempeño utilizando, como un indicador de éxito, el número de registros oficiales, el número de especies que se aprovechan bajo esta estrategia de manejo y la extensión territorial que ocupan. Sin embargo, son criterios que no reflejan su funcionamiento con base a su contribución al desarrollo socioeconómico y conservación (Cooper *et al.* 2002, Sisk *et al.* 2007, Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Ortega-S. *et al.* 2014, Ortega-Argueta *et al.* 2016). No obstante, Weber *et al.* (2006), CIESAS (2010) y Ruano-Escalante (2011) han sugerido que la mayoría de las UMAs no siguen funcionando debido a la inestabilidad financiera que presentan, particularmente en el sureste mexicano, comprometiendo la sobrevivencia de la vida silvestre y el bienestar de las poblaciones rurales que dependen de la flora y fauna silvestre para subsistir (García-Marmolejo 2005, García-Marmolejo *et al.* 2008, CONABIO 2012). Por tal motivo, es necesario conocer y evaluar el funcionamiento *in situ* de las UMAs y las repercusiones económicas y sociales derivadas de las actividades realizadas en las mismas. El presente trabajo tiene como finalidad caracterizar la situación actual de UMAs intensivas dedicadas al manejo de fauna, particularmente con aquellas que manejan dos especies de gran importancia social y cultural en la Costa de Oaxaca, como son la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) y verde (*Iguana iguana*), ya que actualmente se desconoce su contribución a la conservación y al desarrollo socioeconómico.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) define a las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) como predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen (LGVS 2000). La intención es promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, mediante el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, y que frenan o revierten los procesos de deterioro ambiental (INE-SEMARNAP 2000, Sisk *et al.* 2007, Gallina-Tessaro *et al.* 2009). Sus objetivos principales son (1) conservar los ecosistemas y su biodiversidad; (2) valorar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, servicios ambientales y la biodiversidad; y (3) restaurar y reforestar los espacios forestales (CONABIO 2012).

Las UMAs funcionan como centros de pies de cría, bancos de germoplasma, alternativas de conservación y reproducción de especies clave o que se encuentren en alguna categoría de riesgo, en labores de educación ambiental, investigación, con fines cinegéticos y como unidades de producción de ejemplares, partes y derivados de especies de vida silvestre que pueden ser incorporados a los diferentes circuitos del mercado legal para su comercialización (INE-SEMARNAP 2000, LGVS 2000). Por lo tanto, operan en dos modalidades de manejo: extensivas e intensivas.

Las unidades sujetas a manejo extensivo (o en vida libre) operan mediante técnicas de conservación y manejo de especies y sus hábitats, así como el monitoreo y censo de poblaciones de las especies que se desarrollen en condiciones naturales, considerando los aspectos biológicos, sociales y culturales (INE-SEMARNAP 2000, LGVS 2000). Este tipo de unidades incluyen los ranchos cinegéticos y criaderos de grandes superficies. Sus objetivos principales son recreación, ecoturismo, aprovechamiento cinegético, repoblación e investigación, entre otros (SEMARNAT 2010b, SEMARNAT 2017a). Mientras que, las unidades de manejo intensivo (cautiverio o confinamiento) promueven la reproducción de ejemplares

de especies nativas o exóticas, mediante manipulación directa y manejo zootécnico, bajo condiciones de estricto confinamiento; se incluyen los aviarios, herpetarios, zoológicos, criaderos de mamíferos, bioterios y viveros, entre otros (INE-SEMARNAP 2000, LGVS 2000). Enfocados a la investigación, conservación, educación ambiental, exhibición y comercialización, entre otros (SEMARNAT 2010a, 2017b).

Por otro lado, de acuerdo con el tipo de aprovechamiento de la vida silvestre pueden ser extractivo y/o no extractivo (RLGVS 2006, CONABIO 2012). El extractivo es la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza. El no extractivo, son actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres (INE-SEMARNAP 2000, LGVS 2000).

El proceso para el establecimiento legal de una UMA incluye seis elementos: registro de las unidades, manejo de hábitat, monitoreo poblacional de especies de interés, aprovechamiento controlado, plan de manejo y certificación de producción. A continuación se describe cada uno de ellos:

- a. *Registro de la UMA* ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Cualquier persona física o moral deberá presentar la solicitud SEMARNAT-009 que corresponde al “Registro o renovación de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)”, está disponible en la página electrónica <https://www.gob.mx/tramites>. Además, es necesario anexar los documentos de acreditación de identidad del solicitante, acta de posesión legítima de propiedad, plan de manejo, carta topográfica digitalizada de la ubicación del predio e inventario de ejemplares acreditando su legal procedencia.

La solicitud y los documentos entregados son revisados por la SEMARNAT, transcurridos diez días hábiles la Secretaría podrá solicitar al interesado la información y documentos faltantes. Cuando no existen rectificaciones o aclaraciones en ese lapso, será expedida la constancia de registro de UMA (RLGVS 2006).

- b. *Manejo del hábitat*. Involucra una serie de acciones que promueven la conservación de condiciones naturales en áreas prístinas del terreno mediante medidas de mantenimiento, restauración y recuperación de hábitat (SEMARNAT 2009). De esta manera, se garantiza la integridad de los ecosistemas y los procesos ecológicos de los que forman parte la flora y la fauna (SEMARNAP 1997). Asegurando que las actividades dentro de la UMA se desarrollen bajo un esquema de manejo integral, es decir, considerando aspectos biológicos, sociales, económicos y culturales (LGVS 2000).
- c. *Monitoreo poblacional de las especies de interés*. Utiliza técnicas establecidas en función de la especie y hábitat, ya que permiten la realización de un censo sistemático y permanente tanto de las tasas de aprovechamiento y los periodos de colecta, captura o extracción. No obstante, las actividades de monitoreo deberán ser realizadas por técnicos capacitados y certificados, utilizar un diseño estadístico confiable y considerar íntegramente el hábitat (SEMARNAP 1997).
- d. *Aprovechamiento controlado*. Aplica para cualquier especie silvestre, a excepción de aquellas que presenten un estatus de recuperación (LGVS 2000). Es posible cuando se desarrollan en condiciones de sustentabilidad, garantizando de esta manera la diversificación productiva y la conservación del hábitat (SEMARNAT 2009). El aprovechamiento puede ser extractivo y/o no extractivo.
- e. *Plan de manejo o plan de trabajo*. Es elaborado por el responsable técnico de la UMA, quien describe las actividades para el manejo de determinada especie silvestre en función de los objetivos de esta, el cual requiere la aprobación por la SEMARNAT (LGVS 2000). Para que el plan de manejo sea autorizado y aprobado debe garantizar la preservación del ecosistema y la viabilidad de las poblaciones presentes en la unidad (RLGVS 2006, Schroeder *et al.* 2009, SEMARNAT 2009).
- f. *Certificación de la producción*. Es sumamente importante en el funcionamiento de la UMA, ya que permite combatir el mercado ilegal de ejemplares, productos y subproductos. Por ello, los propietarios deberán acatar las normas oficiales orientadas a las disposiciones técnicas, sanitarias y administrativas para el aprovechamiento y comercialización (SEMARNAP 1997).

El anterior procedimiento garantiza que el uso y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre se realice única y exclusivamente dentro de las unidades de manejo. Así, la UMA no solamente permite la conservación y el desarrollo económico (Sisk *et al.* 2007, Gallina-Tessaro *et al.* 2009), sino además contribuye a la concientización social (INE-SEMARNAP 2000).

### **2.1.1. Sustento legal y origen**

El artículo 27 constitucional establece que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana (CPEUM 2016). Esto significa que las especies de plantas y animales que habitan en el territorio mexicano son propiedad de todos, no obstante, el único responsable de salvaguardar la biodiversidad presente en el país es el Estado.

Es por ello, que el 28 de enero de 1988 se promulgó la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA 1988), cuya finalidad fue la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (LGEEPA 2016).

De manera paralela, se han aprobado diversos marcos jurídicos relacionados con la conservación y aprovechamiento de vida silvestre, tales como Ley Forestal de 1992 (actualmente la Ley General Forestal Sustentable, LGDFS 2003) y la Ley General de Vida Silvestre de 2000 (LGVS). Aún a pesar de existir estos instrumentos legales, dificultan la regulación de actividades relacionadas con el uso, manejo y aprovechamiento de flora y fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT (Brañes 2000, CONABIO 2008, Forero-Díaz 2013), ya que la legislación era reducida y dispersa. Ante este panorama se añade una lista creciente de normas oficiales mexicanas complementarias para reducir los galimatías jurídicos que presentan.



Aun a pesar de ello, desde la década de los setentas, la Dirección General de la Fauna de la Subsecretaría Forestal y de la Fauna de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) fueron creados ranchos cinegéticos, los cuales son definidos como cualquier predio rústico particular, ejidal o comunal, inclusive federal destinado a la producción ganadera o forestal y que al mismo tiempo se dedique a la reproducción y aprovechamiento económico de la fauna silvestre (Retes-López *et al.* 2010).

En 1997 la dirección General de Vida Silvestre, área de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), creó el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000, el cual tiene como propósito establecer incentivos para la configuración de intereses privados y públicos en favor de la conservación, y abrir nuevas oportunidades de generación de ingresos, de empleo y de divisas en las áreas rurales de manera entrelazada con la conservación de grandes extensiones de hábitat para la vida silvestre (SEMARNAP 1997). Este instrumento incluye la creación del Sistema de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA). Este sistema tiene el propósito de contribuir a compatibilizar y a reforzar mutuamente la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico en el sector rural de México (SEMARNAT 2009, 2017a), siendo un complemento ideal para el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Weber *et al.* 2006, Schroeder *et al.* 2009).

A partir de este sistema, nacen las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) siendo legalmente establecidas el 3 de julio de 2000 en el Diario Oficial de la Federación (DOF) (González-Marín *et al.* 2003, Robles de Benito 2009), las cuales tienen como objetivos específicos la restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, educación ambiental y aprovechamiento sustentable (SEMARNAT 2010a).

Por tal motivo, la legislación mexicana permite a los propietarios de las tierras implementar esquemas alternativos de producción y/o aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, sea en condiciones de cautiverio y vida libre, siempre y cuando se implementen

planes de manejo y monitoreo con una base científica y aprobados por el Gobierno Federal (Sisk *et al.* 2007, Valdez *et al.* 2006). En este sentido, se han creado agencias de administración federal para regular el aprovechamiento de los recursos de flora y fauna silvestre, entre las que se encuentran la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) que en su momento fueron las encargadas de emisión de permisos de captura y transporte de organismos de vida silvestre. Actualmente, estas actividades son realizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección del Ambiente (PROFEPA).

### **2.1.2. Funcionamiento de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre**

El propósito general de las UMAs es proteger y conservar la biodiversidad en México a través del valor de uso de la vida silvestre. Para cumplir este propósito, la Ley General de Vida Silvestre requiere que cada UMA tenga un plan de manejo con la siguiente información: (1) los objetivos específicos; (2) información biológica de la(s) especie(s); (3) descripción física y biológica del área y su infraestructura; (4) los métodos de muestreo, (5) calendario de actividades; (6) las medidas de manejo de hábitat, poblaciones y ejemplares; (7) medidas de contingencia; (8) mecanismos de vigilancia y (9) medios y formas de aprovechamiento y el sistema de marcaje (LGVS 2000, Schroeder *et al.* 2009).

El plan de manejo es una herramienta clave para la realización de un manejo sustentable, en el cual se describen los objetivos específicos, metas a corto, mediano y largo plazo de las UMA, en los términos establecidos por la SEMARNAT. Este documento es elaborado por el responsable técnico de la misma, quien será responsable solidario con el titular de la unidad registrada, del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, su conservación y la de su hábitat, en caso de otorgarse la autorización y efectuarse el registro (LGVS 2000).

Para que el plan de manejo sea aprobado y autorizado, debe garantizar con su programa de trabajo la conservación de los ecosistemas, sus elementos y la viabilidad y permanencia de las poblaciones de especies existentes dentro del predio en que se realizará el aprovechamiento, con especial énfasis en aquellas que serán sujetas a algún tipo de aprovechamiento (SEMARNAT 2009, SEMARNAT 2010a, SEMARNAT 2017c), sin agotar ni poner en riesgo la sobrevivencia de la especie y su hábitat (Weber *et al.* 2006, Carabias *et al.* 2010).

Uno de los propósitos fundamentales del plan de manejo es que sirva al técnico responsable de la UMA como guía y referencia para el desarrollo de actividades en el sitio y que le permita evaluar los avances en la conservación y manejo (INE-SEMARNAP 2000, Schroeder *et al.* 2009). El cumplimiento del plan de manejo recae en el titular de la UMA ya que son los responsables de darle seguimiento permanente, aplicar tareas de vigilancia y de solicitar la autorización del aprovechamiento, la captura, la extracción o la colecta (INE-SEMARNAP 2000, SEMARNAT 2009). Además, el titular de la UMA es el responsable de garantizar ante la SEMARNAT el cumplimiento de la LGVS (Benito-Vinós 2012). Por lo tanto, para garantizar el éxito y adecuada operación del plan de manejo es necesario la participación activa del titular de la UMA y de las autoridades normativa y verificadora.

En la actualidad, en la página oficial de la SEMARNAT existen 25 planes de manejo tipo para diferentes especies susceptibles de aprovechamiento bajo el concepto de UMA y con frecuencia se agregan más, la gran mayoría de ellos son para fauna, flora y hongos.

## **2.2. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre como estrategia para la conservación y el manejo de la biodiversidad**

Las actividades antropogénicas ejercen una influencia directa en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas (Peña-Jiménez *et al.* 1998, Pimm *et al.* 1995, Álvarez-Romero *et al.* 2008). Esta situación es denominada como crisis de la biodiversidad (Dirzo 1990).

Las principales causas de crisis de la biodiversidad son: (a) la sobreexplotación de especies, incluyen actividades legales e ilegales; (b) la destrucción de los hábitats, causada principalmente por la deforestación; (c) la introducción de especies deliberadas o accidentales; (d) la influencia de los compuestos químicos y tecnología en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería; y (e) desastres naturales tales como incendios, inundaciones y terremotos (Javelly 1992, Gutiérrez-Yurrita 1999, Abell 2002, Ortega-S. *et al.* 2014, Ceballos *et al.* 2005, Hugueny 2017). Las soluciones ante estos problemas son los programas de conservación, preservación y manejo (Yarrow 2009, Aagaard *et al.* 2017, Tilman *et al.* 2017).

En México, los esfuerzos de conservación de la naturaleza iniciaron en la década de 1930 fueron opacados por el crecimiento acelerado de las actividades productivas de las décadas de 1940 y 1950 que no consideraron los daños ambientales (Carabias *et al.* 2008b). De tal manera, que en las décadas siguientes el interés por la conservación del patrimonio nacional desapareció y quedó marginado a grupos académicos y organizaciones no gubernamentales. Para la década de los ochenta aumentó la atención sobre la conservación como respuesta al impacto ambiental producido por la expansión petrolera, de tal manera que el tema ambiental empezó a formar parte de la agenda nacional. Con ello, en 1982 nació la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), con una subsecretaría de Ecología apoyando instrumentos de ordenamiento ecológico territorial y de impacto ambiental como fue la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA), y fueron decretados los parques nacionales, las zonas de protección forestal y de fauna importantes por su biodiversidad y las reservas de la biosfera (Carabias & Provencio 2005). A partir de entonces se revitalizó el esfuerzo de conservación.

A pesar de estos avances fue hasta 1994 cuando se logró consolidar una visión de conservación con el uso de la biodiversidad. A partir de la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) el 28 de diciembre de 1994, reestructurada seis años después como la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Permite la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por medio de

la instauración en el 2000 de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) e impulsa el establecimiento de Unidades de Manejo de la Vida Silvestre (UMA) (Carabias *et al.* 2008a).

Particularmente, las UMA contribuyen a la conservación de los recursos naturales con dos formas básicas de manejo: en vida libre y cautiverio, ya que busca el mejoramiento y mantenimiento del hábitat de la especie a aprovechar, más un sin número de especies que conviven con está; por otro lado, al reproducir ejemplares en criaderos o viveros se mantienen los individuos de las especies que se reproducen (SEMARNAP 2000, Robles de Benito 2009).

Las UMAs tanto en lo individual como en su conjunto (SUMA), contribuyen con la conservación de los recursos naturales de la siguiente forma (INE-SEMARNAP 2000):

- a. Los beneficios que origina el mantenimiento del hábitat a partir del interés por mantener en buen estado las poblaciones silvestres a aprovechar, sin importar que se conozca la importancia social de conservar, se suman a lo largo y ancho del país, y conforman una gran superficie de ecosistemas nativos que se mantienen y se renuevan.
- b. Identifica, valoriza, produce y mantiene de manera global los bienes y servicios ambientales necesarios para la vida, ya que con ecosistemas y hábitat saludables se garantiza bienestar social, sobre todo, la viabilidad de la especie humana en el planeta.
- c. Al impactar positivamente en los hábitats, se logra mantener la riqueza genética en prácticamente todos los ecosistemas de México, asegurando así el futuro acceso a otros usos potenciales, derivados de la biodiversidad en beneficio de las generaciones presentes y futuras.
- d. Al proteger el hábitat, no sólo se protege a las especies de interés comercial sino también a todas las que cohabitan con éstas.
- e. Con el desarrollo del SUMA se conforman corredores biológicos que permiten el desplazamiento y el mantenimiento de la diversidad genética de las especies.
- f. Genera la corresponsabilidad en la conservación y el derecho de usufructo de la vida silvestre de un importante grupo social.
- g. Promueve la organización social y el rescate del conocimiento tradicional sobre el entorno natural, uniéndolo al conocimiento moderno de la ciencia.

- h. Educa y capacita en la conservación, el manejo y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
- i. Sus aprovechamientos están fincados en la sustentabilidad de tal manera que garantizan la permanencia de hábitat y especies.
- j. Combate el tráfico ilegal y el furtivismo, al fomentar el comercio legal tanto nacional como internacionalmente.
- k. A través del aprovechamiento integral se genera una inmensa diversificación productiva que impacta positivamente en la conservación, al no incidir en un solo recurso.

Por lo tanto, parte del éxito de las UMA ha sido el esfuerzo de insistir sobre la importancia de manejar especies nativas de los ecosistemas mexicanos. Además, es más económico su manejo, los pies de cría son fácil de obtener para iniciar la producción, con esto se garantiza el mantenimiento de la variabilidad genética de la flora y fauna (LGVS 2000, INE-SEMARNAP 2000).

### **2.3. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre como estrategia para el desarrollo socioeconómico**

Desde sus orígenes, las sociedades han dependido de la extracción de recursos naturales de los ecosistemas para cubrir sus necesidades básicas de alimentación, provisión de agua dulce, energía, obtención de madera, fibras, combustibles, entre otros satisfactores (SEMARNAT 1998, Camacho 2001, Carabias *et al.* 2008b, Retes-López *et al.* 2010, Flores-Manzanero *et al.* 2013, Lira-Torres *et al.* 2014, Juárez-Mondragón *et al.* 2015). A su vez, estos bienes o recursos naturales juegan un papel importante en la formación de suelos, de la productividad primaria, en los ciclos de nutrientes, en la captación, infiltración y almacenamiento de agua, la estabilidad climática, entre muchas otras. Estas funciones se convierten en servicios ambientales para la sociedad.

No obstante, los procesos económicos y sociales en los cuales se rigen las actividades humanas, ha ocasionado un uso irracional de los recursos naturales, y como consecuencia una

crisis en la biodiversidad (Dirzo 1990, Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015), así como una distribución desigual de la riqueza, generando una crisis socioeconómica (Landa *et al.* 1997).

La inequidad en la distribución de la riqueza en América Latina y el Caribe alcanza rangos extremos que no han podido ser reducidos en las últimas tres décadas (Boltvinik 1994, Sutcliffe 2003, Heshmati 2004). De tal manera, que la distribución del ingreso en la Región continúa estando sumamente sesgada reduciendo las posibilidades de crecimiento equitativo y la satisfacción de las necesidades sociales (Barkin 1998, Bárcena 2011), por lo que la pobreza se ha acentuado principalmente en zonas rurales (Landa *et al.* 1997, Herrera-Tapia 2004), que frecuentemente están asociadas a grupos étnicos, altas tasas de migración y desintegración cultural (Carabias *et al.* 2010, Hernández *et al.* 2005).

Una de las soluciones para hacer frente a la crisis socioeconómica es por medio de un modelo de desarrollo económico sustentable, el cual reconoce y valora los vínculos de la sociedad y los servicios ambientales que brindan los ecosistemas (Montes & Salas 2007, Mohar & Rodríguez-Aldabe 2008). A pesar de su potencial, todavía hay desacuerdo de cómo la política ambiental y el conocimiento ecológico deberían involucrarse en la gestión y conservación de los recursos naturales (Castillo & Toledo 2000), con la finalidad de resolver problemas en agricultura, silvicultura, pesca y manejo de la vida silvestre. Ante este panorama, este modelo contempla a las sociedades rurales como la pieza clave en la formulación de estrategias para gestión y conservación de recursos naturales (Hernández *et al.* 2005).

En México, la conservación de la fauna es afectada por factores políticos, sociales, económicos y culturales, los cuales dificultan el desarrollo de políticas y programas consistentes que perduren a través del tiempo independientemente de los ciclos de la política del país y que garanticen la conservación y el aprovechamiento sustentable de la fauna (Ortega-S. *et al.* 2014). Sirva de ejemplo que después de dos décadas de la creación de las UMAs, las dudas permanecen respecto a los beneficios intrínsecos para las comunidades rurales. Desafortunadamente, las comunidades con mayor beneficio económico se localizan en el noreste de México, vinculadas a actividades cinegéticas (ANGANDI 2004, Zamorano de Haro 2009, Ruano-Escalante 2011, Nicolás-Matías 2012, Ortega-Argueta *et al.* 2016, Aagaard

*et al.* 2017). No obstante, esto no ocurre en el sureste mexicano donde el desarrollo social y económico es menor, a pesar de ser una Región mega diversa de recursos naturales (Weber *et al.* 2006, García-Marmolejo *et al.* 2008, Masés-García *et al.* 2016, Pineda-Vázquez 2017).

