



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

**ANÁLISIS DE UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA VIDA SILVESTRE (UMA) DE CROCODILIANOS EN MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

MÓNICA ELIZABETH GARCÍA GARDUÑO

DIRECTORES:

M. EN C. A. Y R.N. GIOVANY ARTURO GONZÁLEZ DESALES

DR. EN C.A. CARLOS ALBERTO PÉREZ RAMÍREZ



TOLUCA MÉXICO, JUNIO DE 2018

Contenido

Resumen	5
Introducción.....	6
Antecedentes.....	6
Preguntas de investigación.....	8
Objetivos.....	9
1. Marco teórico conceptual.....	9
1.1. Crocodilianos de México	9
1.1.1. Distribución y hábitat.....	10
1.1.2. Características diagnósticas.....	13
1.1.3. Aspectos reproductivos	17
1.1.4. Hábitos alimenticios.....	20
1.1.5. Estado de salud y enfermedades.....	21
1.2. Esquemas actuales de conservación de la biodiversidad en México	22
1.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	22
1.2.2. Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP).....	23
1.2.3. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).....	23
1.3. Sustentabilidad y evaluación multicriterio.....	28
1.4. Conservación, participación social y los Crocodylia	30
1.4.1. Participación social en la conservación de los Crocodylia	30
1.4.2. Interacciones negativas Humano-Cocodrilo	32
2. Marco jurídico administrativo	32
2.1. Contexto internacional	33
2.1.1. Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).....	33
2.1.2. Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB).....	33
2.1.3. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).....	34
2.2. Contexto Nacional.....	34
2.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)....	34
2.2.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	36
2.2.3. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	37
3. Materiales y métodos.....	38
3.1. Caracterización de las UMA de crocodilianos mexicanos.....	38

3.1.1. Obtención de datos	38
3.1.2. Análisis de datos.....	39
3.2. Análisis de sustentabilidad de las UMA.....	40
3.2.1. Elaboración del marco multicriterio.....	40
4. Resultados	49
4.1. Caracterización de las UMA de crocodilianos mexicanos.....	49
4.1.1. Cantidad de UMA por especie, ubicación y tamaño	49
4.1.2. Tenencia de la tierra y régimen de propiedad	53
4.1.3. Objetivos	55
4.1.4. Año de registro	55
4.1.5. Aprovechamientos.....	57
4.1.6. Especies aprovechadas además de crocodilianos.....	60
4.1.7. Características de las comunidades donde se ubican las UMA	61
4.2. Análisis de la sustentabilidad en UMA de crocodilianos mexicanos.....	62
4.2.1. Sustentabilidad en unidades intensivas	62
4.2.2. Sustentabilidad en unidades extensivas.....	63
4.2.3. Sustentabilidad en Predios o Instalaciones que Manejan Vida Silvestre	65
5. Discusión.....	66
6. Conclusiones.....	70
7. Producción científica	72
8. Referencias	73
9. Anexos.....	85
Anexo 1	86
Anexo 2.....	87
Anexo 3.....	89
Anexo 4.....	90
Anexo 5.....	91
Anexo 6.....	92
Anexo 7.....	95

Dedicatorias

A mi ma... ¡Muchísimas gracias por TODO!, gracias por estar siempre conmigo, por creer en mí, por todo tu esfuerzo para siempre mantenernos como una familia, por ser la mejor, por tejeme todo, tal vez nunca termine de agradecerte tanto que haces por nosotros, pero te dedico todos y cada uno de mis triunfos. ¡TE QUIERO TANTO!

Pa, Muchas gracias por tu esfuerzo para siempre darnos lo mejor, porque a tu manera has sabido estar para nosotros, te quiero y admiro la entrega con que haces tu trabajo eres el mejor carpintero de todos. ¡Gracias!

¡Hermanos! Juanito, eres como un super héroe... gracias por todo tu apoyo ¡te admiro mucho!, Rafita de verdad que si te quiero y agradezco que estés en mi vida, no importa que hayas nacido de otra mamá, ¡siempre cuenta conmigo!... yo sé que llegarán muy lejos los dos y siempre les deseo lo mejor del mundo, además muchas gracias por toda la paciencia que tienen conmigo “que orgullo que sean mis hermanos”.

También gracias a mis amigos lobitos por tanta felicidad.... Y a todos eso escuincles que me abrazan tanto y me llenan de felicidad ojalá que nunca dejen de ser tan felices. ¡Quique, mi hermanito adoptado... te quiero por siempre!

¡GRACIAS FAMILIA! muchas gracias por ayudarme a dar este primer paso, un éxito que también es de ustedes porque sin su ayuda hubiera sido muy difícil... agradezco a Dios y a la vida por tenerlos conmigo (no se vallan nunca), gracias por aguantarme tanto yo sé que estoy muy loca y que nunca dejare de estarlo, pero los quiero muchísimo...

Agradecimientos

Gracias a la biodiversidad por existir, por siempre maravillarme e inspirarme para tratar de ser un buen ser humano. Gracias a los cocodrilos por ser mágicos, significar tanto en la vida de mi director y dejarme conocerlos un poquito más a través de él y de este trabajo.

Giovany, muchísimas gracias por todo tu apoyo, gracias por ser tan ambicioso pero realista y tratar de formar buenos alumnos siempre, gracias por exigirnos tanto, eres el más loco, pero en verdad una persona muy valiosa y que, aunque no lo creas inspiras a los demás. ¡Te admiro! Y deseo que la vida te conceda siempre un montón de felicidad porque la mereces y sobre todo muchos años y cocodrilos para trabajar ¡Gracias por ser el mejor director de tesis!