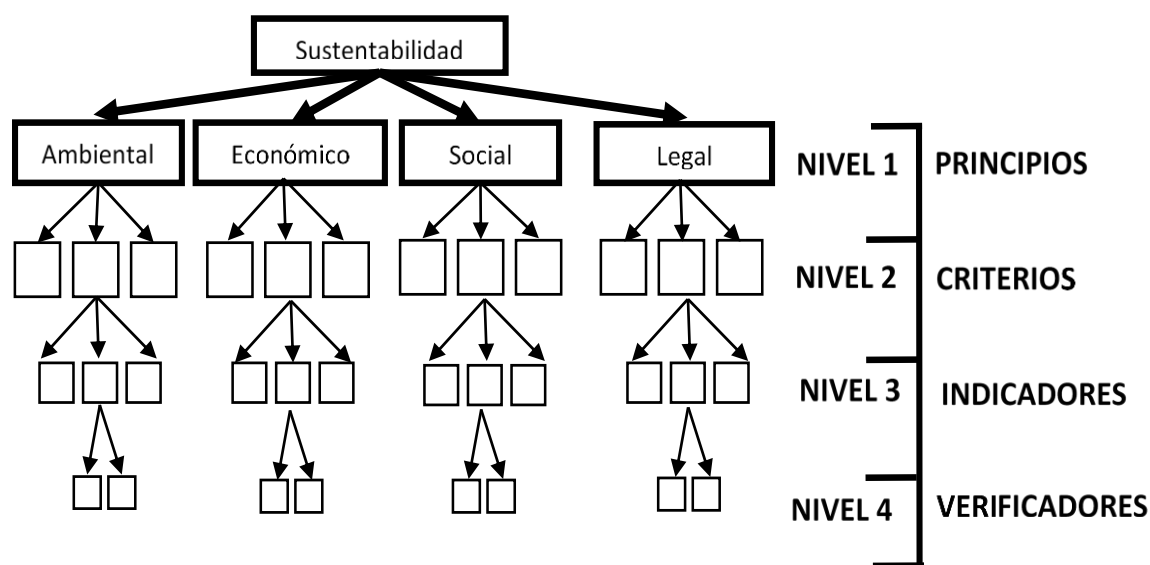
#### **2.4. Desarrollo de la evaluación de multicriterio en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre**

Hasta 1997, los estudios relacionados con el manejo de la vida silvestre se enfocaron en enfatizar la importancia de esta actividad para producir bienes o servicios ambientales a partir de la manipulación de la estructura y dinámica de las poblaciones silvestres (Leopold 1933, Giles 1971, Giles 1978, Miranda 1993). Por tratarse de una actividad productiva de interés social, fundamentada en valores científicos, tecnológicos y políticos (Schuerholz 1974, Schuerholz & Mann 1979, FAO/PNUMA 1985, MARNR 1995, Ojasti & Dallmeier 2000), es necesario un proceso ordenado de toma de decisiones y ejecución de acciones para realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

A partir de esto, en 1998, el Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR) desarrolla criterios e indicadores (C&I) para evaluar el rendimiento sustentable de madera, como la evaluación de bosques y ecosistemas con funciones ambientales, sociales y económicas. Los objetivos finales eran dos: primero, elaborar herramientas para llevar a cabo una evaluación sin prejuicios y objetiva, *in situ* y de la calidad para evaluar unidades forestales; y segundo acelerar el proceso para aquellos que deseen formular o mejorar sus propios C&I (Prabhu *et al.* 1998, Prabhu *et al.* 2000). Con este fin fue creado el programa Criteria and Indicators Modification and Adaptation Tool (CIMAT) utilizando una jerarquización de principios, criterios, indicadores y verificadores (Fig. 1, Mendoza & Prabhub 2000), es decir cada nivel jerárquico es subdividido en puntos específicos o estratégicos (Astier *et al.* 2008). Los principios describen los atributos generales de sustentabilidad, es importante incluir por lo menos cuatro factores: ambiental, económico, social y legal (Prabhu *et al.* 2000, García-Marmolejo *et al.* 2008, Pineda-Vázquez 2017). Los criterios representan un nivel más detallado de los principios, estos reflejan puntos de vistas particulares del objetivo general de cada



principio (Bosshard 2000). Los indicadores son parámetros que permite evaluar cuantitativamente el cumplimiento de un criterio (Masera *et al.* 2000). Los verificadores es un conjunto de variables redactas como si fuesen vereditas, las cuales permiten calcular los valores de referencia de un indicador, sea en términos cuantitativos o cualitativos (Prabhu *et al.* 1998).



**Figura 1** Jerarquización de criterios e indicadores (modificado de Mendoza & Prabhub 2000)

La herramienta de evaluación de C&I es conocida como análisis multicriterio (MCDA, por sus siglas en inglés; Li *et al.* 2018), proceso analítico jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés; Saaty 1988), proceso analítico de red (ANP, por sus siglas en inglés; Saaty 2012) y técnica para el orden de preferencia por similitud con solución ideales (TOPIS, por sus siglas en inglés; Hwang & Yoon 1981).

Esta técnica puede ser adaptada a cualquier sistema de manejo para la evaluación de la sustentabilidad (Astier *et al.* 2008, Sánchez-Cohen *et al.* 2010, Davies *et al.* 2013, Adem-Esmail & Geneletti 2018), ha sido ampliamente utilizada en las unidades de manejo forestal (Bayliss *et al.* 2003, Mendoza & Martins 2006, Balana *et al.* 2010, Adem-Esmail & Geneletti

2018), y escasamente aplicado a unidades de manejo de fauna silvestre (García-Marmolejo 2005, García-Marmolejo *et al.* 2008, Pineda-Vázquez 2017).

En los trabajos de García-Marmolejo (2005, *et al.* 2008) se proponen cuatro principios (ambientales, económicos, sociales y legales) considerando los objetivos generales de las UMAs, integrado por 15 criterios, 29 indicadores y 133 verificadores. Estos se utilizan para evaluar la sustentabilidad de seis UMAs extensivas de aprovechamiento cinegético de mamíferos y aves en el estado de Yucatán, México. El índice de sustentabilidad promedio de las UMAs evaluadas fue de 45.5%, y su contribución es nula o mínima como una actividad productiva debido a la falta de regulación por las autoridades gubernamentales, deficiente capacitación zootécnica y desconocimiento del marco legal.

Recientemente, Pineda-Vázquez (2017) analizó seis UMAs extensivas del estado de Tabasco que manejan cinco clases taxonómicas (Mammalia, Reptilia, Aves, Liliopsida y Magnoliopsida). Utilizando un análisis multicriterio integrado por cuatro principios (ecológico, técnico, económico y social), 11 criterios, 49 indicadores y 80 verificadores. El índice de sustentabilidad promedio de unidades evaluadas fue de ~0.6. El componente social (económico) obtuvo los valores más altos (más bajos) de ~0.9-1.0 (0-0.2). Además señala que las unidades son eficaces acorde a sus objetivos particulares, sin embargo, no lo son desde el enfoque integral de sustentabilidad.

Conclusiones similares fueron obtenidas en estudios realizados en UMAs intensivas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), principalmente en la Región norte del país y la península de Yucatán (Ruano-Escalante 2011, Nicolás-Matías 2012, Escalante & Martínez-Meyer 2013, Retana-Guiascón *et al.* 2013, Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015), quedando desatendidas otras especies de vida silvestre (Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Ortega-S. *et al.* 2014).

## **2.5. Aprovechamiento legal de vida silvestre en Oaxaca**

La biodiversidad de Oaxaca está íntimamente relacionada con su diversidad cultural (García-Mendoza *et al.* 2004, Duran *et al.* 2012). Se reconocen por lo menos 16 grupos étnicos que mantienen una estrecha relación con la vida silvestre, en su cosmovisión y en la forma en que la manejan, aprovechan y conservan (Miranda 1993, Abdalá-Romero 2005, Chagollán-Amaral *et al.* 2006, CONABIO 2008, Flores-Manzanero *et al.* 2013, Masés-García *et al.* 2016). Principalmente, con fines económicos, nutricionales, recreacionales, artesanales, rituales, medicinales, didácticos, estéticos, científicos y escénicos (Romero-Muñoz & Pérez-Zubieta 2008, Reyes-García 2009, Lira-Torres *et al.* 2014, Vences-Martínez & Villegas-Flores 2014, Juárez-Mondragón *et al.* 2015).

Sin embargo, el manejo y aprovechamiento de la vida silvestres son atribuciones legales de índole federal, ejercidas a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que es la instancia encargada de autorizar el desarrollo de estas actividades (SEMARNAP 2000b). Un ejemplo de ello, son las 88 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de manejo extensivo e intensivo distribuidas en todo el estado de Oaxaca, establecidas a través de un proceso de autorregulación ejercido directamente por las comunidades locales en zonas rurales. En una superficie de 143,329.37 hectáreas donde la propiedad de tierra es privada, ejidal y comunal (CONABIO 2012, Juárez-Mondragón *et al.* 2015, Masés-García *et al.* 2016), pero con mercado cinegético poco desarrollado (ANGANDI 2004, García-Marmolejo *et al.* 2008, Nicolás-Matías 2012, Pineda-Vázquez 2017).

## **2.6. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre registradas**

Hasta septiembre de 2010, el número total de UMAs en México fue de 9,526 (75% extensivas y 25% intensivas) (SEMARNAT 2010a, Ruano-Escalante 2011, Nicolás-Matías 2012). Mientras que para septiembre de 2017, incrementó a 10,228 UMA de las cuales 8,384 (82%) se dedican a un manejo extensivo y 1,844 (18%) son intensivas (SEMARNAT 2017a).

Al igual que a nivel nacional, en Oaxaca el número de UMA registradas se ha incrementado en forma continua desde 1998 a 2017. Actualmente, existen 66 UMA intensivas y 17 en vida libre (SEMARNAT 2017), en donde son manejadas y aprovechadas especies que presentan alguna categoría de conservación nacional o internacional, entre las que se encuentran 20 especies de mamíferos y cuatro de reptiles (Morales-Salud 2012, CONABIO 2012, Masés-García *et al.* 2016). No obstante, la información disponible acerca de ellas es muy limitada, casi inexistente.

En la Región Costa de Oaxaca son aprovechadas principalmente dos especies la iguana verde (*Iguana iguana*) y la negra (*Ctenosaura pectinata*) en 15 UMAs con un manejo intensivo y cinco en vida libre (Masés-García *et al.* 2016, SEMARNAT 2017a). Con la finalidad de conservar y aprovechar las diversas especies de iguanas, y a su vez asegurar la obtención de beneficios económicos directamente a los dueños de estos predios. Así mismo pretende concientizar a los núcleos agrarios y urbanos sobre el cuidado y protección de las mismas (INE-SEMARNAP 2000, CONABIO 2012, Ortega-Argueta *et al.* 2016, Muñoz-Gaviria 2017).

## **2.7. Identificación de la zona de estudio**

### **2.7.1. Características biofísicas**

El estado de Oaxaca se localiza en la Región Suroeste del Pacífico Mexicano (Batalla 1997). Limita al norte con Puebla y Veracruz, al sur con el Océano Pacífico, al este con Chiapas y al oeste con Chiapas. La superficie de la entidad es de 93.757 km<sup>2</sup>, lo que representa el 4.8% del país (INEGI 2013), la cual se encuentra subdividida en ocho regiones: Istmo, Papaloapan, Cañada, Mixteca, Sierra Norte, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa (LEP 2016). Cabe señalar que esta división regional considera las características geográficas, etnográfico-folkloricas, socioeconómicas y administrativas, pero fueron enmarcados en función de los límites distritales del estado (Ordóñez 2000, Hernández-García *et al.* 2006, SEFIN 2011).

La Costa se localiza en la región de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, cuya clasificación es Awo<sup>'''</sup>(w)ig (García 1981), donde A indica cálido; wo, condiciones más seco de los subhúmedos; <sup>'''</sup>, época de seca marcada en invierno y una corta en verano; (w),

precipitación del mes más seco < 40 mm; i, intervalo anual de las temperaturas medias mensuales < 5° C y g, indica que el mes más caliente ocurre antes del solsticio de verano (22 de junio). Para esta región climática, la temporada de lluvias es de mayo a octubre y la temporada de estiaje de noviembre a abril. La precipitación media anual es de aproximadamente 1000 mm, y se distribuye entre mayo y octubre. Las precipitaciones máximas ocurren en junio (~250 mm) y septiembre (~275 mm), con un periodo de canícula, el cual consiste en una disminución de la cantidad de precipitación a mediados de la temporada de lluvias (julio) (Elliott *et al.* 2004). La media mensual de la temperatura del aire varía de un mínimo de 19°C en enero a un máximo de 23.5°C en mayo (García 1981). Estas condiciones climáticas favorecen el establecimiento de Selva Baja Caducifolia (SBC). En ella, es posible encontrar árboles de copas extendidas, con alturas promedio entre 7 y 8 m (Trejo-Vázquez 1999). El estrato arbustivo es muy denso y el número de lianas se incrementa en las áreas más húmedas y en las cercanías a la costa, en donde es común verlas enredadas en los troncos y ramas de árboles y arbustos (Trejo 2005, Salas-Morales 2002). También es posible encontrar cactáceas columnares y candelabriformes (Trejo 1996, Salas-Morales *et al.* 2007). Se debe destacar que esta Región existen varias especies endémicas de fauna, tal es el caso de la iguana verde (*Iguana iguana*) y negra (*Ctenosaura pectinata*).

#### **2.7.1.1. Importancia cultural de la iguana**

Las especies de la familia Iguanidae se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales de 0 a 1000 msnm y temperaturas de 20 a 26°C. Esta área de distribución se relaciona con selva mediana subperinifolia y selva baja cauducifolia, caracterizada por un clima Am (clima de bosque tropical con periodo de sequía relativa) y Aw (clima de sabana con un periodo de sequía en invierno) (Vences-Martínez & Villegas-Flores 2014).

En México, las especies de la familia Iguanidae con mayor distribución son la iguana verde (*Iguana iguana*) y negra (*Ctenosaura pectinata*). Se localizan principalmente desde las costas del estado de Sinaloa hasta Chiapas (Ojasti 1993, CONABIO 1997, Morrone & Márquez 2001, Arcos-García *et al.* 2010), además en los estados Durango, Morelos, Puebla, Zacatecas y

el estado de México (Flores-Villela 1993, Vélez-Hernández *et al.* 2012, Hernández-Mendoza & Vázquez-López 2016). Desde una perspectiva cultural, ambas especies son consideradas como un valioso recurso para el consumo, veneración, comercio e incluso como símbolo de maldición o castigo (Javelly 1992, Abdalá-Romero 2005). En nuestros días es considerada fuente de inspiración en la pintura, literatura y gastronomía (Vences-Martínez & Villegas-Flores 2014). Esto sugiere dos etapas en la relación hombre-vida silvestre. La primera etapa, corresponde al cazador-colector, donde la vida silvestres fueron utilizados como un recurso de subsistencia cubriendo necesidades básicas como son alimentación, abrigo y protección; sin embargo, el uso irracional de organismos tuvo como resultado la extinción de un gran número de especies (Ojasti & Dallmeier 2000). La segunda etapa es el proteccionismo, donde la sociedad comienza a percibir la importancia y el valor de la vida silvestre, exigiendo medidas de conservación (Yarrow 2009, Retes-López *et al.* 2010). Sin embargo, en la Región Costa de Oaxaca los proyectos de conservación y manejo de la iguana verde y negra son insuficientes para garantizar la perpetuidad de estas, ya que ambas especies de reptiles son sobreexplotadas dependiendo de su color de piel en su hábitat natural, por ejemplo, la carne y los huevos de la iguana negra es utilizada con fines alimenticios, medicinales y económicos en las comunidades de alta y muy alta marginación (Orozco-Sánchez *et al.* 2007), mientras que las crías y adultos de la iguana verde es comercializada como mascotas (Morales-Salud 2012). Aunado con la modificación y destrucción de su hábitat natural, ha dado como resultado la desaparición o reducción de las poblaciones de iguanas en el área de estudio (Camacho 2001, Juárez-Mondragón *et al.* 2015). Actualmente, en la NOM-059-SEMARNAT la *I. iguana* está clasificada con protección especial, mientras que *C. pectinata* como amenazada.

### **2.7.2. Características socioeconómicas**

La Región Costa oaxaqueña se integra por tres distritos: Jamiltepec, Juquila y Pochutla, que comprenden 50 municipios y 1,607 localidades. Con una población de 534,010 habitantes, de ellos, 259,402 (48.6%) son hombres y 274,608 (51.4%) son mujeres, es decir, hay 94 hombres por cada 100 mujeres (INEGI 2010). Esta Región es la tercera más poblada del estado, los municipios donde se concentran cerca del 41% de los habitantes son: Santiago Pinotepa

Nacional, Villa de Tututepec, San Pedro Pochutla, San Pedro Mixtepec y Santa María Huatulco. Al considerar la edad de la población, el 68.7% de los habitantes de la Región no están en edad productiva, donde son incluidas las personas menores de 14 años (50%), estudiantes de nivel medio-superior (de 15 a 19 años) (11%) y adultos mayores de más de 60 años (7.7%). Por lo tanto, la población económicamente activa es del 31.3%, incluye a las personas que trabajan en actividades agrícolas, ganaderas, silvicultura, pesca y turísticas (INEGI 2010, SEFIN 2011, PED 2016).

Más de la mitad de la población se ubica en localidades rurales, pequeñas y dispersas, es por ello que la Región presenta importantes carencias sociales, de infraestructura y servicios. En este sentido, el índice de rezago social (IRS) posiciona a esta Región en el quinto lugar de las ocho regiones del estado de Oaxaca, de tal manera que el 96% de los municipios y el 95% de las localidades que integran esta Región son de alta y muy alta marginación (SEFIN 2011). En la última década, según los indicadores del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), la pobreza alimentaria y capacidades se ha podido reducir en un 5.4% y 4.5% respectivamente, por medio del trabajo colectivo a través de la formación de organizaciones productivas (OSP), cooperativas, grupos de productores, como una estrategia para elevar el empleo y hacer rentables los recursos naturales (Gutiérrez-Ochoa 2015); de tal manera, se ha contribuido a mejorar la calidad de vida con el trabajo productivo. Caso contrario son los programas de la inversión gubernamental, los cuales no han logrado disminuir los índices de marginación, ya que no consideran las condiciones socioculturales, agrarias y ambientales específicas de cada comunidad, únicamente replican los planteamientos y objetivos generales de los programas nacionales.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

En México existen 2,457 municipios (INEGI 2010), de los cuales la tercera parte presentan un índice de marginación de alto y muy alto (16.6% y 17.9%, respectivamente), poco más de la tercera parte tienen un nivel medio (38.4%) y poco menos de un tercio tienen nivel bajo a muy bajo (16.3 y 10.7%, respectivamente) (CONAPO 2010). Por esta razón, se han creado políticas

públicas enfocadas a impulsar el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales por medio de la conservación de la biodiversidad (Weber *et al.* 2006, Retana-Guiascón *et al.* 2013, Ortega-S *et al.* 2014, Ortega-Argueta *et al.* 2016, Aagaard *et al.* 2017).

Las evaluaciones a nivel municipal de las UMAs han reportado que existen problemas técnicos debido a la inadecuada capacitación del personal y deficiencias en el plan de manejo (Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Nicolás-Matías 2012, Masés-García *et al.* 2016), particularmente en las unidades ubicadas en municipios de menor marginación (Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015, Gómez-Aíza *et al.* 2017), las comunidades rurales son las que menos participan en estas evaluaciones (González-Marín *et al.* 2003) y solo han considerado el aumento de número de registros oficiales de las UMAs como un indicador de éxito (Sisk *et al.* 2007, Gallina-Tessaro *et al.* 2009). Sin embargo, se han realizado muy pocas evaluaciones que consideren como indicadores el desarrollo socioeconómico, legales, técnicos y el efecto que tienen en la conservación en la vida silvestre (Weber *et al.* 2006, Sisk *et al.* 2007, García-Marmolejo *et al.* 2008, Ortega-S. *et al.* 2014, Ortega-Argueta *et al.* 2016) como son los casos en Yucatán con el venado cola blanca (González-Marín *et al.* 2003, Ruano-Escalante 2011, Escalante & Martínez-Meyer 2013).

En el estado de Oaxaca las UMAs, no han sido evaluadas bajo esta visión integral para determinar su viabilidad económica y su contribución al desarrollo social de los poseedores de las UMAs, por lo que es necesario realizar una evaluación integral de las condiciones actuales de operatividad, lo que permitirá determinar su contribución al desarrollo socioeconómico y a la conservación de los criaderos de las iguanas.

#### **IV. HIPÓTESIS**

La evaluación de los principios de la sustentabilidad en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre indicarán los factores que limitan el establecimiento y mantenimiento de los criaderos de iguana verde (*Iguana iguana*) como negra (*Ctenosaura pectinata*).



## V. OBJETIVOS

### 5.1. General

Evaluar los factores que afectan el establecimiento y mantenimiento de los criaderos de iguanas en la Región de la Costa de Oaxaca.