Dr. Carlos, gracias por ser mi codirector, gracias por su tiempo, sus buenos consejos durante la carrera y para la tesis... que siempre continúe teniendo muchos tesisistas.

Dra. Martha y M. Leopoldo, Muchas Gracias por aceptar ser mis revisores y regalarme un poco de su valioso tiempo para hacer acertadas e importantes observaciones para la mejora de este trabajo.

Muchas gracias a todos mis amiguitos, conocidos, familiares y demás personas por sus buenos deseos y por creer en mi...

¡GRACIAS!

Resumen

Para dar cumplimiento a acuerdos internacionales, el Gobierno Mexicano creó en 1997 el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural, estableciendo como esquema de conservación el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, atendiendo objetivos de desarrollo sustentable, conservación de las especies, y revalorización del conocimiento tradicional. En la actualidad a 21 años de la implementación de estos esquemas, se conoce poco sobre el cumplimiento en torno a los objetivos enfocados a especies-objetivo y manejo sustentable. Por ello, analizamos las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre que incluyen alguna especie del Orden Crocodylia con distribución natural en México, registradas hasta 2016, desde un enfoque de sustentabilidad, haciendo uso de evaluaciones multicriterio, con base en cuatro criterios estratégicos (ambiental, social, económico y legal). Existen 125 UMA y PIMVS de crocodilianos registradas, en su mayoría de tipo intensivas con objetivos de aprovechamiento extractivo y que manejan a *Crocodylus moreletii*. Por otra parte, el total de las UMA obtuvieron un índice de sustentabilidad (calculado a través de la implementación de un marco multicriterio retomando la metodología de García-Marmolejo et al., 2008) por debajo del 50%, siendo las extensivas las que tienen el índice más alto. De manera general los mayores puntajes se obtuvieron en el indicador económico y los más bajos en el ambiental. Sugerimos que las UMA de crocodilianos deben mejorarse en función del proceso de registro, autorización y seguimiento de actividades o reestructurarse atendiendo a los criterios estratégicos con deficiencias, de manera concreta se necesita reforzar protocolos de registro, crear estrategias de inclusión social, ampliar la difusión y vinculación con otras UMA, así como conexión con sectores sociales, educativos y gubernamentales.

Palabras clave: UMA, PIMVS, crocodilianos, aprovechamiento, conservación, sustentabilidad

Introducción

En la actualidad hay diversos factores que amenazan la biodiversidad, entre ellos los cambios de uso de suelo, deforestación, contaminación, sobrexplotación y manejo ineficiente de los recursos, aprovechamiento ilegal, caza furtiva, pérdida de hábitat y la ausencia de incentivos hacia la población para el fomento de la conservación (Ceballos et al., 2009).

La conservación de las especies y su hábitat implica responsabilidad pública que debe ser compartida por los estamentos sociales e institucionales, sumando esfuerzos de participación para coordinar el establecimiento de prioridades y políticas (Ministerio de Medio Ambiente Colombia, 2012). En este sentido, en México, bajo mandato de la Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) surgió en 1997 el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, el cual plantea como una de sus tres estrategias de conservación el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA), que considera a las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre UMA y Predios o Instalaciones para el Manejo de la Vida Silvestre (PIMVS).

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), son una herramienta política que resulta de vital importancia para la conservación y aprovechamiento sustentable de la naturaleza, con inclusión de actores sociales, siendo definidas como espacios de promoción de esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la vida silvestre (CONABIO, 2010). Sin embargo, en la actualidad son escasos los datos que refieran al funcionamiento de estas herramientas y su contribución a la conservación, es así como resulta importante conocer que ha pasado con las UMA y PIMVS que han sido registradas en la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), para conocer en qué medida se ha dado cumplimiento a los objetivos para los cuales fueron creadas.

Antecedentes

A 21 años de la implementación del SUMA se tienen pocos datos y evaluaciones de su funcionamiento como estrategia de conservación en el país y su contribución al desarrollo sustentable (González et al., 2003; Valdez et al., 2006; Weber et al., 2009; Sisk et al., 2007; García-Marmolejo et al., 2008). Si bien los estudios sobre la caracterización o análisis de

unidades de manejo son escasos, aún más son aquellos con relación a las UMA de crocodilianos mexicanos. A continuación, mencionamos algunos ejemplos:

En 2008 García-Marmolejo et al., realizaron la evaluación de algunas UMA en Campeche, para ello se diseñó un marco de evaluación multicriterio basado en áreas temáticas de medio ambiente, economía, desarrollo social, leyes y normas. Concluyendo que las UMA evaluadas han tenido una contribución nula o mínima a los objetivos del SUMA por lo que la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad debe mejorarse.

Por su parte, Weber et al. (2009) mencionan que algunas UMA del sureste mexicano han contribuido a la introducción de especies exóticas, generando escasos beneficios a las comunidades locales; contrario a las estrategias de conservación de la biodiversidad mexicana. En el mismo sentido, Gallina-Tessaro et al. (2009) identificaron situaciones insatisfactorias y sus consecuencias dentro de las UMA que se convierten en limitantes para su funcionamiento, además hacen énfasis en la alta proporción de UMA centradas en el manejo de especies de valor cinegético, respecto a crocodilianos menciona que hay inconsistencias en cuanto a las especies que se manejan y lo que se tiene registrado en su plan de manejo.

Retes et al. (2010) destacan que las UMA pueden ser consideradas como agronegocios factibles para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, a través del desarrollo y conservación de los mismos. Al respecto, Retana-Guiascón et al. (2011) determinaron 20 alternativas de aprovechamiento integral con alta factibilidad y viabilidad de implementación bajo el esquema de UMA comunitarias en territorios indígenas, sin embargo, no refieren a unidades de crocodilianos.

Algunos otros análisis se restringen a un sólo estado o a un número limitado de UMA, entre ellos el estudio de Chávez (2012), quien realizó una descripción de UMA de vida libre destacando características operativas, desde un enfoque ambiental, económico, legal y social.

En 2012 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) formuló el Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre a nivel nacional, para conocer la situación administrativa y de gestión de las UMA, así como evaluar los efectos que han tenido sobre la conservación y el

aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, en el periodo 1997-2008. Como resultado se obtuvo la caracterización de las UMA, destacando problemáticas de carácter administrativo; en lo que respecta a crocodilianos se menciona que en el periodo de evaluación hubo menos de 100 unidades de manejo con registro de *C. c. chiapasius*, *C. acutus* y/o *C. moreletii*.

Dadas estas condiciones el objetivo de este estudio fue analizar las UMA y PIMVS de especies del Orden Crocodylia que se distribuyen en México: *Caiman crocodilus chiapasius*, *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* (INE-SEMARNAP, 1999), para evaluar cuál ha sido su efecto en la conservación, su contribución a la disminución de las problemáticas de estas especies, así como el cumplimiento del objetivo de manejo sustentable. La presente investigación se desarrolló en dos etapas, durante la primera se caracterizaron las UMA y PIMVS que manejan alguna especie del Orden Crocodylia de México, y en la segunda se realizó el análisis de sustentabilidad a través de la implementación de un marco multicriterio, lo anterior con la información disponible en la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS), para ello se retoma la metodología de García-Marmolejo et al. (2008) con algunas adaptaciones al trabajo.

Finalmente, este proyecto pretende ser base para la identificación de líneas de acción a trabajar de manera particular con crocodilianos, contribuyendo a la disminución de problemáticas actuales y dando continuidad al cumplimiento de los objetivos del SUMA en relación con cada pilar de la sustentabilidad.

Preguntas de investigación

¿La implementación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) es efectiva como estrategia de conservación para crocodilianos?

¿Las UMA y PIMVS de crocodilianos están promoviendo el desarrollo sustentable a través de las actividades que realizan?

Objetivos

General:

- Analizar las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de caimanes y cocodrilos en México desde una perspectiva multicriterio para evaluar su contribución en la conservación de crocodilianos.

Particulares:

- Caracterizar las UMA de crocodilianos mexicanos, aprobadas por la Dirección General de Vida Silvestre, de acuerdo con sus características administrativas
- Analizar la sustentabilidad de las UMA a través de un marco multicriterio que considere los criterios social, ambiental, económico y legal.

1. Marco teórico conceptual

1.1. Crocodilianos de México

En la actualidad existen 9,547 especies de reptiles en el mundo, y se considera a México como el 2° país en diversidad biológica de reptiles silvestres con 864 especies (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). Las especies de crocodilianos distribuidas en México se clasifican taxonómicamente de la siguiente manera:

Cuadro 1. Taxonomía de los Crocodylia de México (INE-SEMANAP, 1999).

	<i>Caiman crocodilus</i>	<i>Crocodylus acutus</i>	<i>Crocodylus moreletii</i>
Clase	Reptilia (Laurenti, 1768)	Reptilia (Laurenti, 1768)	Reptilia (Laurenti, 1768)
Orden	Crocodylia	Crocodylia (Gmelin, 1789)	Crocodylia (Gmelin, 1789)
Familia	Alligatoridae (Gray, 1844)	Crocodylidae (Cuvier, 1807)	Crocodylidae (Cuvier, 1807)
Género	<i>Caiman</i>	<i>Crocodylus</i>	<i>Crocodylus</i> (Gronovius, 1763)

Especie	<i>Caiman crocodilus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>C. acutus</i> (Cuvier, 1807)	<i>C. moreletii</i> (Cuvier, 1807)
Subespecie	<i>C.c. chiapasius</i>	--	--

De acuerdo con Casas-Andreu (1995), desde el punto de vista ecológico, los Crocodylia se consideran especies clave, pues mantienen la estructura y función del ecosistema a través de la depredación selectiva de peces y otros animales, reciclamiento de nutrientes y mantenimiento de cuerpos de agua durante sequías. Son depredadores acuáticos, pueden mantener la temperatura de sus cuerpos dentro de límites estrechos por medio del comportamiento de termorregulación. Metabólicamente son eficientes, tienen reflejos rápidos y habilidad locomotora en tierra, que les permite correr erectos sobre sus dos extremidades posteriores, o bien, nadar rápidamente en el agua impulsados por su cola (Casas-Andreu, 1995).

Desafortunadamente, tanto a nivel internacional como nacional, las poblaciones de crocodilianos se enfrentan a diversas problemáticas como cacería, degradación de su hábitat, conflictos humano-cocodrilo, consumo de los individuos y sus derivados, actividades pesqueras y pérdida de nidos (Serna-Lagunes et al., 2010; Escobedo-Galván y González-Salazar, 2011; Charruau et al., 2016; González-Desales et al., 2016a, 2016b).

1.1.1. Distribución y hábitat

Caiman crocodilus chiapasius

Caiman crocodilus se distribuye en el sur de México y América central, hasta América del sur y la cuenca del Amazonas (Velasco y Ayarzagüena, 2010). La subespecie *C. c. chiapasius* (caimán de anteojos o pululo) se distribuye en México, Guatemala y El Salvador (Venegas-Anaya et al., 2008). En 2015, Escobedo-Galván et al., reportaron que la distribución de *C. c. chiapasius* en México se limita únicamente a las zonas bajas del estado de Chiapas (Figura 1).