### 5.2. Particulares

- a. Identificar los factores ambientales que afectan el establecimiento y el desarrollo de los criaderos de iguanas.
- b. Identificar los factores económicos que afectan el establecimiento y el desarrollo de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.
- c. Identificar los factores sociales que afectan el establecimiento y el desarrollo de los criaderos de iguana verde (*I. iguana*) y negra (*C. pectinata*).
- d. Identificar los factores legales que afectan el establecimiento y el desarrollo de los criaderos de iguanas.
- e. Establecer una metodología para la evaluación de sustentabilidad de unidades de manejo.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. UMAs de estudio

Se elaboró un mapa de la ubicación de las UMAs distribuidas en la Región Costa de Oaxaca con base en la información obtenida de Masés-García *et al.* (2016) y SEMARNAT (2017a), registradas hasta octubre de 2017. Se identificaron 14 unidades que manejan iguana verde y/o negra con fines de colección, exhibición, reproducción y conservación.

Se consideraron tres UMAs: (1) el Centro de Conservación y Reproducción de Iguanas de la Universidad del Mar (CECOREI-UMAR), (2) Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre "*Ctenosaura pectinata*" y (3) el Criadero de Iguanas "Barra del Potrero". Es importante mencionar que para su elección no se llevó una metodología de muestreo. Estas unidades reflejan las características más relevantes de los iguanarios en la Región Costa de

Oaxaca como es la estructura del comité directivo, los actores sociales que participan en la implantación, administración y financiamiento de las UMAs.

El CECOREI-UMAR está ubicado en el kilómetro 128.1 de la carretera federal Pinotepa Nacional-Puerto Escondido (97°9'2.42"O, 15°55'33.84"N, 27 m.s.n.m.); la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre “*Ctenosaura pectinata*”, de la localidad de la Barra de Navidad se localiza a 97°1'20.37"O, 15°49'15.17"N, 29 m.s.n.m.; y el Criadero de Iguanas “Barra del Potrero” ubicado en el kilómetro 179 de la carretera Puerto Escondido-Pochutla en la localidad de la Barra del Potrero (96°45'27.83"O, 15°44'3.87"N, 62 m.s.n.m.).

## 6.2. Perspectivas de la comunidad en relación al criadero

Para obtener un panorama integral de la situación actual de cada UMA dentro de su localidad, fue elaborada y aplicada una entrevista de 21 preguntas (o indicadores) con respuestas dicotómicas a personas de la comunidad, las cuales fueron enfocadas a tres criterios: conocimiento del iguanario, perspectivas económicas-sociales del iguanario y satisfacción del servicio (Anexo A).

Para determinar el número total de entrevistas por localidad, se calculó el tamaño de la muestra ( $n$ ) considerando la fórmula de poblaciones finitas, ya que el número de los habitantes en las diferentes localidades es menor a 500,000 (Hernández-Sampieri *et al.* 2003), de tal manera que:

$$n = \frac{\sigma^2 N p q}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 p q}$$

donde  $\sigma$  el nivel de confianza es de 95% o 1.96,  $e$  error de estimación del 0.08,  $N$  representa el universo (o bien número de habitantes en la localidad),  $p$  probabilidad a favor del 0.80% y  $q$  probabilidad en contra del 0.20%.

El tamaño de muestra obtenido para las entrevistas de las localidades aledañas a las UMAs CECOREI-UMAR, “*Ctenosaura pectinata*” y el Criadero de Iguanas “Barra del Potrero”, corresponden a Bajos de Chila, Barra de Navidad-Colotepec y La Barra del Potrero,

respectivamente. Se trató de cubrir en su totalidad, sin embargo, cuando los habitantes presentaron desinterés a participar, la muestra fue estratificada, es decir, el tamaño de la muestra fue dividida en una submuestra ( $k$ ) utilizando la siguiente formula (Hernández-Sampieri *et al.* 2003):

$$k = \frac{n}{i}$$

donde:  $n$ , es tamaño de la muestra y  $i$ , el número promedio de integrantes de la familia (de acuerdo con el último censo de INEGI es equivalente a 5).

Es importante señalar que se realizaron un total de 199 encuestas (94 Bajos de Chila, 85 Barra de Navidad-Colotepec y 20 La Barra del Potrero) (Tabla I).

**Tabla I** Tamaño de la muestra teórico y real para tres localidades de Oaxaca

<b>Localidad</b>	<b>Tamaño de muestra (<math>n</math>)</b>	<b>Número total entrevistas</b>
Bajos de Chila	94	94
Barra de Navidad y Colotepec	92	85
La Barra del Potrero*	73	20
<b>Total</b>	<b>259</b>	<b>199</b>

\*  $k(\text{submuestra})=15$

Con la información de edad y sexo, inicialmente fue construida una tabla de frecuencia de edades por género siendo la base en la elaboración de una pirámide de edad para cada localidad considerada.

Las preguntas se clasificaron dentro de los tres criterios antes mencionados, para contabilizar el número de afirmaciones, negaciones o desconociendo por cada indicador, el cual fue transformado a porcentaje. Para facilitar el análisis de la información de las perspectivas de la comunidad se elaboraron graficas de barras horizontales en MATLAB®. Cabe señalar que, el valor 100% que se presenta en los criterios conocimiento del iguanario y perspectivas de los usuarios acerca del iguanario corresponde al tamaño total de la muestra, pero en la satisfacción del servicio únicamente el 100% representa a las personas que han visitado la UMA de su localidad.

### **6.3. Elementos que se consideran para el establecimiento, desarrollo y expectativas de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre**

Se diseñó una entrevista semi-estructurada con base a cuatro criterios: consideraciones previas para el establecimiento de un criadero, expectativas de implantación, problemas en el funcionamiento y perspectivas para el desarrollo del iguanario. El número total de preguntas fue de 20 (Anexo B).

Para las UMAs de estudio se entrevistaron a cinco personas, entre encargados, responsables técnico y legal. Las entrevistas fueron aplicadas, entre el 7 y 23 de septiembre de 2017, en las instalaciones de los iguanarios y en la Universidad del Mar campus de Puerto Escondido, teniendo una duración promedio de 43 min, fueron grabadas con el consentimiento de los entrevistados.

Para valorar las respuestas se clasificaron cualitativamente considerando un total de 40 verificadores. En cada verificador se le asignó el valor de 1 para una afirmación y 0 para una negación.

Después los verificadores fueron agrupados en cuatro indicadores: (1) sociales, que fomentan el aprendizaje ambiental y la conservación cultural; (2) económicos, que incluyen el desarrollo económico y la diversificación de la actividad productiva; (3) técnicos, incluye el conocimiento del manejo de la(s) especie(s) y del marco jurídico; y (4) ecológicos, conservación y preservación de la(s) especie(s) y su hábitat. De esta manera fue obtenida la clasificación jerárquica de C&I. A partir de ella, se logró obtener el valor de proporción de cada indicador que fue transformado a porcentaje, para valorar y comparar el funcionamiento de interno de las UMAs. Además, con la información obtenida se realizó una descripción de las características generales de cada iguanario.

#### 6.4. Análisis estadístico

En las entrevistas semi-estructuradas elaboradas para el personal a cargo de las UMAs, también se incluyeron apartados relacionados con aspectos ambientales, económicos, sociales y legales (Anexo C); siendo complementada con recorridos dentro las instalaciones.

Con la información obtenida se construyó una base de datos que contiene cuatro principios, 15 criterios, 29 indicadores y 82 verificadores. Es importante aclarar que cada principio se caracteriza por poseer  $n$ -criterios, cada criterio esta subdividió en diferentes indicadores, y a su vez cada indicador tiene un conjunto de verificadores (Anexo D). Para elaborar el contenido de este objeto, inicialmente fueron consideradas todas las variables presentes en los trabajos de García-Marmolejo (2005, *et al.* 2008). Sin embargo, por información incompleta algunas de ellas fueron modificadas a indicadores cualitativos y otras eliminadas.

La técnica empleada para el análisis multicriterio consistió en asignarle un valor de 0 y 1 en cada verificador, representando una negación y afirmación respectivamente. Esto permitió determinar la dominancia de proporción en cada indicador ( $p$ ), el valor obtenido se le aplicó una transformación angular arcoseno para calcular el peso del verificador ( $w_v$ ), utilizando la siguiente ecuación

$$w_v = \arcseno \sqrt{p}$$

Cabe señalar que, la transformación angular arcoseno es sugerida para este tipo de datos. Si los valores de proporciones están entre el 0.3 y el 0.7 esta transformación no es necesaria (Mead *et al.* 2003).

Después, se obtuvo el peso ponderado de cada criterio ( $w_c$ ), con la siguiente formula

$$w_c = \frac{\sum_{j=1}^n w_{v_j}}{n}$$

donde  $w_v$  es el peso de los verificadores por criterio y  $n$  es total verificadores presentes en un criterio.

Finalmente, el peso ponderado por criterio ( $w_c$ ) fue sumado para obtener el índice de sustentabilidad ( $IS$ ) por principio:

$$IS = \sum_{k=1}^n w_{ck}$$

Una vez obtenido el puntaje de criterios e índice de sustentabilidad se construyeron diagramas de radar o araña utilizando la función *radarchar* de R Studio®, los radios fueron enumerados del interior al exterior, empezando con cero en el centro y terminando con el uno en el radio más alto.

Los pasos fueron repetidos cuatro veces para la evaluar los aspectos ambientales, económicos, sociales y legales. Para aclarar el procedimiento utilizado en los niveles jerárquicos a continuación se presenta un diagrama de flujo con la metodología utilizada (Fig. 2).

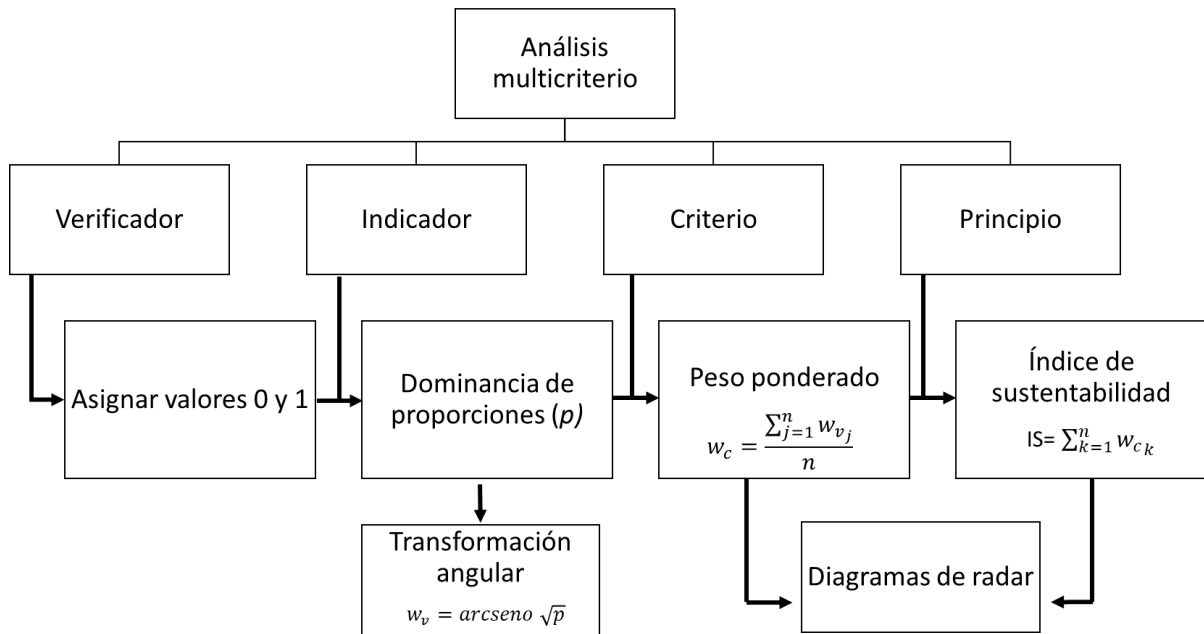
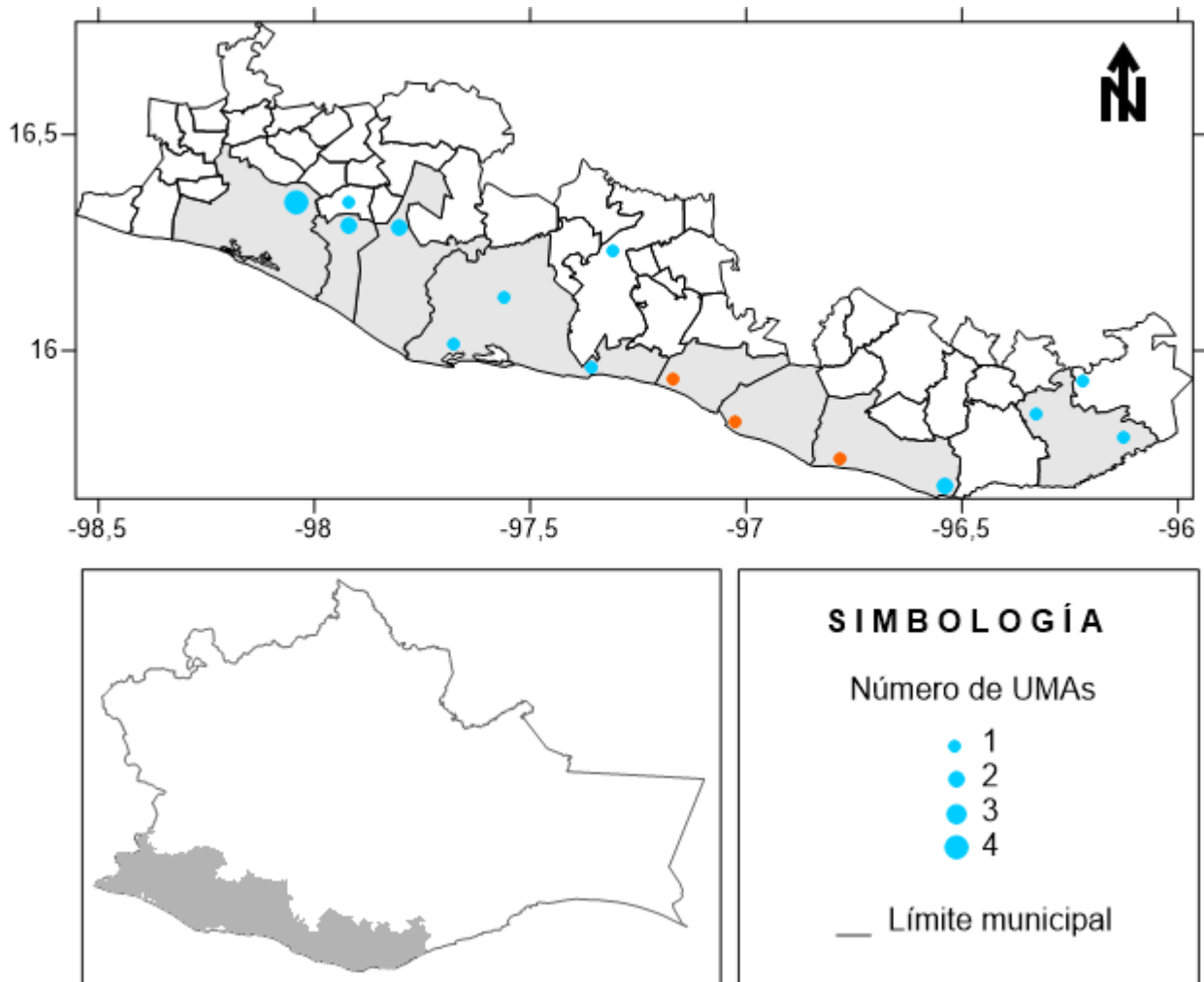


Figura 2 Procedimiento para la evaluación multicriterio

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Características generales de las UMAs evaluadas

De la información revisada de Masés-García *et al.* (2016) y SEMARNAT (2017a), se identificaron 15 UMAs intensivas y cinco en vida libre en la Región Costa de Oaxaca (Fig. 3). Del total, se identificaron 14 unidades que manejan iguanas verdes y/o negras con fines de colección, exhibición, reproducción y conservación; localizadas en los municipios de Santiago Pinotepa Nacional, Santa María Huazolotitlán, Santiago Jamiltepec, San Pedro Tututepec, San Pedro Mixtepec, Santa María Colotepec, Santa María Tonameca y Santa María Huatulco (Anexo E).



**Figura 3** Ubicación de las UMA intensivas y en vida libre por municipio en la Región Costa de Oaxaca, México. Los puntos naranja corresponden al Centro de Conservación y Reproducción de Iguanas-UMAR, Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre "*Ctenosaura pectinata*" y el Criadero de Iguanas "Barra del Potrero" (de Oeste a Este). Los municipios sombreados de color gris registran el mayor número de unidades oficiales.

Las unidades fueron registradas entre los años de 1996 a 2002. Actualmente, manejan un total 14 especies silvestres (*Iguana iguana*, *Ctenosaura pectinata*, *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletti*, *Kinosternon herrera*, *Trachemys scripta*, *Trachemys scripta elegans*, *Rhinoclemmys spp.*, *Amazona albifrons*, *Amazona farinosa*, *Ara militaris*, *Struthio camelus*, *Odocoileus virginianus* y *Leopardus wiedii*); y cuatro domesticas (*Meleagris gallopavo*, *Oryctolagus cuniculus*, *Ovis aries* y *Bos taurus*). La extensión territorial que ocupan es de aproximadamente 18.54 ha, distribuidas en propiedad privada y comunal (Tabla II).

**Tabla II** Características generales de las UMAs de iguanas evaluadas

Nombre de la UMA	Año de registro	Superficie (ha)	Número de especie silvestres	Número de especies domesticas	Tipo de tenencia de tierra
Centro de Conservación y Reproducción de Iguanas-UMAR	2002	8	3 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>	Comunal
<i>Ctenosaura pectinata</i>	2000	0.54	10 <sup>2</sup>	0	Privada
Criadero de Iguanas Barra del Potrero	1996	10	6 <sup>3</sup>	0	Privada

<sup>1</sup> *Iguana iguana*, *Ctenosaura pectinata* y *Struthio camelus*; *Meleagris gallopavo*, *Oryctolagus cuniculus*, *Ovis aries* y *Bos Taurus*

<sup>2</sup> *Iguana iguana*, *Ctenosaura pectinata*, *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletti*, *Kinosternon herrera*, *Amazona albifrons*, *Amazona farinosa*, *Ara militaris*, *Odocoileus virginianus* y *Leopardus wiedii*

<sup>3</sup> *Iguana iguana*, *Ctenosaura pectinata*, *Kinosternon herrera*, *Trachemys scripta*, *Trachemys scripta elegans* y *Rhinoclemmys spp.*

El organigrama de las UMA evaluadas es similar, pero difieren en el número de participantes que ocupan los diferentes puestos. En el caso del CECOREI-UMAR el comité directivo es complejo en comparación con “*Ctenosaura pectinata*” y la “Barra del Potrero” donde el responsable en los diferentes puestos es la misma persona. Además, el principal actor social que participa en la creación de una unidad suele ser el propietario, por lo tanto es el responsable del financiamiento económico de las actividades que se desarrollan en las instalaciones de las UMAs (Tabla III). En las unidades con actividades cinegéticas, particularmente de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), la organización y administración involucra a un comité directivo más complejo, integrado por un representante legal, responsable técnico, presidente, secretario, tesorero, comité de vigilancia y encargado(s) (García-Marmolejo 2005), mismos que le dan seguimiento a las actividades y logro de las UMA, además, vigilan que la especie manejada y aprovechada se realice dentro de un marco de legalidad (RLVS 2006, CONABIO 2012). Al incrementar el número de participantes en las



actividades de conservación-aprovechamiento, existen varias alternativas de ingreso para solventar el financiamiento de manutención de las UMAs, el cual suele provenir de capital público y privado (Espino-Barros *et al.* 2008, Ruano-Escalante 2011, Vences-Martínez & Villegas-Flores 2014, Renata-Guiascón *et al.* 2013). Por lo tanto, las posibilidades de que las unidades pueden salir adelante se ven aumentadas (Retes-López *et al.* 2010, Masés-García *et al.* 2016).

**Tabla III** Estructura de la organización, historia y financiamiento en las UMAs de Oaxaca

	<b>CECOREI-UMAR</b>	<b><i>Ctenosaura pectinata</i></b>	<b>Criadero de iguanas "La Barra del Potrero"</b>
<b>COMITÉ DIRECTIVO</b>			
Responsable legal	L.C.E. José Luis Ramos Espinosa	C. Galo Sánchez Cruz	MVZ. Elpidio Marcelino López Reyes
Responsable técnico	Dr. José Luis Arcos García*	C. Galo Sánchez Cruz	MVZ. Elpidio Marcelino López Reyes
<b>HISTORIA</b>			
Actores sociales que promovieron la implantación de la UMA	Iniciativa del Biol. Francisco Villegas Zurita en coordinación con la Universidad del Mar	Iniciativa de la comunidad, pero desarrollado por el propietario de la UMA	Propietario de la UMA
<b>ORGANIZACIÓN</b>			
Responsables de la administración de la UMA	El comité directivo organiza las actividades de vigilancia y mantenimiento de la UMA. Elabora informes de las actividades realizadas para la gestión de recursos económicos ante las autoridades de la Universidad del Mar.	El responsable de la UMA organiza las actividades y administra los recursos económicos para el mantenimiento de instalaciones y organismos.	El responsable de la UMA organiza las actividades y administra los recursos económicos para el mantenimiento de instalaciones y organismos.
Financiamiento para el mantenimiento y operación de la UMA	La UMA ha operado con financiamientos de la Universidad del Mar.	La UMA ha funcionado desde su creación con el financiamiento privado por parte del responsable de la UMA.	La UMA ha funcionado desde su creación con el financiamiento privado por parte del responsable de la UMA.