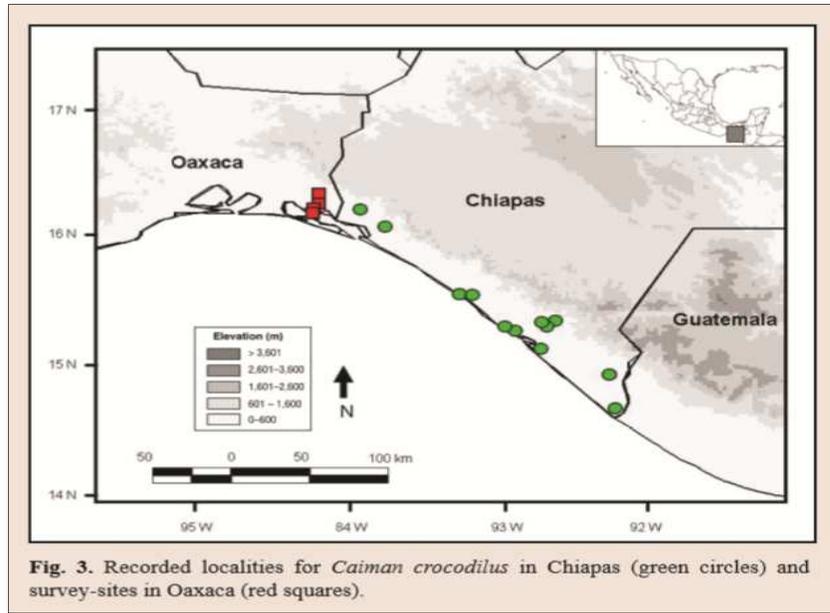


Fig. 3. Recorded localities for *Caiman crocodilus* in Chiapas (green circles) and survey-sites in Oaxaca (red squares).

Figura 1. Distribución de *Caiman crocodilus chiapasius* en México. Tomada de Escobedo Galván et al. (2015).

El hábitat de *C. c. chiapasius* lo constituyen ríos y lagunas, en general son abundantes en lugares donde hay vegetación densa y el flujo de agua es lento. Los adultos prefieren las aguas abiertas y no permiten la cercanía de subadultos, mientras que los neonatos y subadultos se resguardan en la vegetación acuática de las orillas. Ambos, adultos y subadultos, se refugian en cuevas ubicadas en las orillas de los cuerpos de agua durante la estación seca (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a; Antelo et al., 2009).

A esta especie se le asocia con tipos de vegetación correspondiente a selva mediana subperennifolia y manglares, que aprovechan para la construcción de nidos, incluyendo hasta 25 especies de plantas diferentes como material de construcción de sus nidos (González-Desales et al., 2016b).

Crocodylus acutus

El cocodrilo de río o americano (*C. acutus*), es una especie ampliamente distribuida, desde el extremo sur de la Florida, a lo largo de ambas costas del Atlántico y del Pacífico sur, en

México, América central y el norte de Sudamérica, así como las islas de Cuba, Jamaica y La Española (Thorbjarnarson, 2010).

En México, se encuentra en la costa Pacífica desde Sinaloa hasta el estado de Chiapas (Figura 2) y en la costa Atlántica desde la reserva de la Biosfera Río Lagartos en Yucatán, hasta la Bahía de Chetumal, en Quintana Roo (Sigler, 2002).



Figura 2. Distribución de *Crocodylus acutus* en América (UICN, 2017).

El hábitat de *C. acutus* consiste en gran parte de sitios costeros de agua salobre como las secciones de agua salada de los ríos, arroyos permanentes, lagunas costeras y manglares, carrizos y vegetación acuática en general (Casas-Andreu, 1997; Platt, y Thorbjarnarson, 2000).

Crocodylus moreletii

También conocido como cocodrilo de pantano, esta especie se distribuye en la planicie costera del Golfo de México, desde el norte de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán, extendiéndose a las tierras bajas costeras del Mar Caribe en Belice y Guatemala (Figura 3). El área ocupada por la especie en los tres países es de 450 000 km², de los cuales el 88% se encuentra en territorio mexicano (Sigler y Gallegos, 2017).



Figura 3. Distribución de *Crocodylus moreletii* (UICN, 2017).

Crocodylus moreletii habita arroyos, ríos de curso lento y rápido, lagos, pantanos, marismas, cenotes, lagunas, esteros, cuerpos de agua artificiales y canales (Sigler y Gallegos, 2017). En su hábitat están presentes plantas flotantes, sumergidas y emergentes con raíces flotantes o poco profundas, así como disponibilidad continua de presas acuáticas y terrestres (Ross, 1998; Lee, 2000; Álvarez del Toro y Sigler, 2001).

1.1.2. Características diagnósticas

Caiman crocodilus chiapasius

Presenta un hocico ancho y redondeado, además de un eje óseo característico entre los ojos, la longitud de la cabeza es de 1.5 a dos veces su ancho, tienen cinco dientes premaxilares, 14 a 16 maxilares y de 18 a 20 mandibulares, el número total de dientes está entre 74 y 80. La parte dorsal y ventral del cuerpo están cubiertos con escudos dérmicos (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a).

La cola es robusta y está comprimida lateralmente, los dedos están unidos por membranas y tiene garras afiladas, presenta escamas post-occipitales en dos o tres líneas indistintas, las escamas nucales se presentan en 4 o 5 hileras transversales cercanamente yuxtapuestas, las primeras dos con cuatro escamas. La coloración dorsal de los adultos es oscura, en juveniles es de color olivo con bandas oscuras transversales, el vientre en general es de color amarillo,

además poseen series de barras oscuras que pueden ser distinguibles o no en cuerpo y cola (Figura 4). Generalmente esta especie mide menos de 2.5 m de longitud total, aunque se sabe de organismos aislados que llegan a los 3 m, los recién nacidos miden entre 20 y 22.5 cm (INE-SEMARNAP, 2000; Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a).



Figura 4. *Caiman crocodilus chiapasius* en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, México. Autor: M. E. García Garduño.

Crocodylus acutus

Es una especie cuyo hocico es alargado notablemente, presentando cinco dientes premaxilares, 13 maxilares y 15 mandibulares. En vista palatina, la sutura premaxilo-maxilar es de forma arqueada, los escudos postorbitales de dos a cuatro, en una hilera transversal, los nucleales en número mínimo de 4, en dos pares yuxtapuestos, los escudos laterales, alineados con la hilera anterior o entre las hileras anteriores y posteriores. Los escudos nucleales y dorsales están ampliamente separados. Los escudos dorsales con osteodermos, arreglados en 16 o 17 hileras transversales alineadas regularmente y cuatro o cinco longitudinales, con quillas poco definidas en los costados, pero evidentes en el cuello y dorso (Figura 5). Las escamas ventrales están arregladas en 27 o 31 series transversales (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005b).

La coloración dorsal es café o verde olivo brillante, siendo más clara en juveniles, presentan flecos y manchas oscuras y el vientre no tiene marcas (INE-SEMARNAP, 2000; Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005b; Thorbjarnarson, 2010).



Figura 5. *Crocodylus acutus*. Autor G.A. González-Desales.

Es una especie relativamente grande donde los machos alcanzan longitudes máximas entre cinco y seis metros, aunque pueden incluso llegar a los siete metros y medio, pero generalmente miden entre tres y cuatro metros, por otra parte, los recién nacidos tienen una longitud de 25 a 30 cm.

Crocodylus moreletii

Tiene la cabeza aplanada, ancha y triangular, los ojos tienen una membrana nictitante, la longitud de la cabeza es de 1.5 a 1.7 veces el ancho basal (Smith y Smith, 1997). El perfil del cráneo tiende a ser casi recto, aunque se puede apreciar una elevación convexa en ejemplares adultos, pero no es tan notoria como en *C. acutus* (Figura 6). Cuenta con dientes de forma tecodonta (cinco premaxilares, 13-14 maxilares y 15 mandibulares) los cuales son remplazados a lo largo de su vida (SEMARNAP, 2000; Casas-Andreu y Aguilar-Miguel, 2007). El cuarto diente mandibular está expuesto a los lados de la maxila. La sutura articular entre las dos ramas mandibulares se extiende hasta el cuarto o quinto diente mandibular (Sigler y Gallegos, 2017).

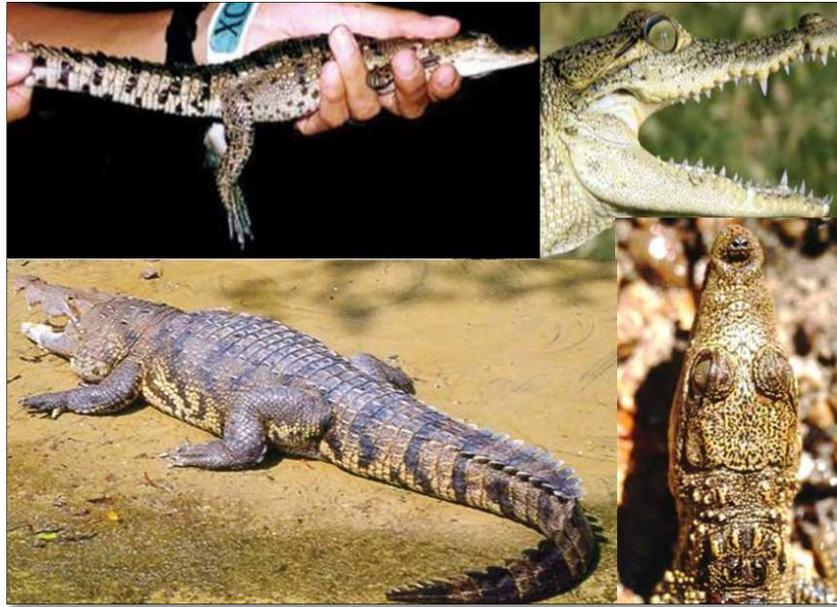


Figura 6. *Crocodylus moreletii*. Tomadas de Sigler y Gallegos (2017).

Una característica común en esta especie es que presenta irregularidades en la disposición de algunas escamas de la región ventral y de la base de la cola. Cuentan con una hilera de cuatro a seis escamas post-occipitales, dos pares de escamas nucales en tándem, la primera hilera con cuatro y la segunda con dos, las escamas del tronco separadas de las nucales; las primeras poseen osteodermos regulares, arreglados en 16 o 17 hileras transversales y de cuatro a seis longitudinales; las hileras laterales de las extremidades son lisas y aplanadas; poseen un fleco escamoso distintivo sobre los márgenes de ambos pares de extremidades (SEMARNAP, 2000; SEMARNAT, 2014; Sigler y Gallegos, 2017).