\* Ganadería, área menor fauna silvestre

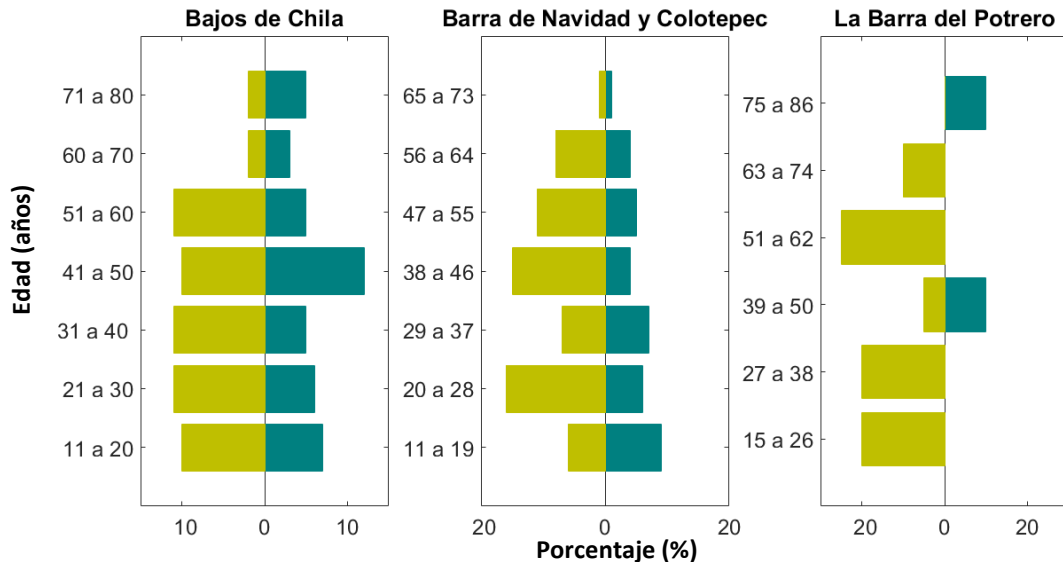
Las UMAs evaluadas en la Región Costa de Oaxaca han promovido el desarrollo de actividades productivas con fines de conservación de especies y sus hábitats, con base a las características culturales y ambientales de la localidad. Sin embargo, es necesario que los propietarios de las unidades de la Región accedan a un financiamiento externo vía programas gubernamentales para fortalecer las actividades de conservación de la vida silvestre a largo plazo.

## 7.2. Perspectivas de la comunidad

Es importante mencionar que únicamente en la localidad de Bajos de Chila se logró aplicar todas las entrevistas obtenida con la ecuación de poblaciones finitas, dado que campesinos (43%), trabajadoras del hogar (29%), estudiantes (13%), comerciantes (9%) y profesionistas (6%) mostraron un interés en participar en la investigación. Sin embargo, esto no fue posible en la Barra de Navidad por lo que fue necesario incluir en la muestra los habitantes de la localidad aledaña, Barra de Colotepec. De esta manera, se obtuvieron las perspectivas de dos comunidades respecto a la UMA "*Ctenosaura pectinata*", por parte de trabajadoras del hogar (37%), trabajadores particulares (33%), comerciantes (18%), estudiantes (7%) y profesionistas (5%). La escasa participación de los habitantes de Barra de Navidad podría estar asociada a conflictos de interés entre la comunidad y el propietario de la UMA.

En el caso de La Barra del Potrero habitan 302 personas distribuidas en 58 viviendas (INEGI 2010). Durante el recorrido en la localidad se observó que por cada predio se localizan de 2 a 3 casas habitación, situación que ocasionó que participará una persona por predio. Por lo tanto, sería imposible realizar las 73 entrevistas (Tabla III), a causa de ello, se prefirió estratificar la muestra realizando un total de 20 entrevistas que incluyeron a trabajadoras del hogar (70%), campesinos (15%) y trabajadores particulares (15%).

Por otro lado, del total de entrevistas (N=199) aplicadas en las distintas localidades, 62% (n=123) de los participantes son mujeres y el 38% (n=76) hombres (Fig. 4), es decir, la población femenina mostró mayor interés en participar que la masculina. En general, la distribución por edades se encuentra entre los 20-60 años (Fig. 4), siendo más sobresaliente el rango de edad de 41-50 en Bajos de Chila, 20-28 Barra de Navidad-Colotepec y de 51-62 La Barra del Potrero.



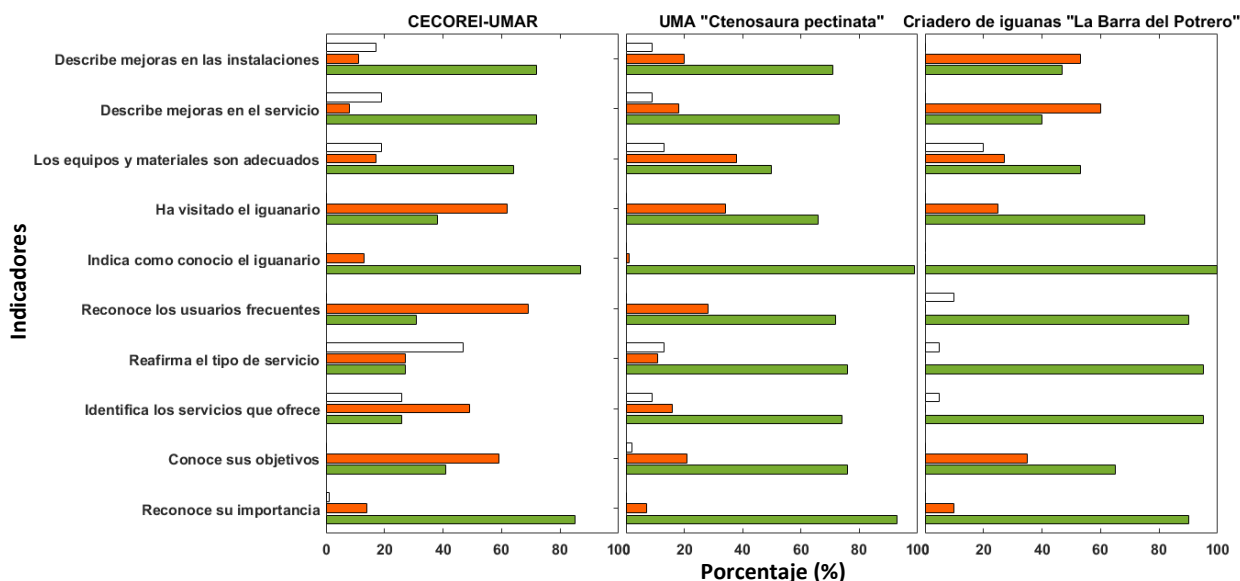
**Figura 4** Distribución de la población femenina (verde claro) y masculina (verde oscuro) por edades en tres localidades de Oaxaca. El eje horizontal indica el porcentaje y el vertical la edad en años.

El análisis de las perspectivas de la comunidad respecto a las UMAs CECOREI-UMAR, “*Ctenosaura pectinata*” y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero”, inicia con la evaluación del conocimiento del iguanario, ya que este principio permite evaluar hasta qué punto la población tiene la capacidad de entender la finalidad y la capacidad técnica de las unidades, cuyos resultados se presentan en los párrafos siguientes.

El 90% del total de entrevistados son capaces de manifestar cierto grado de importancia de las unidades, pero únicamente el 61% logran definirlo claramente. Con respecto al tipo de servicio que ofrecen, más del 70% de los habitantes considerados en Barra de Navidad-Colotepec y La Barra del Potrero conocen y reafirman las actividades que realizan dentro de las instalaciones, mientras que en Bajos de Chila se reduce (~30%) (Fig. 5). Más allá de las cifras anteriores, se observa que la implementación de una UMA en una comunidad rural tiene un impacto muy favorable en la educación ambiental de sus habitantes de todas edades y clases sociales, ya que promueven indirectamente la importancia y el uso racional de los recursos naturales (Muñoz-Gaviria 2017, Benito-Vinós 2012). Por esta razón, la gente de las comunidades evaluadas pueden definir parcialmente la importancia y objetivos de los iguanarios, pero también muestra interés por aprender como las acciones individuales pueden mejorar la relación hombre-cultura-ambiente. Por lo que es importante aprovechar esta buena

disposición a través de la implementación de programas de educación ambiental enfocadas a la sensibilización en cuestiones de protección, conservación y mejoramiento de los servicios ambientales (Miranda 1993, Chagollán-Amaral *et al.* 2006, Reyes-Ruiz & Castro-Rosales 2009).

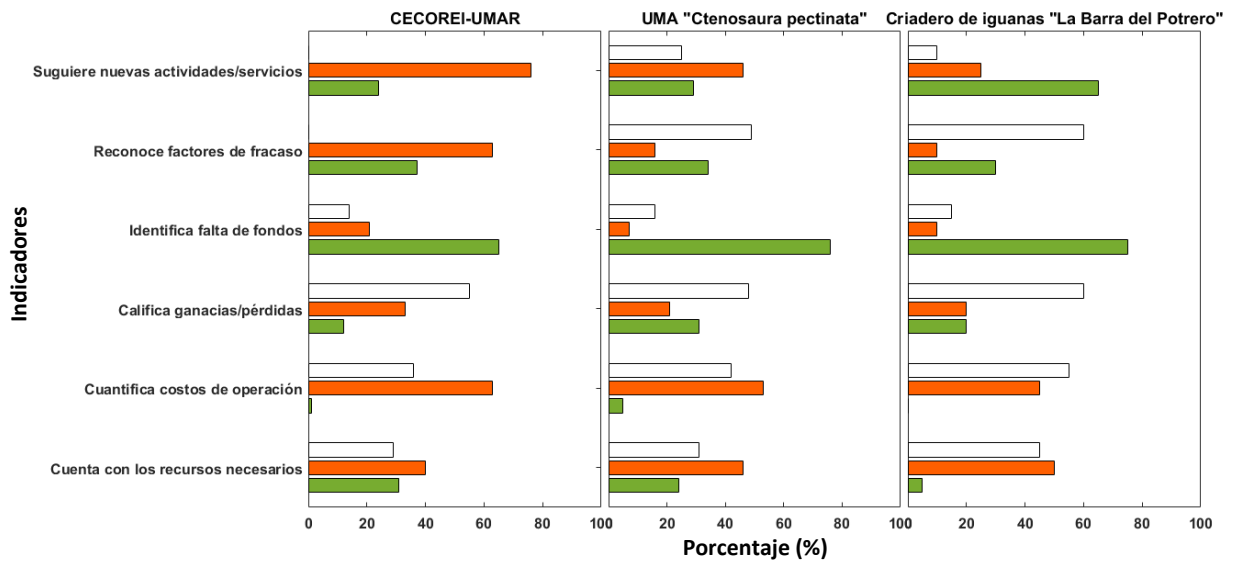
Cuando se evaluó la capacidad técnica que incluye los recursos y aptitudes con las que cuenta una unidad para desempeñar sus actividades, en los iguanarios cercanos a las comunidades de Bajos de Chila y Barra de Navidad-Colotepec registra una mayor eficiencia (>65%) y disminuye en La Barra del Potrero (<50%). Nótese que, el CECOREI-UMAR es la UMA que registra menor número visitas por parte de los habitantes de Bajos de Chila (~38%), mientras que en los iguanarios restantes, “*Ctenosaura pectinata*” y Barra del Potrero, es superior al 65% (Fig. 5). En los resultados anteriores, hay que considerar que las personas tienen una actitud predeterminada en función de factores culturales y contextuales (McKenzie-Mohr *et al.* 1995, Stern 2000, Castro 2001), estos pueden influir directamente en su percepción del funcionamiento general del servicio e instalaciones del iguanario de manera subjetiva.



**Figura 5** Conocimiento general de la comunidad de tres UMAs de la Región Costa de Oaxaca. Las barras indican las respuestas afirmativas (verde), negativas (naranja) y desconocimiento (blancas) en porcentaje (eje horizontal) en cada uno de los indicadores (eje vertical). Todas las entrevistas por iguanario (94 CECOREI-UMAR, 85 UMA “*Ctenosaura pectinata*” y 20 Criadero de iguanas “La Barra del Potrero”).

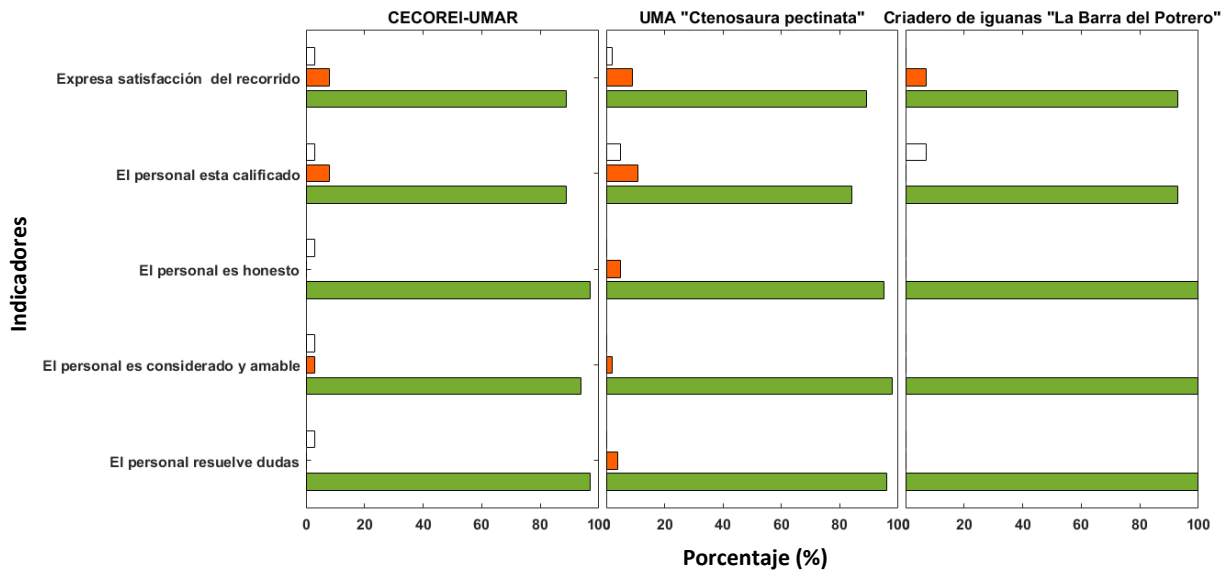
En el criterio de perspectivas económicas de las UMAs fueron considerados seis indicadores que permitieron analizar características internas (debilidades y fortalezas) y externas (amenazas y oportunidades) de los iguanarios. En general, el 55% de los entrevistados considera que la UMA más cercana a su localidad no tiene los recursos necesarios (personal y monetario) para realizar las actividades, y lo reafirman señalando la carencia de fondos monetarios (Fig. 6). La gente de las comunidades se considera capaz de identificar una problemática económica que limita el funcionamiento interno de las unidades. Esta visión, no difiere a la percibida en otras UMAs del territorio nacional. De hecho varios autores, consideran que la mayoría de las unidades tienen personal insuficiente o mal capacitado, ya que los técnicos responsables no tienen experiencia ni preparación adecuada para el manejo de fauna silvestre (Weber *et al.* 2006, Valdez *et al.* 2006, Sisk *et al.* 2007, Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Vences-Martínez & Villegas-Flores 2014). En el contexto económico, la mayoría de las unidades en zonas rurales usualmente no cuentan con los recursos económicos necesarios para el financiamiento de sus actividades de mantenimiento (Cooper *et al.* 2002, González-Marín *et al.* 2003, García-Marmolejo *et al.* 2008, Ruano-Escalante 2011, Vences-Martínez & Villegas-Flores 2014, Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015).

El ~60% de los participantes no identifican ni cuantifican cualitativamente factores de pérdidas y ganancias económicas. Además, el ~40% de los entrevistados consideran que los criaderos de iguanas tienen un potencial económico ya que ofrecen beneficios ecológicos y sociales, y aun a pesar de eso consideran que los propietarios no realizan aprovechamiento no extractivo, como es el ecoturismo ni utilizan financiamiento público o privado (Fig. 6). Estas expectativas de la comunidad sugieren que, bajo condiciones adecuadas de gestión y manejo las UMAs de iguanas pueden ser rentables principalmente con inversiones económicas, esto les permitiría a las unidades realizar actividades conservación-aprovechamiento. Sin embargo, los entrevistados no consideran los objetivos de cada UMA y quizá por ello, no comparten su visión.



**Figura 6** Perspectivas económicas de la comunidad en tres UMAs de la Región Costa de Oaxaca. Las barras indican las respuestas afirmativas (verde), negativas (naranja) y desconocimiento (blancas) en porcentaje (eje horizontal) en cada uno de los indicadores (eje vertical). Todas las entrevistas por iguanario (94 CECOREI-UMAR, 85 UMA "Ctenosaura pectinata" y 20 Criadero de iguanas "La Barra del Potrero").

Finalmente, otro aspecto importante que ha sido incluido en la evaluación de las perspectivas de la comunidad es la satisfacción de servicio, donde únicamente se incluyeron las entrevistas que señalan que han visitado al menos una vez la UMA cercana a su localidad (N=107, 36 Bajos de Chila, 56 Barra de Navidad-Colotepec y 15 La Barra del Potrero). En este rubro, solamente se evaluó la aptitud que mostró el personal durante el recorrido dentro de las instalaciones. De la población entrevistada que visitó la UMA de su localidad, alrededor del 93% de los visitantes expresaron una atención satisfactoria, mientras que aproximadamente el 7% manifestó insatisfacción asociado a un mal trato y deficiente información proporcionada. Además, el 90% de los recorridos resultan ser interesantes y entretenidos para el público en general (Fig. 7). Este comportamiento indica que las expectativas referidas al trato recibido se cumplen satisfactoriamente, sin importar la edad.



**Figura 7** Perspectivas de la comunidad respecto a la satisfacción de servicio en tres UMAs de la Región Costa de Oaxaca. Las barras indican las respuestas afirmativas (verde), negativas (naranja) y desconocimiento (blancas) en porcentaje (eje horizontal) en cada uno de los indicadores (eje vertical). Únicamente se consideraron los participantes que han visitado la UMA de su comunidad (36 CECOREI-UMAR, 56 UMA "Ctenosaura pectinata" y 15 Criadero de iguanas "La Barra del Potrero").

En síntesis, los habitantes de las localidades de Bajos de Chila, Barra de Navidad, Barra de Colotepec y La Barra del Potrero consideran que los iguanarios cercanos a su comunidad, no cumplen el binomio conservación-aprovechamiento, es decir, solo se enfocan a la conservación de iguana negra (*C. pectinata*) y/o verde (*I. iguana*). Además, señalan como limitaciones la falta de capacitación del personal y la casi nula generación de recursos económicos.

### 7.3. Establecimiento, desarrollo y expectativas de los criaderos

En general, el comité directivo entrevistado en los diferentes iguanarios (Tabla III) mencionó diversas consideraciones previas al establecimiento de una UMA. En este rubro destacan los aspectos sociales (40%) y ecológicos (30%) que se encuentran relacionados con la conservación y la educación ambiental. Seguido de los factores económicos (10%) y técnicos (3.3%) que tiene que ver con la satisfacción de los propietarios con promover una actividad productiva de conservación de las especies y su adquisición de conocimiento (Tabla IV). Sin duda la principal motivación para implementar un criadero de iguanas es la conservación, lo cual es consistente

a lo reportado en la gran mayoría de las unidades del país (González-Marín *et al.* 2003), debido probablemente a la importancia y valor cultural que tiene la fauna silvestre en la sociedad mexicana desde la época prehispánica a la actualidad, comprende desde aspectos de subsistencia (*eg.* alimentación, abrigo, protección, entre otros), económicos (*eg.* comercialización de ejemplares y derivados como alternativa de ingreso familiar), artes (*eg.* pintura, literatura, etc.) y ecológicos (*eg.* programas de conservación) (Abdalá-Romero 2005, CONABIO 2008, Camacho 2001, Duran *et al.* 2012, Vences-Martínez & Villegas-Flores 2014, Juárez-Mondragón *et al.* 2015, Masés-García *et al.* 2016). Por estas razones, posiblemente los propietarios de las UMAs tienen como objeto la recuperación de poblaciones de especies silvestres y motivar a la gente local a cuidar los recursos naturales, sin importar la rentabilidad económica que podrían obtener de sus unidades (Flores-Manzanero *et al.* 2013, Ruano-Escalante 2011).

**Tabla IV** Establecimiento, desarrollo y expectativas de los tres criaderos

CRITERIOS	INDICADORES	VERIFICADORES	%*
<b>Consideraciones para el establecimiento de un iguanario</b>	Sociales	Fomentar la conservación de la diversidad biológica de la(s) especie(s)	40
		Promover el aprendizaje ambiental	
		Conservar la diversidad cultural	
		Apropiación de conocimiento para promover la conciencia ambiental	
	Económicos	Disminuir la cacería furtiva para subsistencia	10
		Promover alternativas de actividades productivas	
	Técnicos	Adquisición de conocimiento de la especie	3.3
		Especie(s) en riesgo(s)	
	Ecológicos	Fomentar la conservación de la diversidad biológica	30
		Implementar estrategias para manejo y conservación de la fauna silvestre	
<b>Implantación del iguanario</b>	Sociales	Permiten el aprovechamiento legal de los recursos naturales	14.
		Fomentan la participación social en nuevas actividades productivas	7
	Económicos	Proyectos subsidiados disminuir actividades de impacto ecológico	7.3
		Simplificación de los trámites legales	
	Técnicos	Dificultades en el diseño de instalaciones y estrategias de manejo	22
		Existe planeación y ejecución de actividades en el criadero	
		Promueven nuevas estrategias para mejorar el manejo de la(s) especie(s)	
	Ecológicos	Contribuir a disminuir las actividades de impacto ecológico	22
		Promueven la conservación de la(s) especie(s)	

\* Porcentaje promedio en las tres UMAs evaluadas



**Tabla IV** Establecimiento, desarrollo y expectativas de los tres criaderos (continua)

CRITERIOS	INDICADORES	VERIFICADORES	%
<b>Problemas en el funcionamiento de iguanario</b>	Sociales	Ineficiencia en la difusión de servicios y/o productos	9
		Existe realmente la conservación-aprovechamiento	
	Económicos	Dificultades en la generación de nuevas fuentes de ingresos	24
		Carencias de fuentes de financiamiento	
		Carencias económicas para el mantenimiento del criadero	
	Técnicos	Ineficiencia en el uso diversificado de la fauna silvestre	18
		Carecía de estrategias de prevención de desastres	
		Aumenta la supervisión por las autoridades gubernamentales	
		Incrementan las prácticas ilegales no controladas	
	Ecológicos	Ineficiencia en el control de plagas	12
Dificultades en conservación de especies por cacería furtiva			
<b>Perspectivas del desarrollo</b>	Sociales	Carencia de continuidad de proyectos de conservación de la especie	10
	Económicos	La(s) especie(s) manejadas generan ganancias atractivas	23.3
		Los criaderos de iguanas pueden ser una actividad rentable	
		Es posible aumentar la estabilidad económica	
	Técnicos	Actividades fomentan la conservación de la fauna silvestre	40
		Promueve la capacitación del personal	
		Existe factibilidad para fomentar la conservación-aprovechamiento	
		Cambios en las instalaciones desde el establecimiento del criadero	
	Ecológicos	Nuevas estrategias para manejo y conservación de la fauna silvestre	10
		Permite la conservación biológica	

\* Porcentaje promedio en las tres UMAs evaluadas

En la fase de implantación de un iguanario sobresalen los componentes ecológicos (22%), técnicos (22%) y sociales (14.7%), y refrendan su poco interés por los aspectos económicos (7.3%), ya que consideran que el compromiso principal de las UMAs es fomentar valores de conservación y mejorar las estrategias de manejo de fauna silvestre, lo cual permite la sobrevivencia de las especies a largo plazo (Tabla IV). Sin embargo, en este criterio existen diferencias entre las UMAs evaluadas, en el CECOREI-UMAR su principal interés es técnico (44%), para "*Ctenosaura pectinata*" aspectos socioecológicos (22%) y para la "Barra del Potrero" técnicos y ecológicos (22%) (Anexo F). En otras palabras, la implantación de un iguanario se encuentra orientado a indicadores que permitan el cumplimiento del objetivo de cada UMA siendo la fase clave en su desarrollo. A pesar de lo anterior, existe una escasa

planificación estratégica de planes y programas que permitan cumplir un determinado objetivo. Un ejemplo de ello, son los planes de manejo que suelen estar incompletos e incluso el contenido es inconsistente y cuestionable, por ser elaborados por personas que carecen del conocimiento para el manejo de vida libre o con base a consultas bibliográficas copiando o duplicando planes de manejo existentes para un determinado tipo de hábitat que no corresponde al predio de la UMA, e incluso en muchos casos no se realiza un trabajo de campo (García-Marmolejo 2005, Weber *et al.* 2006, García-Marmolejo *et al.* 2008). En consecuencia, las UMAs operan de manera ineficiente sin cumplir las estrategias de conservación ni aprovechamiento (González-Marín *et al.* 2003, Sisk *et al.* 2007, Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Schroeder *et al.* 2009, Ortega-S. *et al.* 2014, Aagaard *et al.* 2017, Pineda-Vázquez 2017).

Las UMAs evaluadas presentan dificultades en la generación de ingresos continuos e incluso en las entrevistas aplicadas no se logró identificar ningún tipo de financiamiento, por lo que se dificulta el control y seguimiento de los objetivos que han establecido en la fase de implantación, esto se traduce a problemas económicos (24%) y técnicos (18%) en el funcionamiento interno de las unidades (Tabla IV). Estas dificultades consecuentemente limitan el desarrollo ecológico (12%) y social (9%) de los iguanarios. En caso del CECOREI-UMAR, el financiamiento se logra a base de recursos propios que provienen de la Universidad del Mar. Aun cuando exista capital público o privado para el establecimiento y mantenimiento de las UMAs, es igualmente difícil lograr un manejo integral óptimo (Cooper *et al.* 2002, Duran *et al.* 2012, Avila-Foucat 2017). Es por ello, que actualmente las unidades en operación manifiestan un desequilibrio entre los intereses económicos y de conservación, o lo que es lo mismo, si hay beneficios económicos queda relegada la conservación, y viceversa (Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Ortega-S. *et al.* 2014, Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015). Estas condiciones ocasionan que el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000, opere ineficientemente (Weber *et al.* 2006, Ortega-Argueta *et al.* 2016). No obstante, la mayoría de los propietarios están satisfechos, hasta ahora, con los resultados obtenidos en sus unidades (Ruano-Escalante 2011, Masés-García *et al.* 2016, Pineda-Vázquez 2017), tal como sucede en los iguanarios evaluados de la Región Costa de Oaxaca.

Finalmente, en las perspectivas de desarrollo, refleja el modo en que los iguanarios desean trabajar en un futuro, por el orden de prioridades los indicadores son: técnico (40%), económico (23.3%), social (10%) y ecológicos (10%) (Tabla IV). En este orden de prioridades es posible mejorar e integrar la conservación de las especies por medio de una actividad productiva rentable, sin embargo, el objetivo de los iguanarios no es la rentabilidad productiva. Aun cuando los objetivos y metas propuestos en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000, tiene como eje central asegurar la conservación de la biodiversidad y el desarrollo socioeconómico (SEMARNAT 2009, 2017a). Esta contradicción, es resultado de las galimatías presentes en la política ambiental vigente, carencia de fuentes de financiamiento externo para establecimiento y mantenimiento de las unidades a mediano y largo plazo, y por la limitada capacidad de la autoridad ambiental para vigilar el funcionamiento general de las UMAs (Forero-Díaz 2013, Masés-García *et al.* 2016). Esto exige que las autoridades realicen vigilancias constantes y periódicas a los predios registrados para corregir las irregularidades cometidas en el manejo integral de los recursos naturales, mediante programas gubernamentales enfocados a la capacitación zootécnica, educación ambiental, planes de financiamiento e incluso crear o ampliar las redes de mercado nacional e internacional para consolidar las UMAs como una actividad productiva exitosa (González-Marín *et al.* 2003, Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Zamorano de Haro 2009, Ruano-Escalante 2011).

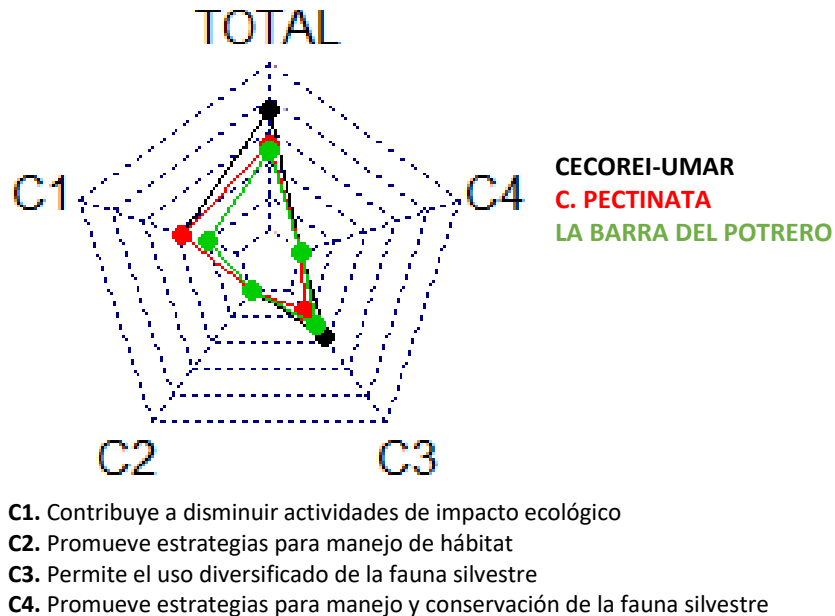
Con este panorama se puede señalar que la conservación-aprovechamiento de la biodiversidad establecida en los lineamientos de UMA no se ajusta a la realidad, ya que los poseedores de una unidad la crean con fines unipropósito, es decir, solo consideran un contexto (social, económico y ambiental) en el cual desean intervenir. Esto limita el desarrollo de una sostenibilidad socioecológica, pero no toda la responsabilidad recae en los propietarios, puesto que las autoridades que regulan este tipo de actividades no realizan una capacitación ni asesoramiento que permita el desarrollo de un esquema multipropósito.

## 7.4. Evaluación multicriterio

Los resultados del análisis multicriterio de los principios ambientales, económicos, sociales y legales en tres UMAs de iguanas, se presentan en los siguientes apartados.

### 7.4.1. Ambiental

El valor más alto del índice de sustentabilidad ambiental ( $IS_A$ ) lo presenta CECOREI-UMAR (~0.8), seguido por "*Ctenosaura pectinata*" (~0.6) y el criaderos de iguanas La Barra del Potrero (~0.5). Los criterios más representativos del indicador ambiental son el C1 y C3, que se encuentran relacionados con las contribuciones para disminuir las actividades de impacto ambiental como son el uso diversificado de la fauna silvestre (~0.3). Mientras que, las estrategias para el manejo de hábitat (C2) y de fauna silvestre (C4) presentan contribuciones nulas, posiblemente porque las especies están en cautiverio y no necesitan manejar el entorno ambiental (Fig. 8).



**Figura 8** Media y valores de los criterios del principio ambiental considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), "*Ctenosaura pectinata*" (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas "La Barra del Potrero" (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2.

Es importante destacar que las UMAs CECOREI-UMAR y "*Ctenosaura pectinata*" contribuyen mayormente, ~0.4, con actividades de mantenimiento que permiten disminuir el

impacto en los recursos naturales debido a sus objetivos. Caso contrario, ocurre en La Barra del Potrero donde estas actividades son de  $\sim 0.2$  (Fig. 8). Con respecto, al criterio de uso diversificado de las actividades de fauna silvestre sobresale nuevamente CECOREI-UMAR ( $\sim 0.4$ ), y seguida por La Barra del Potrero ( $\sim 0.3$ ) y "*Ctenosaura pectinata*" ( $\sim 0.2$ ) (Fig. 8).

Esto pone de manifiesto que la ausencia de normas de manejo y conservación del hábitat en las UMAs evaluadas podría estar relacionada con el área y la ubicación del predio. Cuando el tamaño y la extensión de la unidad es reducida, el mantenimiento de la integridad del hábitat es casi imposible (García-Marmolejo 2005, Aagaard *et al.* 2017). Aun cuando el espacio del predio fuese lo suficientemente grande las estrategias de manejo y conservación del hábitat tienden a ser nulas en zonas de alta y muy alta marginación, debido a que los propietarios no cuentan con los recursos económicos suficientes para implementar programas de monitoreo del hábitat, tales como la elaboración de inventarios biológicos, la evaluación de la efectividad del manejo del hábitat y la realización un manejo integral de los recursos naturales (Valdez *et al.* 2006, Forero-Díaz 2013, Gómez-Aíza *et al.* 2017, Pineda-Vázquez 2017). Además, las actividades agropecuarias y la construcción de vías de comunicación, han modificado enormemente el paisaje regional, afectando la estructura y funcionalidad de los ecosistemas (Carabias *et al.* 1994). Particularmente, en la Región Costa de Oaxaca durante el periodo 2000-2011 se perdieron 18,402 ha selva, 420 ha de manglares y 369 ha de bosque por actividades antrópicas (Leija-Loredo *et al.* 2016). De continuar esta tendencia, podrían causar la desaparición casi por completo de las coberturas naturales. Aun cuando las UMAs evaluadas implementen un programa de restauración de hábitat serían insuficiente para hacer frente a esta problemática, pues es necesario otras medidas adicionales que permitan regular el cambio de uso de suelo y disminuir la tasa de deforestación en la Región, a través de otras instituciones o programas nacionales (*eg.* Comisión Nacional Forestal, CONAFOR).

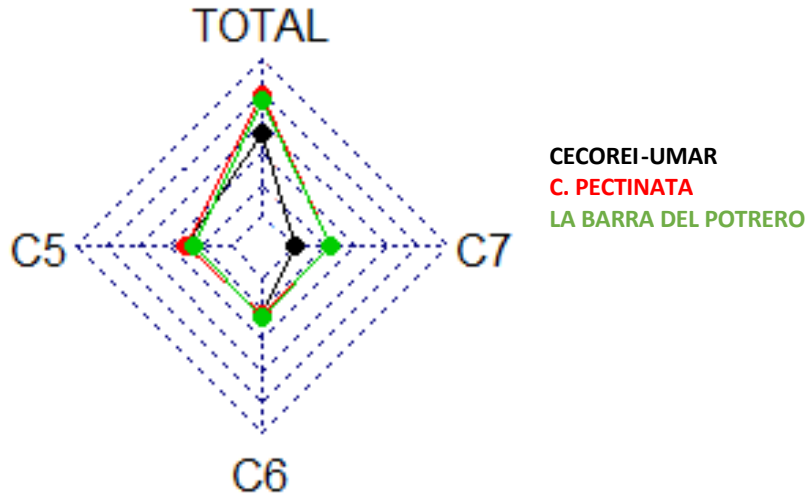
Por otro lado, las UMAs evaluadas al no promover el uso diversificado de las actividades de fauna silvestre con fines de comercialización, garantizan la protección y el mantenimiento de una población estable de iguana negra (*C. pectinata*) y verde (*I. iguana*). Esto hace posible disminuir los factores internos (estrategia reproductiva, hábitos alimenticios y abundancia) y externos (disponibilidad de recursos y capacidad de carga de un ecosistema) que podrían

afectar la extinción de las especies a una escala local y regional. Esta situación ha llevado a los propietarios de las UMAs de la Costa oaxaqueña a establecer medidas proteccionistas sin fines económicos, para garantizar la preservación de la biodiversidad. Caso contrario ocurre en las unidades de la Región norte del país y la península de Yucatán donde suelen incrementar el número de ejemplares en sus instalaciones, a través de la introducción de individuos capturados en su hábitat o exceder las tasas autorizadas por la SEMARNAT para incrementar sus ganancias económicas acelerando el proceso de deterioro ambiental (Sisk *et al.* 2007, García-Marmolejo *et al.* 2008, Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Masés-García *et al.* 2016). Sin importar el tipo de actividades de uso diversificado dentro del predio de las UMAs, las comunidades rurales cercanas ejercen un impacto negativo en las poblaciones especies silvestre, tanto en vida libre y cautiverio, debido a la cacería furtiva con fines de autoconsumo y/o comercialización (Peña-Jiménez *et al.* 1998, Ojasti & Dallmeier 2000, Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015). Sin embargo, con los datos disponibles en la investigación es imposible estimar y precisar el efecto real de la cacería en las poblaciones silvestres. Bajo estos precedentes, el manejo del hábitat y fauna que se realizan en las UMAs evaluadas es cuestionable, considerando los objetivos del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000.

#### **7.4.2. Económico**

CECOREI-UMAR y el criadero de iguanas La Barra del Potrero presentan el mayor índice de sustentabilidad económico ( $IS_E$ ) con aproximadamente 0.8; en cambio, la UMA "*Ctenosaura pectinata*" obtuvo el menor valor (~0.6) (Fig. 9). Para la evaluación del principio se consideraron indicadores referentes a las actividades productivas, infraestructura y financiamiento.

El criterio más sobresaliente, C5, es la diversificación de las actividades dentro de las instalaciones de los criaderos, pero en ninguna de las UMAs evaluadas no supera los 0.3, mientras que, los criterios de eficiencia productiva (C6) como fuentes de financiamiento (C7) sus valores son inferiores a 0.3; con excepción a CECOREI-UMAR donde existe nula contribución de financiamiento (Fig. 9).



- C5.** La diversificación productiva asegura diferentes fuentes de ingresos
- C6.** Permite la inserción a una red de mercado
- C7.** Permite establecer un portafolio diversificado de fuentes de financiamiento

**Figura 9** Media y valores de los criterios del principio económico considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “*Ctenosaura pectinata*” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2.

Por lo mencionado anteriormente, las UMAs estudiadas muestran claramente una inestabilidad financiera, al no generar fuentes de ingresos directos a los propietarios ni indirectos a la comunidad. Además, carecen de actividades complementarias que permitan solventar los desembolsos de mantenimiento de las unidades. En las entrevistas aplicadas a los propietarios se logró identificar que la UMA “*Ctenosaura pectinata*” y La Barra del Potrero, carecen de un apoyo continuo para solventar gastos de manutención. Adicionalmente, se encontró que existe una participación activa de familiares en las actividades del iguanario, lo cual no genera gastos por conceptos de sueldo en las unidades en cuestión. Sin embargo, tampoco tienen ingresos por trabajo. A excepción del CECOREI-UMAR donde los gastos de mantenimiento y personal son financiados directamente por la Universidad del Mar.

Una de las opciones para diversificar las actividades económicas para generar ingresos en las UMAs evaluadas a mediano y largo plazo, es crear una organización entre los propietarios de las UMAs de toda la Región de la Costa, y a nivel nacional crear programas de pagos por servicios ambientales, o desarrollar y difundir actividades ecoturísticas de bajo impacto (eg. observaciones de los atractivos naturales y organismos en su medio natural). Es

imprescindible que en estos tipos de proyectos participe la gente de la comunidad. Esto permitiría favorecer la diversificación de las actividades productivas poco convencionales e impulsar un manejo integral en las UMAs de la Región Costa de Oaxaca.

De acuerdo con los lineamientos del programa de pagos de servicios ambientales (PSA) de la CONAFOR, tienen como finalidad proveer incentivos económicos a los dueños de terrenos forestales (comunidades, ejidos y asociaciones regionales) donde se generan servicios ambientales que influyen directamente en el mantenimiento del ecosistema y la sociedad (*eg.* captación, infiltración y provisión de agua de calidad y en cantidad suficientes; conservación de la biodiversidad; mitigación de los efectos del cambio climático mediante la captura y almacenamiento de carbono; retención y formación de suelo; belleza escénica) (CONANP 2018). Los pagos son otorgados por un periodo de cinco años, los montos asignados son de \$400 pesos/ha para bosque mesófilo de montaña y \$300 pesos/ha para otros bosques o selvas (CONANP 2010). Sin embargo, resulta una opción poco viable para los propietarios de los iguanarios debido a que aún destinando la mayor parte de la superficie de sus predios como zonas de conservación forestal, la compensación económica es insuficiente para cubrir sus gastos anuales por conservación y manejo de flora y fauna, por lo que deberían hacerse programas similares, pero específicos para fauna silvestres y adecuados al tipo de manejo de la UMA.

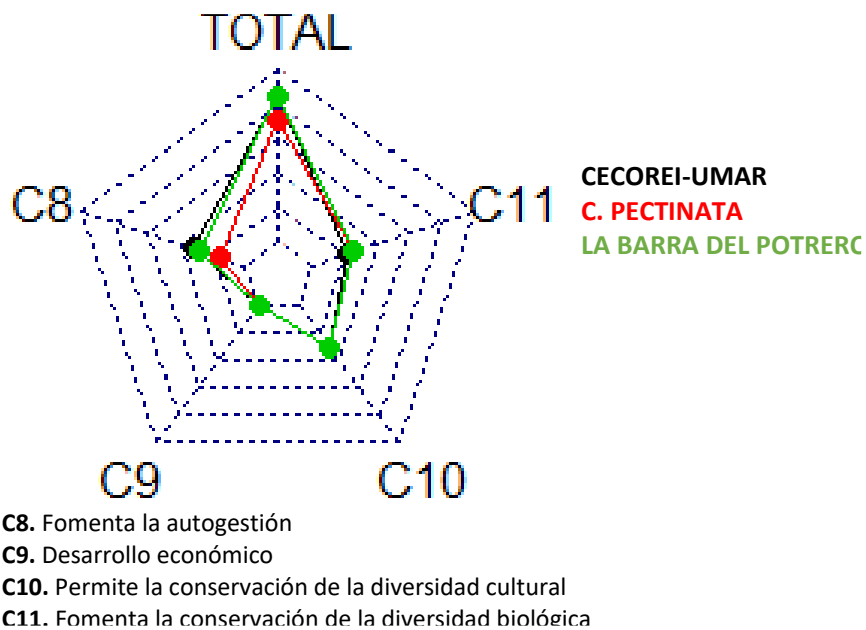
El ecoturismo puede ser la mejor alternativa, ya que les permitiría mejorar la calidad de vida de los dueños de las UMAs, sin comprometer los bienes y servicios ambientales, además, es una actividad productiva que no ha sido explotado en las UMAs del sur y sureste de México, debido a la falta de organización, promoción e infraestructura en las comunidades rurales para ofrecer servicios turísticos atractivos (González-Marín *et al.* 2003, Renata-Guiascón *et al.* 2013, Avila-Foucat & Pérez-Campuzano 2015). No obstante, los casos de éxito en estas zonas sugieren que es más importante integrar el conocimiento local a las estrategias de conservación-aprovechamiento de los recursos naturales (Cooper *et al.* 2002, Flores-Manzanero *et al.* 2013). De esta manera, se garantiza el desarrollo socioecológico tanto de los dueños como de comunidades aledañas a las UMAs de la Región Costa de Oaxaca.



A pesar de todas las deficiencias económicas que presentan las UMAs, se debe reconocer el esfuerzo y el compromiso por la conservación de los dueños, sin embargo, de no cambiar las condiciones actuales se podría estar comprometiendo la permanencia de los iguanarios, poniendo en riesgo los objetivos alcanzados hasta ahora en el manejo y conservación de las iguanas.

### 7.4.3. Social

El criadero de iguanas “La Barra del Potrero” y la UMA CECOREI-UMAR presentaron un índice de sustentabilidad social (IS<sub>s</sub>) de ~0.85. Caso contrario, la UMA “*Ctenosaura pectinata*” con ~0.75 (Fig. 10).



**Figura 10** Media y valores de los criterios del principio social considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “*Ctenosaura pectinata*” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2.