La coloración de la especie va desde el amarillo pálido hasta tonos negros, pasando por ejemplares con jaspeaduras negras sobre el fondo amarillento, ocre o pardo. A mayor edad los ejemplares se tornan más oscuros. La parte ventral tiende a ser blanca-amarillenta y puede o no tener bandas oscuras. La coloración de la cavidad bucal es amarilla (Navarro, 2004).

Es una especie de tamaño medio, los adultos pocas veces alcanzan una talla superior a los 3 m (Navarro, 2004). Si embargo Álvarez del Toro y Sigler (2001) afirman haber visto a finales de la década de 1960 cráneos excepcionalmente grandes, que se estimó pertenecían a individuos no menores de 3,5 m. El mayor ejemplar conocido medía 4,16 m (Pérez et al., 1991), mientras que Merediz (1999) sugiere una talla máxima de 4,98 m. Los machos pueden

llegar a pesar más de 200 kg, siendo las hembras más pequeñas con aproximadamente el 70% del tamaño del macho (Sigler y Gallegos, 2017).

1.1.3. Aspectos reproductivos

Caiman crocodilus chiapasius

De manera general en la temporada de reproducción del Orden Crocodylia, se acentúa el instinto de territorialidad entre los machos, evitando la reproducción de animales enfermos o débiles, asegurando así la selección de los reproductores (INE-SEMARNAP, 2000).

Para *C.c. chiapasius* la temporada de reproducción va de marzo a octubre (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a). El cortejo inicia entre marzo y agosto (INE-SEMARNAP, 2000) durante el cual los machos establecen y vigilan los territorios acuáticos temporales (Staton y Dixon, 1977). Posteriormente en junio comienza la construcción de nidos en forma de montículos, las oviposiciones se realizan en junio y julio mientras que las eclosiones ocurren entre septiembre y octubre (González-Desales et al., 2016b).

La incubación dura de 80 a 91 días (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a; González-Desales et al., 2016b) aunque hay registros de 73 a 75 días (Álvarez del Toro, 1974). Por otra parte, el tamaño de la nidada varía entre 15 y 40 huevos aproximadamente esto de acuerdo con el tamaño y edad de la hembra (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a; Ayarzagüena y Castroviejo 2008; González-Desales et al., 2016b).

El nido es un montículo de materiales disponibles en el área de anidación, tales como hojas, ramas y tierra (Medem, 1962; Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a; González-Desales et al., 2016b). Los nidos se asocian a cuerpos de agua, entre 1.37 y 3 metros (Cintra, 1988; Gonzales-Desales et al., 2016b). Las condiciones de temperatura en el nido también son variables y van de 29.9 a 32.54 °C en promedio, con aproximadamente 90.5% de humedad relativa (Staton y Dixon, 1978; González-Desales et al., 2016b), en *C. c. chiapasius* como en otros reptiles hay determinación sexual por temperatura (Pérez, 2006).

Los recién nacidos miden de 20 a 25 cm aproximadamente. La madre cuida del nido de los neonatos por unas semanas (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005a; Velasco y Ayarzagüena, 2010).

Crocodylus acutus

Hasta hace algunos años se reportaba que la temporada reproductiva del cocodrilo americano tenía una tendencia latitudinal, ya que comenzaba primero en latitudes bajas y más tarde en latitudes altas (Thorbjarnarson, 1989; Cedillo-Leal et al., 2013). Sin embargo, en (2016a) González-Desales et al., rechazó que exista una relación entre la latitud y el comienzo de la temporada de anidación en el Golfo de México y en la Región del Caribe para esta especie, encontrando que esta variación presentaba una relación con la disponibilidad de recursos en la zona.

Aunque el periodo de reproducción es variable dependiendo de la zona, en promedio ocurre entre marzo y junio (Figura 7) (González-Desales et al., 2016a). El cortejo se da de diciembre a enero, la puesta de huevos entre febrero y marzo, la incubación entre abril y mayo con una duración aproximada de 70 a 80 días y la eclosión ocurre a mediados de mayo y junio (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005b; Sigler, 2010; González-Desales et al., 2016a).

Table 1. Characteristics of the eggs and nests of *Crocodylus acutus* in La Encrucijada.

	Mean	SD	Range	<i>n</i>
Nests' extern characteristics				
Distance from the nest to the closest tree (m)	3.56	2.22	1.1-11.5	34
Distance from the nest to the river (m)	7.08	5.76	1.2-34.1	34
Depth from the top of the nest to the first egg (cm)	23	5.77	10.9-31.4	15
Air temperature under shade (°C)	28.52	3.05	21.5-38.4	4048
Distance from the nest to the closest community (km)	5	2.94	1.3-8.6	34
Wind speed (km/h)	8.26	7.66	0-34.5	13 087
Relative humidity (%)	80.28	14.64	12-100	13 087
Precipitations (mm)	0.01	0.28	0-12.6	13 075
Atmospheric pressure (mmHg)	1009.81	1.86	910.4-1015	13 087
Solar radiation (W.m ²)	216.52	320.09	0-1109	13 087
Burst of wind speed (km/h)	19.47	15.81	0-111.2	13 087
Air temperature (°C)	27.90	3.40	20.4-37.8	13 087
Nests' intern characteristics				
Egg chamber maximum length (cm)	35.78	5.69	21.7-45	15
Egg chamber minimum length (cm)	29.71	4.4	18.4-36.1	15
Egg chamber depth (cm)	22.48	6.94	15.1-39.1	15
Incubation temperature (°C)	32.10	1.68	24.3-36.5	7
Clutches characteristics				
Egg's weight (g)	104.58	9.98	80-140	426
Egg's maximum length (mm)	77.09	3.72	66.6-89.2	426
Egg's minimum length (mm)	47.88	1.58	42.2-52.5	426
Clutch size	34.28	6.74	22-44	14
Number of infertile eggs	3.5	2.13	0-7	14
Number of broken eggs	2	1.41	0-5	14
Number of hatched eggs	29.27	7.21	17-36	11
Nesting success (%)	30.36	40.96	0-94.44	30
Hatching success (%)	82.80	9.42	65.3-94.4	11
Incubation time (days)	74.63	3.5	70-82	11

Figura 7. Características de huevos y nidos de *C. acutus*. Tomado de González-Desales et al. (2016a).

El nido de *C. acutus* es de tipo hueco, generalmente (Campbell, 1972), construido en bancos arenosos a las orillas de los cuerpos de agua, también utilizan hojarasca, basura y ramas sobrepuestas, aunque existen variaciones ecológicas y adaptativas que permiten que en algunos sitios las hembras aniden en montículo (Sigler, 2010; Charruau et al., 2010; Charruau, 2012).

La profundidad de la cámara donde se alojan los huevos es de 15.1 a 39.1 cm de acuerdo con lo reportado por González-Desales et al. (2016a). El promedio de huevos puestos es de 22 a 44 (González-Desales et al., 2016a), con un peso de 80 a 140 gramos por huevo (Sigler, 2010; González-Desales et al., 2016a). El promedio de temperatura en el nido va de 29.6 a 34.2°C con una humedad relativa de 80.28% (González-Desales et al., 2016a).

Igual que en otras especies de cocodrilos, el sexo se determina por la temperatura de incubación, con temperaturas altas o bajas respecto a 31 y 32.5° C se producen 100% hembras, mientras que las temperaturas intermedias producen machos en su mayoría (Charruau, 2012). Previo a la eclosión, las crías emiten vocalizaciones antes de salir del nido e incluso del cascarón para sincronizar la eclosión y llamar a la madre para que excave y libere a las crías (Vergne y Mathevon, 2008; Mandujano y Cocroft, 2016), al nacer estas miden alrededor de 25 cm (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2005b).

Crocodylus moreletii

De acuerdo con Domínguez (2006) *Crocodylus moreletii* alcanza la madurez sexual entre los seis y ocho años con una longitud promedio de 1.5 m, aunque esta etapa puede ser alcanzada por individuos más jóvenes de entre 4 y 6 años. Platt et al. (2010) indican que la madurez sexual en cautiverio se puede alcanzar a una edad aún más joven (4-5 años) que en vida libre (7-8 años).

Por otra parte, la temporada de reproducción ocurre desde mediados de febrero hasta septiembre y octubre incluyendo desde el apareamiento hasta la eclosión. El apareamiento ocurre entre febrero y marzo. Las hembras copulan exclusivamente con un macho en

particular (Huerta, 1986; Casas-Andreu et al., 2011). La construcción del nido en forma de montículo ocurre entre abril y junio acumulando el material circundante como hojarasca, plantas, tierra, arena, humus, trozos de madera, conchas de moluscos y basura (Sigler y Gallegos, 2017) y la oviposición durante los meses de mayo a julio (Britton, 2005; Sigler y Gallegos, 2017). De acuerdo con Álvarez del Toro y Sigler (2001) la incubación dura aproximadamente de 75 a 80 días. La eclosión ocurre de agosto a octubre, cuando la estación húmeda está en su apogeo (Álvarez del Toro, 1974; Pérez Higuera, 1980; Platt et al., 2008).

Las dimensiones del nido típicamente son de 1,5 m de diámetro por 0,9 m de profundidad (Álvarez del Toro y Sigler, 2001). Los cocodrilos ponen entre 20 y 50 huevos, con un promedio de 35 por nido, con un peso alrededor de 70 g y miden 69 mm de diámetro mayor por 41 mm de diámetro menor, aproximadamente (Álvarez del Toro, 1974; Britton, 2005; Sigler y Gallegos, 2017). La hembra asiste a las crías al nacer destapando el nido y llevando a los neonatos a la orilla del cuerpo de agua. Las crías miden al nacer entre 23 y 25 cm, con un peso de 40 a 50 g (Sigler y Gallegos, 2017).

1.1.4. Hábitos alimenticios

Caiman crocodilus chiapasius

Los ejemplares más pequeños se alimentan sobre todo de insectos (principalmente coleópteros) y pequeños cangrejos, los juveniles ingieren caracoles, cangrejos, camarones, y algunos pequeños vertebrados, los adultos incluyen peces, invertebrados y algunos vertebrados terrestres, cabe señalar que para esta especie se ha reportado canibalismo (Staton y Dixon, 1975).

Crocodylus acutus

Sigler (2010) reporta que las crías inician a comer a los tres o cuatro días de edad consumen insectos nocturnos voladores y peces pequeños. Por otra parte, los juveniles se alimentan de insectos y peces, posteriormente incrementan el tamaño de sus presas.

Los cocodrilos menores de 0.5 m de longitud total (LT), se alimentan de crustáceos, los juveniles de 0.6 a 0.9m consumen crustáceos e insectos principalmente, mientras que los de

uno a 1.8 m se alimentan de invertebrados acuáticos, peces, y aves. Los adultos son principalmente piscívoros, aunque también se alimentan de tortugas, cocodrilos más pequeños, aves y pecarís e incluso se pueden llegar a alimentar de animales domésticos (Thorbjarnarson, 1988; 1989). Aguilar-Miguel y Casas-Andreu (2005b).