La mayor aportación a la media social se encuentra asociado a la autogestión de los iguanarios (~0.3). A través de la participación social, la capacitación del personal y la estructura

organizacional (C8). A su vez, fomentan la conservación de la diversidad cultural (C10) y biológica (C11) con  $\sim 0.3$ , pero tienen una nula contribución al desarrollo económico (C9).

A pesar de lo anterior, los criterios más sobresalientes únicamente contribuyen con menos de 0.32, a excepción con el desarrollo económico que es nula (Fig. 10). Esto sugiere, que las UMAs evaluadas no están contribuyendo con el desarrollo social, al no fomentar la participación activa de la comunidad en las actividades de manejo y mantenimiento de los criaderos de iguanas. Esto solo refleja que los lineamientos establecidos en el Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural (1997-2000), carece de estrategias explícitas que indiquen como impulsar el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales o bien que las instituciones encargadas de autorizar y vigilar las unidades, capaciten activamente a los dueños de los predios autorizados para otórgales herramientas para mejorar el desarrollo socioeconómico a partir de los recursos que tienen a su alcance, y que a su vez le permita consolidar asociaciones organizacionales en su comunidad. Las deficiencias anteriores es un común denominador en las UMAs del país, porque aun involucrando a varios miembros de la comunidad su participación suele ser pasiva, lo que repercute en las metas del programa (Barkin 1998, García-Marmolejo 2005, Pineda-Vázquez 2017). Es importante incrementar la capacitación para favorecer la autogestión, y así las comunidades pueden tomar decisiones en favor de un desarrollo productivo (Valdez *et al.* 2006, García-Marmolejo *et al.* 2008, Forero-Díaz 2013, Pineda-Vázquez 2017). Sin embargo, es poco probable que el gobierno federal pueda establecer programas de capacitación y monitoreo para determinar la eficacia del desarrollo social de las UMAs, dado que el recurso económico destinado a los proyectos de manejo y conservación de los recursos naturales es limitado, por eso, el personal en las delegaciones federales y estatales es insuficiente o no reúnen el perfil adecuado para revisar y autorizar los programas socioecológicos (Weber *et al.* 2006, Sisk *et al.* 2007, Gallina-Tessaro *et al.* 2009). Por ende, no puede existir una asistencia técnica a los propietarios o encargados por parte de los empleados gubernamentales respecto al manejo de vida silvestre. La autogestión se dificulta aún más, porque las responsabilidades recaen únicamente en un actor social, el dueño, y en muchas ocasiones no suelen generar

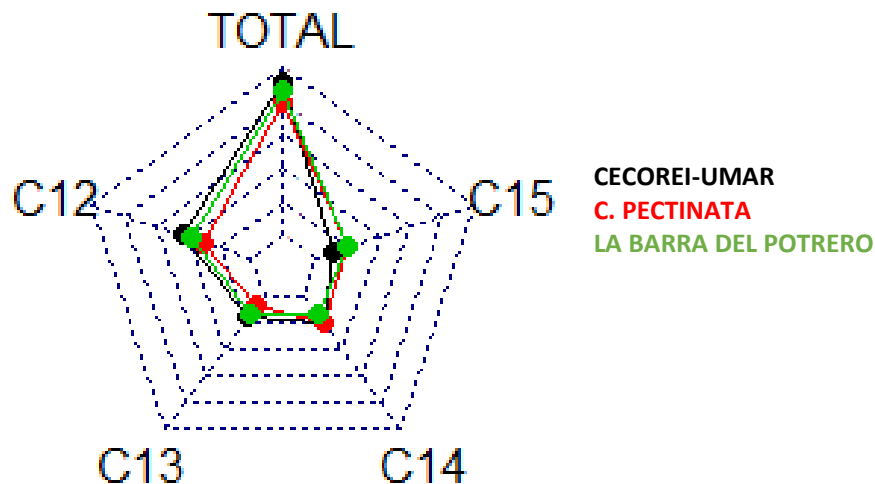
políticas institucionales (eg. reglamento internos). Tal como sucede en la UMA “*Ctenosaura pectinata*” y La Barra del Potrero, excepto CECOREI-UMAR.

La mayor contribución social de las UMAs evaluadas, se encuentra relacionada a actividades de conciencia ambiental, es decir, fomentan la importancia de conservación como una estrategia que promueve el cuidado de los recursos naturales, la preservación de las especies y las repercusiones del deterioro ambiental en los ecosistemas; pero carecen de un programa formal de educación ambiental. De esta forma, el objetivo de compromiso social presente en el Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural (1997-2000) y en la Estrategia Nacional para la Vida Silvestre (SEMARNAP 1997, INE-SEMARNAP 2000) no se cumple, que en gran medida son el resultado de ausencia de capacitación por parte autoridades para asesorar la creación de proyectos de educación ambiental con base a los recursos que tienen a su alcance y así fomentar la conservación y desarrollo social.

En general, las UMAs evaluadas necesitan consolidar las medidas de autogestión, desarrollo económico, preservación de la diversidad cultural y biológica; para convertirse en una actividad productiva estable y rentable a largo plazo en la Costa oaxaqueña, y por otro lado deben generarse políticas ambientales que apoyen las UMAs de fauna silvestre.

#### **7.4.4. Legal**

CECOREI-UMAR y el criadero de iguanas La Barra del Potrero presentaron los mayores valores del índice de sustentabilidad legal (ISL) con ~0.9, mientras que, la UMA “*Ctenosaura pectinata*” obtuvo un valor de ~0.8. Los criterios que contribuyen mayormente son el conocimiento de la regulación legal (C12) y buenas prácticas de aprovechamiento (C14), con ~0.5 y ~0.3. No obstante, los mecanismos internos (C13) y externos (C15) de regulación contribuyen menos ~0.2 (Fig. 11). Los resultados anteriores ponen en manifiesto que existe un desconocimiento del marco jurídico vigente en materia de vida silvestre.



- C12.** Contribuye al conocimiento de la regulación legal para el aprovechamiento
- C13.** Genera mecanismos internos de regulación y aprovechamiento
- C14.** Promueve la legalidad de las prácticas de aprovechamiento
- C15.** Genera mecanismos externos de regulación

**Figura 11** Media y valores de los criterios del principio legal considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “*Ctenosaura pectinata*” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2.

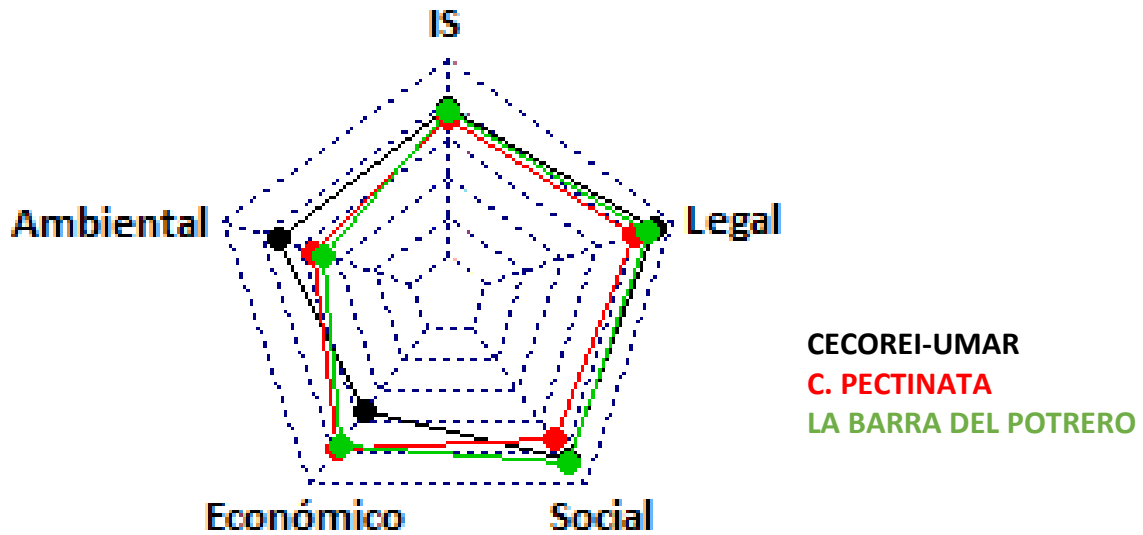
Los propietarios y/o encargados en las UMAs evaluadas, identifican que las especies en peligro de extinción o amenazadas en México se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT, pero desconocen que normas administrativas que regulan las UMAs, principalmente la LGVS y su reglamento. Aunque algunos entrevistados, del CECOREI-UMAR y La Barra del Potrero, comentaron que el marco jurídico vigente es general y poco claro, lo que genera incertidumbre y confusiones en su interpretación, asimismo, son ignorados aspectos ambientales, sociales y económicos que son contemplados como parte de los objetivos UMAs y el SUMA, coincide con lo mencionado por Brañes (2000), Sisk *et al.* (2007), Forero-Díaz (2013), Santos-Fita (2013), respecto al componente normativo vigente. Por lo que se puede pensar que las autoridades que autorizan y vigilan las UMAs desconozcan sus funciones, ya que las ejecutan de acuerdo a como interpretan el marco normativo. De esta manera, limitan el intercambio de información entre y dentro las dependencias gubernamentales para dar seguimiento y evaluación del desempeño de las UMAs. Esta falta de criterios es evidente en las autorizaciones otorgadas en el manejo y aprovechamiento legal, en donde no se registran ni las tasas de nacimiento, sobrevivencia y crecimiento de los ejemplares. Está limitada

capacidad de las autoridades en las verificaciones podría estar asociado también a la falta de personal capacitado, lo cual les permite a los manejadores de especies silvestres recurrir a prácticas poco éticas, como es el blanqueamiento de especies, es decir, obtienen o extraen ejemplares de poblaciones naturales (González-Marín *et al.* 2003, Gallina-Tessaro *et al.* 2009, Ruano-Escalante 2011, Pineda-Vázquez 2017). Estos factores tienen un efecto negativo en conservación de la biodiversidad, que impiden evaluar el desempeño real de las UMAs y determinar su alcance en el desarrollo socioecológico (García-Marmolejo *et al.* 2008, Masés-García *et al.* 2016). Por esta razón, las evaluaciones disponibles de las UMAs solamente analizan el número de registros oficiales, el número de especies y la extensión territorial que ocupan las unidades (Cooper *et al.* 2002, Sisk *et al.* 2007, Ortega-S. *et al.* 2014, Ortega-Argueta *et al.* 2016). En este sentido, los valores inferiores a 0.3 registrados en los indicadores de mecanismos internos y externos de regulación (prácticas legales de aprovechamiento y normatividad interna) reflejan esta realidad. Con estas irregularidades, es difícil determinar con certeza si la problemática legal que presentan en los iguanarios evaluados es resultado de una mala gestión interna por parte de los propietarios o se encuentre asociado al deficiente marco jurídico.

Con este panorama se puede inferir que el marco normativo de las UMAs no es completamente eficiente al presentar incongruencias y vacíos en la regulación del manejo de vida silvestre, ya que durante el diseño de su marco jurídico no fueron considerados los objetivos generales del programa ni se tomaron en cuenta las condiciones socioeconómicas y ambientales de las diferentes regiones del país.

#### **7.4.5. Sustentabilidad**

El índice de sustentabilidad total ( $IS_T$ ) más alto es para CECOREI-UMAR y La Barra del Potrero, con  $\sim 0.8$ , sin embargo, para la UMA “*Ctenosaura pectinata*” es de  $\sim 0.7$ . Los principios legal y social (ambiental y económico) obtuvieron valores superiores (inferiores) a 0.8 (0.7) (Fig. 12).



IS. Índice de Sustentabilidad

**Figura 12** Índice de sustentabilidad total y valor medio para los principios ambiental, económico, social y legal considerados en las evaluaciones de las UMAs CECOREI-UMAR (líneas y puntos negros), “*Ctenosaura pectinata*” (líneas y puntos rojos) y el Criadero de iguanas “La Barra del Potrero” (líneas y puntos verdes). Cada nivel tiene el valor de 0.2.

En general, el CECOREI-UMAR y La Barra del Potrero son las unidades que presentan los mayores valores de  $IS_T$ , pero difieren en los puntajes obtenidos en principio ambiental y económico, por dos razones: (a) el personal del CECOREI-UMAR tiene la suficiente preparación para el manejo de vida silvestre, por lo tanto el cumplimiento de los objetivos ambientales tiene un mayor puntaje; y (b) los gastos de mantenimiento y personal son cubiertos por la Universidad del Mar. Caso contrario ocurre en la UMA “*Ctenosaura pectinata*” y “La Barra del Potrero” donde el criterio económico es mayor, pero disminuye su contribución ambiental.

Los valores de sustentabilidad generados en el presente trabajo únicamente señalan los alcances que han logrado los iguanarios evaluados, con respecto a los objetivos generales de la UMA. Para poder utilizar los resultados en la toma de decisiones por cada iguanario es necesario elaborar una matriz de decisión y reevaluar nuevamente los cuatro principios, pero es importante que la información de cada verificador se encuentre en términos cuantitativos (Maserá *et al.* 2000, Astier *et al.* 2008, Sánchez-Cohen *et al.* 2010).

## VIII. CONCLUSIONES

- La evaluación de los factores ambientales indican que los planes de manejo vigentes en los iguanarios evaluados, no garantizan la conservación de la biodiversidad a largo plazo de la iguanas (*C. pectinata* y *I. iguana*).
- El análisis económico de las UMAs estudiadas muestran una inestabilidad financiera, ya que estas no generan fuentes de ingresos directos a los propietarios ni indirectos a la comunidad.
- El principal actor social para la creación y el financiamiento de una UMA es el propietario, su principal motivación es la importancia y valor cultural que tiene la iguana en la sociedad oaxaqueña.
- Los habitantes de las localidades de Bajos de Chila, Barra de Navidad-Colotepec y Barra del Potrero, consideran que los iguanarios cercanos a su comunidad, no cumplen el binomio conservación-aprovechamiento, asimismo, señalan como debilidades la falta de capacitación del personal y la casi nula generación de recursos económicos.
- Los propietarios y/o encargados del CECOREI-UMAR, "*Ctenosaura pectinata*" y La Barra del Potrero, tienen como objetivo principal la recuperación de poblaciones de iguanas y motivar a la gente local a cuidar los recursos naturales, sin importar la rentabilidad económica que podrían obtener de sus unidades.
- La mayor contribución social de las UMAs evaluadas, se encuentra relacionada a actividades de conciencia ambiental.
- La mayor limitante en el desarrollo socioecológico de las UMAs, es el marco normativo, ya que presentan incongruencias y vacíos en la regulación del manejo de vida silvestre.
- El índice de sustentabilidad total (IS<sub>T</sub>) de las UMAs evaluadas manifiesta que permite la conservación de la diversidad biológica y cultural, sin embargo, tienen una contribución nula o mínima al desarrollo socioeconómico de sus comunidades.
- La evaluación de sustentabilidad propuesta puede ser adaptada a las condiciones biofísicas, sociales y económicas específicas de las UMAs, de esta manera es posible identificar los factores (*eg.* ambientales, económicos, sociales y legales) que afectan su establecimiento y mantenimiento.

## IX. REFERENCIAS

- Aagaard, K., J.E. Lyons & W.E. Thogmartin. 2017. Quantifying the relative contribution of an ecological reserve to conservation objectives. *Global Ecology and Conservation*, 9:142-147.
- Abdalá-Romero, S.E. 2005. Importancia e influencia de la iguana en la cultura mexicana hasta nuestros días. *Memorias de la VIII Reunión Nacional sobre iguanas; Lázaro Cárdenas (Michoacán) México. Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Iguanas en México: 18-25 p.*
- Abell, R. 2002. Conservation biology for the biodiversity crisis: a freshwater follow-up. *Conservation Biology*, 16(5):1435-1437.
- Adem-Esmail, B., & D. Geneletti. 2018. Multi-criteria decision analysis for nature conservation: A review of 20 years of applications. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1): 42-53.
- Álvarez-Romero, J.G., R.A. Medellín, A. Oliveras-Delta, H. Gómez De Silva & O. Sánchez O. 2008. *Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, SEMARNAT. México, DF., 518 pp.*
- ANGANDI (Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados Criadores de Fauna). 2004. XV Asamblea General Ordinaria y XIV Congreso Nacional de Ganadería Diversificada, Nuevo Laredo, Tamaulipas, México, 60 pp.
- Arcos-García, J.L., G.D. Mendoza Martínez, R. Barcena Gama, O.V. Espino Barros & G.E. Leyte Morales. 2010. Reproductive analysis of Iguana iguana females raised in captivity in Oaxaca, Mexico. *Veterinaria México*, 41(4): 251-262.
- Astier, M., O.R. Masera & Y. Galván-Miyoshi. 2008. Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional. *SEAE/CIGA/ECOSUR/CIEco /UNAM/GIRA/Mundiprensa /Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. Valencia, España, 200 pp.*



- Avila-Foucat, V.S. 2017. Desafíos del sector primario y políticas públicas sustentables. *Economía Informa*, 402: 29-39.
- Avila-Foucat, V.S., & E. Pérez-Campuzano. 2015. Municipality socioeconomic characteristics and the probability of occurrence of Wildlife Management Units in Mexico. *Environmental Science & Policy*, 45: 146-153.
- Balana, B. B., E. Mathijs, and B. Muys. 2010. Assessing the sustainability of forest management: an application of multi-criteria decision analysis to community forests in northern Ethiopia. *Journal of Environmental Management* 91:1294–1304.
- Bárcena, A. 2011. Distribuir la riqueza. *Finanzas y desarrollo: publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial*, 48(1):20-21.
- Barkin, D. 1998. Riqueza, pobreza y desarrollo sostenible. Centro de Ecología y Desarrollo. Ciudad de México, México, 42 pp.
- Batalla, A. B. 1997. Regionalización geoeconómica a fines del siglo XX. *Espiral Estudios sobre Estado y Sociedad*, 4(10):67-77.
- Bayliss, J., A. Helyar, J. T. Lee, and S. Thompson. 2003. A multi-criteria targeting approach to neutral grassland conservation. *Journal of Environmental Management*, 67:145–160.
- Benito-Vinós, R. 2012. Evaluación de la viabilidad de implementar una unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) en la microcuenca La Joya, Qro. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- Boltvinik, H. 1994. La pobreza en América Latina: Análisis crítico de tres estudios. *Frontera Norte*, 6(1):31:60.
- Bosshard, A. 2000. A methodology and terminology of sustainability assessment and its perspectives for rural planning. *Agriculture, ecosystems & environment*, 77(1):29-41
- Brañes, R. 2000. Manual de derecho ambiental mexicano. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México, México, 770 pp.

- Camacho, S. 2001. Armadillo, tepezcuintle, tortuga y roedor: elementos de la gastronomía Maya Lacandona. CONACULTA. México, D.F. En López-Zamudillo, A. 2008. Patrones de dominancia en el comportamiento reproductivo de machos adultos de iguana verde (iguana iguana) en cautiverio. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Carabias, J. & E. Provencio. 2005. Por una política ambiental madura. *Nexos*, 328:12-14.
- Carabias, J., A. Mohar & E. Provencio. 2008a. Retos y riesgos en el uso de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. Conabio, México, 285-295 p.
- Carabias, J., E. Provencio & C. Toledo. 1994. Manejo de recursos naturales y pobreza rural. Fondo de Cultura Económica: México, 138 pp.
- Carabias, J., J. de la Maza & E. Provencio. 2008b. Evolución de enfoques y tendencias en torno a la conservación y el uso de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. Conabio, México, pp. 29-42.
- Carabias, J., J. Sarukhán, J. de la Maza & C. Galindo. 2010. Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito. CONABIO. Ciudad de México, México, 240 pp.
- Castillo, A. & V.M. Toledo. 2010. Applying ecology in the Third World: the case of Mexico. *BioScience*, 50(1):66-76.
- Castro, R. 2001. Naturaleza y funciones de las actitudes ambientales. *Studies in Psychology*, 22(1):11-22.
- Ceballos, G., P. R. Ehrlich, J. Soberón, I. Salazar, & J. P. Fay. 2005. Global mammal conservation: what must we manage?. *Science*, 309:603-607.
- Chagollán-Amaral, F.A., I. López-Aguilar, A. Ávila-Madrid, J.M Del Campo Amezcua, S.C. Reyes-Aguilera & C. Cervantes-Álvarez. 2006. Educación ambiental. Umbral Editorial. Zapopan, Jalisco, México, 185 pp.

- CIESAS (Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social). 2010. Diagnóstico del sector rural del estado de Oaxaca. SAGARPA. Ciudad de México, México, 65 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2008. Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO. Ciudad de México, México, 301 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1997. Provincias biogeográficas de México. CONABIO. Ciudad de México, México, 33-65 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2012. Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la Fase I: Gestión y Administración. Proyectos CONABIO: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. Ciudad de México, México, 46 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2010. Pago por servicios ambientales en Áreas Naturales Protegidas. CONANP, Ciudad de México, México: 4-9 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2018. Programa de pago de servicios ambientales en áreas naturales protegidas. CONANP, México. Consultado en <http://www.conanp.gob.mx/acciones/programa.php> el 1 de julio 2018.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2010. Indicadores de marginación absoluta en los municipios, 2000-2010. CONAPO, México. Consultado en <http://www.conapo.gob.mx> el 10 de junio de 2017
- Cooper, A.B., F Stewart, J.W. Unsworth, L. Kuck, T.J. McArthur & J.S. Rachael. 2002. Incorporating economic impacts into wildlife management decisions. Wildlife Society Bulletin, 565-574.
- CPEUM (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos). 2016. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Última Reforma Diario Oficial de la Federación 29-01-2016

- Davies, A. L., Bryce, R., & Redpath, S. M. 2013. Use of multicriteria decision analysis to address conservation conflicts. *Conservation Biology*, 27(5), 936-944.
- Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos?. *Ciencias*, 4: 48-55.
- Duran, E., J. Robson, M. Briones-Salas & D. Barton. 2012. Mexico: Wildlife conservation on community conserved lands in Oaxaca. *Protected landscapes and wild biodiversity*, 71-82.
- Elliot, D., M. Schwartz, G. Scott, S. Haymes, D. Heimiller & R. George. 2004. Atlas de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca. Laboratorio Nacional de Energía Renovable. Golden, Colorado, Estados Unidos, 138 pp.
- Escalante, T. & E. Martínez-Meyer. 2013. Ecological Niche Modeling And Wildlife Management Units (UMAS): An Application To Deer In Campeche, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16:183–191.
- Espino-Barros, O.A., R. Guevara-Viera, F. J. Franco-Guerra, J. E. Hernández-Hernández, S. Romero Castañón & T. Barrera-Hernández. 2008. Evaluación de las unidades de manejo para la conservación de la vida Silvestre del venado cola blanca en la Región Mixteca, México. *Zootecnia Tropical*, 26: 395-398.
- FAO/PNUMA (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/ Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1985. Manejo de fauna silvestre y desarrollo rural: Información sobre siete especies de América Latina y del Caribe. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, 161 pp.
- Flores-Manzanero, A., González-Pérez, G. E., Vázquez-Dávila, M. & Manzanero-Medina, G. I. 2013. Conocimiento y usos de *Odocoileus virginianus* en Santo Domingo, Tonalá, Oaxaca. *Therya*, 4:103–112.

- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos, y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication, 17:1-73.
- Forero-Díaz, D.C. 2013. Eficiencia del marco normativo de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México.
- Gallina-Tessaro, S., A. Hernández-Huerta, C.A. Delfín-Alfonso & A. González-Gallina. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. Investigación Ambiental, 1(2):143-152
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM. Tercera edición. Ciudad de México, México, 252 pp.
- García-Marmolejo, G. 2005. Caracterización y sustentabilidad de las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre en Campeche. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México.
- García-Marmolejo, G., G. Escalona-Segura, & H. Van Der Wal. 2008. Multicriteria evaluation of wildlife management units in Campeche, Mexico. Journal of wildlife Management, 72(5): 1194-1202.
- García-Mendoza, A., Ordóñez, M. D. J., & Briones-Salas, M. A. (2004). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. World Wildlife Fund. Ciudad de México, México, 641 pp.
- Giles, R.H. 1978. Wildlife Management. W.H. Freeman Company. San Francisco, United States, 416 pp.
- Giles, R.H. 1971. Wildlife management techniques. 3 edición. The Wildlife Society, Washington C.D, United States, 633 pp.

- Gómez-Aíza, L., A. Martínez-Ballesté, L. Álvarez-Balderas, A. Lombardero-Goldaracena, P.M. García-Meneses, M. Caso-Chávez & C. Conde-Álvarez. 2017. Can wildlife management units reduce land use/land cover change and climate change vulnerability? Conditions to encourage this capacity in Mexican municipalities. *Land Use Policy*, 64:317-326.
- González-Marín, R., R. Montes-Pérez & J. Santos-Flores. 2003. Caracterización de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de fauna silvestre en Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2:13-21.
- Gutiérrez-Ochoa, F.M. 2015. Análisis del capital social en la Costa de Oaxaca México, *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*. Consultado en <http://www.eumed.net/rev/delos/23/Costa-oaxaca.html> el 3 de octubre de 2017
- Gutiérrez-Yurrita, P. J. 1999. Consecuencias de la introducción de especies. *Biología Informa*, 25:1-6.
- Hernández, J.P, R. Castro-Rivera, G. Aguilar-Benítez & M.L. Domínguez. 2005. Pobreza rural y medio ambiente: Experiencias en cuatro comunidades de la selva seca de Oaxaca, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (55):71-96
- Hernández-García, S., M.L. Zaragoza, M.A. Gutiérrez, V.M. Islas-Rivera & G. Torres-Vargas. 2006. Movilidad y desarrollo regional en Oaxaca. Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Sanfandila, Queretaro, México, 92 pp.
- Hernández-Mendoza, M. & H. Vázquez-López. 2016. Comportamiento De Iguana Verde (Iguana Iguana) Linnaeus, 1758 En La UMA Reptilario Cipactli, Puerto Vallarta, Jalisco, México. *BIOCYT*, 9(35):620-631.
- Hernández-Sampieri, R., C. Fernández Collado & P. Baptista Lucio. 2003. Metodología de la investigación (Vol. 707). McGraw-Hill. Ciudad de México, México, 610 pp.
- Herrera-Tapia, F. 2004. Los paradigmas actuales del desarrollo rural en México. *Revista Académica de economía*, 1-12 p.

- Heshmati, A. 2004. The world distribution of income and income inequality. Institute for the Study of Labor (IZA). Helsinki, Finland, 39 pp.
- Hugueny, B. 2017. Age–area scaling of extinction debt within isolated terrestrial vertebrate assemblages. *Ecology Letters*, 20(5): 591-598.
- Hwang, C. L. & K. Yoon. 1981. Multiple attribute decision making. *Lecture Notes in Economics & Mathematical Systems*, 58-191 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Censo de población y vivienda 2010. Consultado en [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) el 15 de enero de 2017.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2013. Conociendo Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ciudad de México, México, 30 pp.
- INE-SEMARNAP (Instituto Nacional de Ecología–Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca). 2000. Estrategia Nacional para la Vida Silvestre. INE y SEMARNAP. Ciudad de México, México, 212 pp.
- Javelly, G.J. 1992. Caracterización y manejo de fauna silvestre: informe anual del programa de fauna silvestre. SARH-Inifap. Zacatepec, Morelos, México, 9 pp.
- Juárez-Mondragón, A., C. González-Rebeles Islas, A. Castillo, E. García-Frapolli & M.D.J. Ordoñez-Díaz. 2015. La vida silvestre manejada como recursos de uso común: estudio de caso en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3): 313- 331.
- Landa, R., J. Meave & J. Carabias. 1997. Environmental deterioration in rural Mexico: an examination of the concept. *Ecological Applications*, 7(1):316–329.
- Leija-Loredo, E. G., H. Reyes-Hernández, O. Reyes-Pérez, J.L. Flores-Flores & F.J Sahagún-Sánchez. 2016. Cambios en la cubierta vegetal, usos de la tierra y escenarios futuros en la Región costera del estado de Oaxaca, México. *Madera y bosques*, 22(1):125-140.
- Leopold, A. 1933. Game management. Charles Scribner’s Sons. New York, United States, 481 pp.

- LEP (Ley Estatal de Planeación). 2016. Ley Estatal de Planeación. Cámara de Diputados del estado libre y soberano de Oaxaca. Última reforma Periódico Oficial 15-10-16.
- LGDFS (Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable). 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Última reforma Diario Oficial de la Federación 24-01-2017.
- LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Última reforma Diario Oficial de la Federación 28-01-1988.
- LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). 2016. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Última reforma Diario Oficial de la Federación 13-05-2016.
- LGVS (Ley General de Vida Silvestre). 2000. Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Última reforma Diario Oficial de la Federación 19-12-2016.
- Li, J., X. Yao, X. Sun & D. Wu. 2018. Determining the fuzzy measures in multiple criteria decision aiding from the tolerance perspective. *European Journal of Operational Research*, 264(2), 428-439.
- Lira-Torres, I., M. Briones-Salas, F.R. Gómez de Anda, D. Ojeda Ramírez, A. Peláez Acero. 2014. Uso y aprovechamiento de la fauna silvestre en la selva zoque, México. *Acta zoológica mexicana*, 30(1):74-90
- MARNR (Ministerio del Ambiente y de Recursos Naturales Renovables). 1995. Política de fauna. Serie de Informes Técnicos Profaua 7: 1-52.
- Masera, O. M. Astier & S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales el marco de evaluación MESMIS. Ediciones Mundi-Prensa. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 101 pp.



- Masés-García, C. A., M. Briones-Salas & J. Sosa-Escalante. 2016. Análisis del manejo y aprovechamiento legal de los mamíferos silvestres de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(2):497-507.
- McKenzie-Mohr, D., L.S. Nemiroff, L. Beers & S. Desmarais. 1995. Determinants of responsible environmental behavior. *Journal of Social Issues*, 51(4): 139-156.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, D.C, United States, 43 pp.
- Mead, R., R. Curnow & A. Hasted. 2003. *Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology*. 3ra. Ed. Boca Raton/Chapman and Hall. New York, United States, 472 pp.
- Mendoza, G.A., & H. Martins. 2006. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: a critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest ecology and management*, 230(1-3), 1-22.
- Mendoza, G.A., & R. Prabhu. 2000. Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. *Forest Ecology and Management*, 131(1-3), 107-126.
- Miranda, A. 1993. Manejo de fauna silvestre. *Ciencias*. 7: 103-110.
- Mohar, A. & Y. Rodríguez Aldabe. 2008. El papel de las ciudades en los procesos causales que determinan el uso y la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO. Ciudad de México, México, 43-84 p.
- Mohar, A. & Y. Rodríguez-Aldabe. 2008. El papel de las ciudades en los procesos causales que determinan el uso y la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO, Ciudad de México, México, 43-84 p.

- Montes, C., & O. Sala. 2007. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Revista Ecosistemas*, 16(3):137-147.
- Morales-Salud, T. 2012. El Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Iguanas en México. Memorias de la XIV Reunión Nacional sobre iguanas; Bahías de Huatulco (Oaxaca) México. Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Iguanas en México: 1-8 p.
- Morrone, J.J. & J. Márquez. 2001. Halffter's Mexican Transition Zone, beetle generalized tracks, and geographical homology. *Journal of Biogeography*. 28: 635–650.
- Muñoz-Gaviria, D.A. 2017. La educación como práctica de la libertad: una lectura antropológico pedagógica al pensamiento de Paulo Freire. *Revista Kavilando*, 9(1):26-41.
- Nicolás-Matías, F. 2012. Análisis de la Situación de las Unidades para Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre en México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARMAT-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. Última Reforma Diario Oficial de la Federación 30-12-2010.
- Ojasti J. & F. Dallmeier. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Biodiversity Program. Washington D.C., Estados Unidos, 287 pp.
- Ojasti, J. 1993. Utilización de la fauna silvestre en América Latina: situación y perspectivas para un manejo sostenible. Guía FAO Conservación. Roma. 249 pp.
- Ordóñez, M.J. 2000. El territorio del estado de Oaxaca: una revisión histórica. *Investigaciones geográficas*, (42): 67-86.

- Orozco-Sánchez, E.C., M.C. Corona Vargas, R.A. Matus Velásquez, M.L. Martínez Manuel, R. Álvarez López & V.H. Reynoso Rosales. 2007. Dinámica poblacional de la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) durante un ciclo anual en la región de cerró tortuga en Ixhuatán, Oaxaca. Importancia de la reproducción de iguanas. Memorias de la X Reunión Nacional sobre iguanas; Tuxtla Gutiérrez (Chiapas) México. Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Iguanas en México: 73-78 p.
- Ortega-Argueta, A., A. González-Zamora & A. Contreras-Hernández. 2016. A framework and indicators for evaluating policies for conservation and development: The case of wildlife management units in Mexico. *Environmental Science & Policy*, 63:91-100
- Ortega-S., J.A., J.G. Villarreal-G., S. Mandujano, S. Gallina, M. Weber, F. Clemente-S. & R. Valdez. 2014. Retos y estrategias de conservación y aprovechamiento de la fauna en México. Colegio de Posgraduados. Guadalajara, Jalisco, México, 523-542 p.
- PED (Plan Estatal de Desarrollo). 2016. Oaxaca 2011-2016. Gobierno del estado de Oaxaca encabezado por el Lic. Gabino Cué Monteagudo. Oaxaca, México 389 pp.
- Peña-Jiménez, A., Neyra-González, L., Loa-Loza, L., & Durand-Smith, L. 1998. Amenazas a la biodiversidad. La diversidad biológica de México: estudio país. CONABIO. Ciudad de México, México, 158-181 p.
- Pimm, S.L., G.J. Russell, J.L. Gittleman & T.M. Brooks. 1995. The future of diversity. *Science*, 269 (5222): 347-350.
- Pineda-Vázquez, M. 2017. Evaluación de la sustentabilidad de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en Tabasco, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Villahermosa, Tabasco, México.
- Prabhu, R., C. Colfer, & G. Shepherd. 1998. Criteria and indicators for sustainable forest management: new findings from CIFOR's Forest Management Unit Level Research. Rural Development Forestry Network. Jakarta, Indonesia, 85 pp.

- Prabhu, R., M. Haggith, H. Purnomo, B. Ritchie, A. Rizal, D. Sukadri & Y. Yasmi. 2000. CIMAT (criteria and indicators modification and adaptation tool) version 2: criteria and indicators for sustainable forest management (No. C&I Toolbox Series no. 3, p. 1). CIFOR. Bogor, Indonesia. 84 pp.
- Retana-Guiascón, O.G., D. Hinojosa-Garro & J. Vargas Soriano. 2013. A case study of an integrated wildlife management strategy using a sustainable approach in a rural community of southern Mexico. *Journal of Environmental Research and Management*, 4(11):352-358.
- Retes-López, R., M.I. Cuevas-González, S. Moreno Medina, F.G. Denogean-Ballesteros, F. Ibarra Flores & M. Martín Rivera. 2010. Unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre como alternativa para "los nuevos agronegocios". *Revista Mexicana de Agronegocios*, 14(27): 336-346.
- Reyes-García, V. 2009. Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos. *Papeles de Relaciones Ecosociales y CambioGlobal*, 107, 39–55.
- Reyes-Ruiz, J. & E. Castro-Rosales. 2009. La educación en las áreas protegidas: una mirada interna, en *Educación ambiental y manejo de ecosistemas de México*. INE-SEMARNAT, Ciudad de México, México, 225-256 p.
- RLGVS (Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre). 2006. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Última reforma Diario Oficial de la Federación 09-05-2014
- Robles de Benito, R. 2009. Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el Corredor Biológico Mesoamericano, México. CONABIO. Ciudad de México, México, 134 pp.
- Romero-Muñoz, A. & Pérez-Zubieta, J. C. 2008. Evaluación preliminar del comercio y uso de mamíferos silvestres en el mercado la Pampa de la ciudad de Cochabamba, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15, 253–259.

- Ruano-Escalante, Y.R. 2011. Viabilidad económica e implicaciones de conservación de las UMA intensivas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Yucatán. Tesis de Maestría. Centro de investigación y estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Mérida, Yucatán, México.
- Saaty, T. L. 1988. What is the analytic hierarchy process?. *Mathematical modelling*, 9(3-5): 161-176.
- Saaty, T. L. 2012. Decision making with dependence and feedback: The analytic network process. *International*, 95 (2): 129–157.
- Salas Morales, S. H., L. Schibli, A. Nava Zafra & A. Saynes Vásquez. 2007. Flora de la costa de Oaxaca, México (2): lista florística comentada del Parque Nacional Huatulco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (81): 101-130
- Salas-Morales, S.H. 2002. Relación entre la heterogeneidad ambiental y la variabilidad estructural de las selvas tropicales secas de la costa de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Sánchez-Cohen, I., G. Díaz-Padilla, H. Macías-Rodríguez & J. Estrada-Ávalos. 2010. Analytical hierarchical process for decision taking in natural resources management. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3): 305-319.
- Sánchez-Pérez, A. 2012. UMAS de iguana en Oaxaca, conservación y aprovechamiento. Memorias de la XIV reunión Nacional sobre iguanas; Bahías de Huatulco (Oaxaca) México. Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Iguanas en México: 130-133 p.
- Santos-Fita, D. 2013. Cacería de subsistencia, manejo y conservación de fauna silvestre en comunidades rurales de la Península de Yucatán. Tesis de Doctorado. El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México.

- Schroeder, R., R. Medellín, O.R. Flores & A.R. Curiel. 2009. La importancia de los objetivos de hábitat en los Planes de Manejo de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). *Investigación ambiental Ciencia y política pública*, 1(2):136-142
- Schuerholz, G. & G. Mann. 1979. Proposición para la administración y el manejo de los recursos de vida silvestre en Chile. FAO DP/CHI/76/003, Santiago, Chile, 63 pp.
- Schuerholz, G. 1974. Quantitative evaluation of edge from aerial photographs. *Journal of Wildlife Management*, 38:913-920.
- SEFIN (Secretaría de Finanzas). 2011. Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016: Región Costa. Gobierno del Estado de Oaxaca. Oaxaca de Juárez, México, 127 pp.
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca). 1997. Programa de Conservación. Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. 1997-2000. SEMARNAP, Ciudad de México, México, 207 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1998. Primer taller nacional sobre manejo de iguanas en cautiverio. SEMARNAT. Ciudad de México, México, 49 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2009. Manual técnico para beneficiarios: Manejo de vida silvestre. SEMARNAT-CONAFOR, Ciudad de México, México, 31 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010a. Compendio de Estadísticas Ambientales 2010: Biodiversidad. Consultado en [http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/01\\_ambiental/biodiversidad\\_05.html](http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/01_ambiental/biodiversidad_05.html) el 22 de octubre de 2017.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010b. Características de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Consultado en [http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5\\_8080/ibi\\_apps/WFServletca40.html](http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServletca40.html) el 15 de octubre de 2017

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2017a. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Consultado en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/uma-unidades-de-manejo-para-la-conservacion-de-la-vida-silvestre> el 18 de mayo 2018
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2017b. Plan de manejo. Consultado <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/26147/plandemanejo.pdf> el 1 de octubre 2017
- Sisk, T.D., A.E. Castellanos & G.M. Koch. 2007. Ecological impacts of wildlife conservation units in Mexico. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(4):209-212.
- Stern, P.C. 2000. Toward a coherent theory on environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3):407-424.
- Sutcliffe, B. 2003. A more or less unequal world? World income distribution in the 20th century, Massachusetts. Political Economy Research Institute, University of Massachusetts, United States, 36 pp.
- Tilman, D., M. Clark, D.R. Williams, K. Kimmel, S. Polasky & C. Packer. 2017. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature*, 546(7656):73-81.
- Trejo, I. 1996. Características del medio físico de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas Boletín*, 4:95-110.
- Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. In *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. Monografías Tercer Milenio. Zaragoza, España, 1-13 p.
- Trejo-Vázquez, I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones geográficas*, (39): 40-52.
- Valdez, R., J.C. Guzmán-Aranda, F.J. Abarca, L.A. Tarango-Arámbula & F.C. Sánchez. 2006. Wildlife conservation and management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin*. 34(2):270-282.

- Vélez-Hernández, L., M.A. Cobos-Peralta & J.L. Arcos-García. 2012. Cecum-colic content of food and metabolism in the digestive tract of wild population black lizard (*Ctenosaura pectinata*) in Morelos, Mexico. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 44(3):217-224.
- Vences-Martínez, R. & A. Villegas-Flores. 2014. Creación de una UMA para la conservación y comercialización de la iguana en san Pedro Limón, municipio de Tlatlaya, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Del Estado De México. Tejupilco, Estado de México, México.
- Weber, M., G. García-Marmolejo & R. Reyna-Hurtado. 2006. The tragedy of the commons: wildlife management units in southeastern Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 34(5):1480-1488.
- Yarrow, G. 2009. *Wildlife and Wildlife Management*. CLEMSON, 36:1-4.
- Zamorano de Haro, P. 2009. La flora y fauna silvestres en México y su regulación. Procuraduría Agraria. Ciudad de México, México, 159-169 p.



# **ANEXOS**

## ANEXO A. Entrevista para evaluar las perspectivas de la comunidad

Universidad del Mar  
Campus Puerto Escondido

Guía de entrevista semi-estructurada para los usuarios del iguanario (perspectiva comunidad y usuarios)

Información general			
Fecha de entrevista			
Nombre del entrevistado			
Lugar de origen			
Ocupación		Edad	

Criterios a evaluar	Respuesta		Observaciones y/o comentarios
	SI	NO	
¿Considera usted que los iguanarios son importantes?			
A visitado el iguanario de la comunidad			
El personal (guía o propietario) se muestra dispuesto a ayudar en resolver sus dudas durante el recorrido			
El personal es considerado y amable			
El personal da una imagen de honestidad y confianza			
El personal da la imagen de estar totalmente cualificado para las tareas que realiza			
Considera que el personal dispone de los equipos y materiales necesarios para realizar sus actividades			
El servicio que ha recibido se adapta satisfactoriamente a sus necesidades			
Ha observado mejoras en el funcionamiento general del servicio			
Ha observado mejoras en la infraestructura general de las instalaciones del iguanario			
Conoce los objetivos del iguanario			
¿Considera que el iguanario cuenta con los recursos necesarios para operar?			
¿Sabe cuál es el costo total para tener este tipo de servicio?			
¿Considera que el iguanario está ganando o perdiendo dinero? ¿Por qué?			
¿Se necesitan más fondos? ¿De dónde podría obtener más fondos?			
Como usuario, conoce los servicios que ofrece el iguanario			
¿Qué servicio presta?			
¿A quiénes presta este servicio?			
¿Cuáles son los principales factores que disminuyen el éxito del iguanario?			
¿Agregaría otro tipo de servicio? ¿Por ejemplo?			
¿Cómo conoció el iguanario (redes sociales, radio, tv, otro)?			
Conclusiones y recomendaciones			

## ANEXO B. Entrevista semi-estructurada para evaluar las perspectivas de los propietarios

Universidad del Mar  
Campus Puerto Escondido

### Guía de entrevista semi-estructurada sobre motivos para implementar un criadero de iguana

DATOS GENERALES	
Fecha de entrevista	
Nombre del entrevistado	
Puesto	

DATOS DEL CRIADERO						
Nombre						
Clave de registro	SI	NO				
Dirección						
Teléfono				Correo electrónico		
Tipo de propiedad	Federal	Estatal	Municipal	Privada	Ejidal	Comunal
Superficie			Fecha de creación			
Propietario/ Representante legal						
Responsable técnico						
Tipo de manejo	Conservación	Comercio	Investigación	Recreativo	Otro	

	Especie(s)	Número		Forma de realizar el aprovechamiento
		Inicial	Final	
Verificar	Manejada(s)			
	Otros			

NOTAS	

## Preguntas

1. ¿Qué lo motivó a poner un criadero?
2. ¿Por qué escogió a la iguana negro y/o verde?
3. ¿Cuál es el objetivo de su criadero? ¿Cómo lo cumple?
4. ¿Qué tan fácil o difícil fue empezar con el criadero?
5. ¿Ha llegado a considerar cerrar su criadero?
6. Actualmente, ¿cuáles son los desafíos que enfrenta algún interesado en iniciar un criadero?
7. ¿Es más sencillo poner un criadero ahora o antes?
8. ¿Cuáles son los principales desafíos que ha enfrentado en el criadero?
9. ¿Cuáles son los principales factores a favor en su criadero?
10. ¿Considera que el criadero de iguana es un buen negocio? Sí o NO ¿Por qué?
11. ¿Considera que el criadero de iguana es un negocio rentable? ¿Por qué?
12. ¿Conoce criaderos de iguana de éxito o de fracaso?
13. ¿Ha sido su criadero lo que usted esperaba?
14. ¿Ha crecido el criadero en los últimos cinco años?, ¿cómo lo ha hecho?
15. ¿Qué lo motiva a seguir trabajando en su criadero de iguanas? ¿Por qué?
16. ¿Qué cambiaría en su criadero de iguana para mejorarlo?
17. ¿Son los criaderos de iguanas autosuficientes como unidades económicas?
  - a. ¿Ayudan a fomentar el desarrollo rural?
  - b. ¿Qué harían para mejorar el funcionamiento económico de los criaderos?
18. ¿Ayudan los criaderos de iguanas a conservar la fauna silvestre?
  - a. ¿Cómo lo hacen?
19. Los criaderos de iguanas ¿pueden cumplir los objetivos de conservación de vida libre y de aprovechamiento sustentable al mismo tiempo?
20. ¿Cuál cree que sea el futuro del criadero de iguanas en 10 años?
21. Algún comentario adicional

## COMENTARIOS

## ANEXO C. Entrevistas semi-estructuradas empleadas para realizar la evaluación multicriterio

Universidad del Mar  
Campus Puerto Escondido

### Observaciones para el diagnóstico de factores ecológicos

Nombre del iguarnario: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

INFRAESTRUCTURA				
Construcciones	SÍ	NO		
Tipo material	Concreto	Madera	Lámina	Otro
Caminos	Pavimentados		Terracería	Mixto
Croquis de las instalaciones				

FAUNA ( <i>in situ</i> )				
Número destinadas a conservación	Capacidad máxima		Población actual	
Tasa estable de conservación				
1. ¿Existe monitoreo del fauna ( <i>in situ</i> y/o <i>ex situ</i> )? a. Programas de restauración de hábitat 2. ¿Plan de manejo? a. Tipo de estrategias para la conservación y manejo b. Estrategias de prevención de desastre c. Programa de recuperación de especie 3. ¿Especies con mayor demanda para conservación/aprovechamiento (ej. intensidad de la cacería de subsistencia)? 4. ¿Especies con mayor demanda para conservación/aprovechamiento (ej. intensidad de la cacería de subsistencia)?				

FLORA ( <i>in situ</i> )			
Superficie		Especies forestales y arbustiva dominante	
Actividades primarias (autoconsumo)			
1. ¿Existe monitoreo del hábitat? a. Programas de restauración de hábitat (      ) SÍ (      ) NO 2. ¿Plan de manejo? a. Tipo de estrategias para la conservación y manejo b. Estrategias de prevención de desastre			

Cuestionarios de diagnóstico de factores económicos

Nombre del iguanario: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES O FUNCIONES		
<ol style="list-style-type: none"> <li>¿Cuáles son los servicios que ofrece?</li> <li>¿A quiénes presta este servicio?</li> <li>¿Para qué lo hace?</li> <li>¿Qué actividades son las más rentables económicamente?</li> <li>¿Se necesitan más fondos? ¿De dónde obtendría esos fondos?</li> <li>¿Grupos sociales beneficiados?</li> <li>Apoyos externos ( ) Sí ( ) NO               <ol style="list-style-type: none"> <li>Número de proyectos subsidiados</li> <li>Tipos de financiamiento</li> <li>Instituciones que otorgan el financiamiento</li> </ol> </li> <li>¿Cuál es la capacitación que recibe el personal para ofertar su(s) servicio(s)?</li> </ol>		
Verificar	Actividades extractivas	Actividades no extractivas
	Número: Tipos de aprovechamiento: a. Comercio b. Exhibición c. Otro	Número: Tipos de aprovechamiento: a. Educación ambiental b. Conservación c. Otro
MERCADOTECNIA		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Existe difusión de productos y servicios de los criaderos ( ) Sí ( ) NO               <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo lo realiza? ( ) Redes sociales ( ) Radio y tv ( ) Otro</li> </ol> </li> <li>Tipo y número de servicios al cliente en el criadero</li> <li>Tiene un apoyo monetario al iguanario, ¿Cuánto?</li> <li>Actividades productivas con mercado ( ) Sí ( ) NO ¿Cuántas? _____               <ol style="list-style-type: none"> <li>Productos con mercado _____</li> </ol> </li> <li>Tipos de usuarios que visitan el iguanario para los servicios</li> <li>Ingreso mensual fijo (donaciones, visitas guiadas, etc.)</li> <li>Costo mensual por mantenimiento del iguanario (limpieza, mantenimiento de jaulas, instalaciones, personal)</li> <li>¿Sabe cuál es el costo de la infraestructura de sus instalaciones?</li> <li>¿Cuenta con los recursos necesarios para operar?</li> <li>¿Se necesitan más fondos? ¿De dónde los obtendría?</li> </ol> <p>Número y tipo de bienes físicos para manejo de los criaderos Existen recursos humanos técnicamente capacitados ( ) Sí ( ) NO ¿Por qué?</p>		
CONSUMIDOR		
<ol style="list-style-type: none"> <li>¿Quién hace uso de sus productos o servicios?</li> <li>¿Cómo mide el grado de satisfacción de los usuarios?</li> </ol>		

Universidad del Mar  
Campus Puerto Escondido  
**Guía de semi-estructurada de diagnóstico de factores social**

Nombre iguanario: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Criterios a evaluar
Número y grupos organizados involucrados en el manejo
Número de personas involucradas en la gestión y manejo
Tipo de mecanismo para la toma de decisión
Los directivos de los criaderos han tomado cursos de capacitación
Las personas que hacen los muestreos han tomado cursos de capacitación
El comité directivo está capacitado para la gestión ya administración del criadero
Existen reglamentos internos
Existen mecanismos para implementar el reglamento
La comunidad reconoce la autoridad del comité directivo
El comité directivo ejecuta las actividades de manejo y mantenimiento de los criaderos
El comité directivo ejecuta actividades gestivas y administrativas del criadero
Número y tipo de actividades productivas en los criaderos
Los criaderos genera ingresos económicos atractivos
Número de especies de fauna de uso local común
Número de especies de árboles de uso local común
Número de especies cazadas para subsistencia
Número de especies utilizadas como medicamento
Existen actividades de educación ambiental
Número de grupos sociales que participan en actividades de educación ambiental
Se promueve el aprendizaje ambiental
Número de especies con aprovechamiento restringido
Existe una disminución en cacería de subsistencia
Existe modificación en las prácticas de aprovechamiento cotidianas desde que se estableció el criadero
Relación del criadero con actividades de la comunidad
Participación de integrantes de la comunidad en el criadero
Posición del criadero en la comunidad o reconocimiento

## ANEXO D. Criterios estratégicos, indicadores y verificadores del marco multicriterio para la evaluación de UMAs de iguanas en Oaxaca

Tabla D Variables de la jerarquización de C&I (modificado de García-Marmolejo 2008)

Criterion	Indicator	Verifier
<b>Principio ambiental:</b> Mantenimiento de la integridad del ecosistema y conservación de especies		
C1. Contribuye a disminuir actividades de impacto ecológico	Disminución de la presión de extracción de recursos forestales	Especies destinadas a la conservación
		Existe superficie para aprovechamiento forestal
	Existe bajo impacto debido al cambio de hábitat provocado por actividades humanas	Existen actividades forestales no maderables
		Existen construcciones dentro de los criaderos
		Existe zona urbana dentro del criadero
C2. Promueve estrategias para manejo de hábitat	Existen estrategias y programas para manejo y conservación de hábitat	Existen caminos pavimentados y/o de terracería dentro del criadero
		Existe monitoreo al hábitat
		Estrategias para conservación y manejo de hábitat
		Existen estrategias de prevención de desastres y mantenimiento en los criaderos
C3. Permite el uso diversificado de la fauna silvestre	Existe diversificación del aprovechamiento extractivo	Existen programas de restauración de hábitat
		Tasa estable de individuos destinadas a aprovechamiento
	Se mantiene la estabilidad de las poblaciones de fauna	Existen especies con aprovechamiento extractivo
		Diversificación del aprovechamiento
		Existe una tendencia estable de las tasas de conservación
C4. Promueve estrategias para manejo y conservación de la fauna silvestre	Existen estrategias para manejo y conservación de la fauna	Existe una disminución relativa de poblaciones de fauna
		Existen especies con mayor demanda para conservación/aprovechamiento
		Disminución de la cacería de subsistencia
C5 La diversificación productiva asegura diferentes fuentes de ingresos	Existe equidad en la distribución de las fuentes de ingreso	Existe monitoreo a poblaciones de fauna
		Estrategias para conservación y manejo de fauna
<b>Principio económico:</b> Desarrollo económico y diversificación de las actividades productivas		
C5 La diversificación productiva asegura diferentes fuentes de ingresos	Existe mayor diversidad en las actividades productivas	Programas para recuperación de especies
		Actividades extractivas
	Existe equidad en la distribución de las fuentes de ingreso	Actividades no extractivas
		Realizan actividades productivas en los criaderos
		Generan ingresos económicos en la comunidad
		Generan grupos sociales económicamente beneficiados



**Tabla D** Variables de la jerarquización de C&I (modificado de García-Marmolejo 2008) (continuación)

<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>Verificador</b>
C6. Permite la inserción a una red de mercado	Eficiencia de los productos comercializados	Existen redes comerciales
		Existen sociedades mercantiles intermediarias
		Actividades productivas con mercado
		Existen productos con mercado
	El criadero de iguana es una actividad rentable	Ganancia para el propietario
		Cuota de recuperación por visita
	Existen servicios e infraestructura de los criaderos	Existe difusión de productos y servicios de los criaderos
		Cuenta con bienes físicos para manejo de los criaderos
		Servicios al cliente de calidad
		Existen recursos humanos capacitados
C7. Permite establecer un portafolio diversificado de fuentes de financiamiento	Existe apoyo financiero	Tienen proyectos subsidiados
		Tienen financiamientos externos
<b>Principio social: Desarrollo social del sector rural</b>		
C8. Fomenta la autogestión	Incrementa la participación social	Existen grupos organizados involucrados en el manejo
		Existe mecanismo para la toma de decisión
	Promueve la capacitación	Los directivos de los criaderos han tomado cursos de capacitación
		Las personas que hacen los muestreos han tomado cursos de capacitación
		El comité directivo está capacitado para la gestión ya administración del criadero
	Genera institucionalidad	Existen reglamentos internos
		Existen mecanismos para implementar el reglamento
		La comunidad reconoce la autoridad del comité directivo
	Incrementa la organización social	El comité directivo ejecuta las actividades de manejo y mantenimiento de los criaderos
		El comité directivo ejecuta actividades gestivas y administrativas del criadero
Relación del criadero con actividades de la comunidad		
Participación de integrantes de la comunidad en el criadero		
C9. Desarrollo económico	Aumenta la estabilidad del sistema socioeconómico	Posición del criadero en la comunidad o reconocimiento
		Actividades productivas en los criaderos
		Los criaderos genera ingresos económicos atractivos

**Tabla D** Variables de la jerarquización de C&I (modificado de García-Marmolejo 2008) (continuación)

<b>Criterio</b>	<b>Indicador</b>	<b>Verificador</b>
C10. Permite la conservación de la diversidad cultural	Se mantiene el valor tradicional en las especies silvestres	Especies de fauna de uso local común
		Especies de árboles de uso local común
C11. Fomenta la conservación de la diversidad biológica	Se promueve la educación ambiental	Existen actividades de educación ambiental
		Se promueve el aprendizaje ambiental
	Promueve la conciencia ambiental	Aprovechamiento de especies Existe una disminución en cacería de subsistencia Existe modificación en las prácticas de aprovechamiento cotidianas desde que se estableció el criadero
<b>Principio legal. Conocimiento del marco jurídico en materia de vida silvestre</b>		
C12. Contribuye al conocimiento de la regulación legal para el aprovechamiento	Se promueve el conocimiento de la normatividad institucional	Identifica las especies conocidas como vulnerables
		Identifica las especies con distribución restringida
		Conocimiento de la lista de especies en la NOM-ECOL-059
		Conocimiento de la Ley General de Vida Silvestre
C13. Genera mecanismos internos de regulación y aprovechamiento	Se generan prácticas legales de aprovechamiento	Realizan algún tipo de aprovechamiento permitido por especies
		Se utiliza marcaje para la las especies y/o productos
		Manejan una bitácora para registrar el aprovechamiento
	Incrementa la vigilancia para el aprovechamiento legal de los recursos	Existe organización para la vigilancia
		Participan personas en la vigilancia
	Aumenta la normatividad interna	Existe un reglamento interno para el aprovechamiento Existen mecanismos para regulación del reglamento
Disminuyen las prácticas ilegales no controladas	Se controla eficientemente la cacería furtiva	
	Se controla eficientemente el aprovechamiento furtivo de los recursos maderables	
C14. Promueve la legalidad de las prácticas de aprovechamiento	Existe planeación y ejecución del plan de manejo	Realizan informes anuales de actividades
		El plan de manejo esta actualizado
		Realizan un muestreo de transectos terrestres para monitoreo de fauna
	Se genera representatividad legal	Existen amonestaciones por aprovechamiento ilegal
		El técnico del criadero está activo y capacitado
		Existe asesoría técnica externa
C15. Genera mecanismos externos de regulación	Aumenta la supervisión institucional	Se registran visitas al criadero de las autoridades de la SEMARNAT
		Existe algún tipo de asesoría otorgada por la Secretaría
		Existen otros servicios brindados para las actividades del criadero por la Secretaría
	Se simplifican los trámites legales	Existe efectividad para la resolución de trámites

## ANEXO E. Ubicación por municipio de las UMAs de iguanas en la Región Costa de Oaxaca

Tabla E Unidades intensivas y extensivas de iguanas registradas hasta octubre de 2017 en la Región Costa de Oaxaca

Municipio	Nombre de la UMA	Modalidad	Nombre científico	Finalidad
Santiago Pinotepa Nacional	El Garrobo	Intensiva	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Conservación, recuperación y aprovechamiento
	Iguanario Pinotepa	Intensiva	<i>Iguana iguana</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i>	Conservación y aprovechamiento sustentable
Santa María Huazolotitlán	Santa María Huazolotitlán	Extensiva	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Manejo y conservación
	Ojo de Agua	Intensiva	<i>Odocoileus virginianus</i> , <i>Dicotyles crassus</i> , <i>Iguana iguana</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i>	Conservación y ecoturismo
Santiago Jamiltepec	Guapinol	Intensiva	<i>Odocoileus virginianus</i> , <i>Pecari tajacu</i> , <i>Iguana iguana</i> y <i>Ctenosaura pectinata</i>	Conservación y ecoturismo
	Criadero de iguanas Chacahua	Intensiva	<i>Iguana iguana</i>	Manejo y reproducción
San Pedro Tututepec	Yutu Cuii Sociedad De Solidaridad Social	Intensiva	<i>Iguana iguana</i> , <i>Odocoileus virginianus</i> y <i>Dasypus novemcinctus</i>	Reproducción y aprovechamiento comercial
	Iguanario Roca Blanca	Extensiva	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Manejo y conservación
San Pedro Mixtepec	Centro de y Conservación y Reproducción De Iguanas UMAR (CECOREI-UMAR)	Intensiva	<i>Iguana iguana</i> , <i>Ctenosaura pectinata</i> y <i>Struthio camelus</i>	Manejo y reproducción
Santa María Colotepec	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Intensiva	<i>Crocodylus acutus</i> , <i>Iguana iguana</i> , <i>Ctenosaura pectinata</i> , <i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Conservación y educación ambiental
	Granja Inter-Activa S.A DE C.V.	Intensiva	<i>Iguana iguana</i>	Conservación y manejo
Santa María Tonameca	Criadero de Iguanas La Barra del Potrero	Intensiva	<i>Iguana iguana</i> , <i>Ctenosaura pectinata</i> , <i>Kinosternon herrera</i> , <i>Trachemys scripta</i> , <i>Trachemys scripta elegans</i> y <i>Rhinoclemmys spp.</i>	Conservación y ecoturismo
Santa María Huatulco	Iguanario Todos Santos	Intensiva	<i>Ctenosaura pectinata</i> e <i>Iguana iguana</i>	Conservación y aprovechamiento sustentable
	Iguanario Coopalytan	Intensiva	<i>Ctenosaura pectinata</i> e <i>Iguana iguana</i>	Conservación y ecoturismo

## ANEXO F. Puntaje de los verificadores en las tres UMAs evaluadas

Tabla F Respuestas dicotómicas del comité directivo considerando aspectos sociales, económicos, técnicos y ecológicos a lo largo de la evolución de una UMA

CRITERIOS	INDICADORES	VERIFICADORES	CECOREI-UMAR	CTENOSAURA PECTINATA	LA BARRA DEL POTRERO	%	%	%
<b>Consideraciones para el establecimiento de un iguanario</b>	Sociales	Fomentar la conservación de la diversidad biológica de la(s) especie(s)	1	1	1	40	40	40
		Promover el aprendizaje ambiental	1	1	1			
		Conservar la diversidad cultural	1	1	1			
		Apropiación de conocimiento para promover la conciencia ambiental	1	1	1			
	Económicos	Disminuir la cacería furtiva para subsistencia	1	0	1	10	0	20
		Promover alternativas de actividades productivas	0	0	1			
	Técnicos	Adquisición de conocimiento de la especie	1	0	0	10	0	0
	Ecológicos	Especie(s) en riesgo(s)	1	1	1	30	30	30
		Fomentar la conservación de la diversidad biológica	1	1	1			
		Implementar estrategias para manejo y conservación de la fauna silvestre	1	1	1			
<b>Implantación del iguanario</b>	Sociales	Permiten el aprovechamiento legal de los recursos naturales	0	1	0	11	22	11
		Fomentan la participación social en nuevas actividades productivas	1	1	1			
	Económicos	Proyectos subsidiados disminuir actividades de impacto ecológico	1	0	1	11	0	11
	Técnicos	Simplificación de los trámites legales	1	0	0	44	0	22
		Dificultades en el diseño de instalaciones y estrategias de manejo	1	0	0			
		Existe planeación y ejecución de actividades en el criadero	1	0	1			
		Promueven nuevas estrategias para mejorar el manejo de la(s) especie(s)	1	0	1			
	Ecológicos	Contribuir a disminuir las actividades de impacto ecológico	1	1	1	22	22	22
		Promueven la conservación de la(s) especie(s)	1	1	1			

0 equivalente a NO

1 equivalente a SI

**Tabla F** Respuestas dicotómicas del comité directivo considerando aspectos sociales, económicos, técnicos y ecológicos a lo largo de la evolución de una UMA (continua)

CRITERIOS	INDICADORES	VERIFICADORES	CECOREI-UMAR	CTENOSAURA PECTINATA	LA BARRA DEL POTRERO	%	%	%
<b>Problemas en el funcionamiento de iguanario</b>	Sociales	Ineficiencia en la difusión de servicios y/o productos	0	0	1	9	9	9
		Existe realmente la conservación-aprovechamiento	1	1	0			
	Económicos	Dificultades en la generación de nuevas fuentes de ingresos	1	0	1	27	18	27
		Carencias en de fuentes de financiamiento	1	1	1			
		Carencias económicas para el mantenimiento del criadero	1	1	1			
		Ineficiencia en el uso diversificado de la fauna silvestre	0	0	1			
	Técnicos	Carecía de estrategias de prevención de desastres	1	1	1	27	9	18
		Aumenta la supervisión por las autoridades gubernamentales	1	0	0			
		Incrementan las prácticas ilegales no controladas	1	0	0			
	Ecológicos	Ineficiencia en el control de plagas	0	1	0	9	18	9
		Dificultades en conservación de especies por cacería furtiva	1	1	1			
	<b>Perspectivas del desarrollo</b>	Sociales	Carencia de continuidad de proyectos de conservación de la especie	1	1	1	10	10
La(s) especie(s) manejadas generan ganancias atractivas			0	1	0			
Económicos		Los criaderos de iguanas pueden ser una actividad rentable	1	1	1	20	30	20
		Es posible aumentar la estabilidad económica	1	1	1			
		Actividades fomentan la conservación de la fauna silvestre	1	1	1			
Técnicos		Promueve la capacitación del personal	1	0	0	40	40	40
		Existe factibilidad para fomentar la conservación-aprovechamiento	0	1	1			
		Cambios en las instalaciones desde el establecimiento del criadero	1	1	1			
		Nuevas estrategias para manejo y conservación de la fauna silvestre	1	1	1			
Ecológicos		Permite la conservación biológica	1	1	1	10	10	10

0 equivalente a NO  
1 equivalente a SÍ