Por otra parte, Hernández-Hurtado et al. (2012) reportan que en cautiverio se observa crecimiento adecuado de las crías con una dieta a base de pescado (60%) e hígado de res (40%), por lo tanto, el diseño de dietas para *C. acutus* en cautiverio debe basarse en sustituciones parciales de pescado por otros insumos de mamíferos domésticos o pollo entero (Pérez y Escobedo-Galván, 2007; Pérez-Gómez et al., 2009).

Crocodylus moreletii

De acuerdo con Sigler y Gallegos (2017) la alimentación varía en las distintas etapas de crecimiento en relación con la talla, incluyendo desde arañas e insectos acuáticos, caracoles, crustáceos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

En los primeros meses los ejemplares recién nacidos capturan pequeños animales incluyendo insectos, así como caracoles, babosas y sobre todo moluscos. Mientras que los ejemplares mayores capturan pequeños peces y crustáceos, ranas y otros anfibios, aves y mamíferos (Álvarez del Toro y Sigler, 2001).

La alimentación de los Crocodylia suele ser un factor determinante para mantener estables las poblaciones de insectos y moluscos (Sigler y Gallegos, 2017).

1.1.5. Estado de salud y enfermedades

Caiman crocodilus chiapasius

Se destaca como factor crítico para la supervivencia de los Crocodylia la mortalidad embrionaria y la depredación durante el primer año de vida (Bolkovic y Ramadori, 2006). Para la especie *Caiman crocodilus* se han reportado casos de estrés en algunos caimanes debido a la destrucción de su hábitat, contaminación, y otros problemas que ocasionan enfermedades de nutrición, infecciones tóxicas entre otras. De manera general en neonatos se pueden presentar anomalías congénitas e intoxicaciones, en crías, juveniles y adultos;

deficiencias nutricionales, enfermedades infecciosas o traumatismos (Boede y Sogbe, 2000). De acuerdo con (Charruau et al., 2016) se ha encontrado baja incidencia de ectoparásitos en *C. c. chiapasius* en el sureste de la república, solo 1.75% presentó parasitismo por garrapatas (*Amblyomma rotundatum*), situación que ocurre cuando salen del agua a la tierra.

Crocodylus acutus

La información respecto a enfermedades es escasa sin embargo García-Grajales y Buenrostro-Silva (2011b) encontraron infestación baja y moderada en organismos de la costa de Oaxaca por sanguijuelas (*Placobdella*) principalmente en la ingle derecha de los organismos evaluados y regiones blandas del cuerpo. Por otra parte, Charruau et al. (2012) registraron que 0.51% de ejemplares evaluados en Quintana Roo tuvieron presencia de parasitismo por garrapatas (*Amblyomma dissimile*).

Crocodylus moreletii

De acuerdo con Sigler y Gallegos (2017) se han encontrado nematodos y trematodos en estómago e intestinos, sanguijuelas en la boca y cuerpo, así como garrapatas. Entre las especies de nematodos y trematodos encontradas se tienen: *Acanthomun coronarium*, *Canthostomum acyphocephalum*, *Crocodilicola pseudodostoma*, *Massoprostatum longum*, *Proterodiplostomum tumiduluni* (INE- SEMARNAT, 2000).

Por otra parte, en un estudio sobre la incidencia de lesiones en *C. moreletii* en Campeche Padilla y Weber (2016) encontraron *Paratrichosoma spp.* siendo esta una de las principales causantes de lesiones en esta especie.

1.2. Esquemas actuales de conservación de la biodiversidad en México

1.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De acuerdo con INEGI-SEMARNAP (1988) las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones de nuestro planeta, terrestres o acuáticas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección. Por otra parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) las define como aquellas zonas del territorio nacional y sobre las que

la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas (DOF-04-06-2012).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se han decretado, entre otras cosas, con la intención de conservar zonas y elementos representativos de los diversos ecosistemas presentes en el país, los cuales se caracterizan por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de poblaciones, especies, subespecies o hábitat que se encuentran en alguna categoría de riesgo y que requieren un control más estricto por la importancia de su preservación (INE-SEMARNAP, 2000).

1.2.2. Proyectos de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP)

Los PREP se desarrollaron considerando a especialistas en flora y fauna, para enlistar especies de preocupación y que deberían ser prioritarias para proponer estrategias de conservación. Los fundamentos se establecieron a partir de información biológica (considerando estructura y tamaño poblacional) y que ayuden a continuar con procesos ecológicos en un ecosistema, además de incluir especies con distribución en hábitats críticos, y finalmente la inclusión de especies con valor económico o cultural (INE-SEMARNAP, 2000).

1.2.3. Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)

Las UMA son definidas 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”* (DGVS, 2016).

1.2.3.1. Tipos de UMA

Intensiva

La UMA intensiva refiere al manejo que se realiza sobre ejemplares o poblaciones de especies silvestres en condiciones de cautiverio o confinamiento (LGVS, 2016). Este tipo de

manipulación permite principalmente obtener una producción sostenida de la fauna silvestre, disminuyendo así su explotación de manera ilegal, en otros casos este tipo de manejo puede servir de resguardo para especies amenazadas, a fin de reintroducirlas a ambientes naturales (Ojasti, 1993).

Extensiva

Por otra parte, las UMA extensivas son aquellas donde los ejemplares o poblaciones de especies se desarrollan en condiciones naturales, sin imponer restricciones a sus movimientos (LGVS, 2016).

PIMVS

Bajo los términos establecidos en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, los predios o instalaciones que manejen vida silvestre de forma confinada, fuera de su hábitat natural, y que no tienen como fin la recuperación de especies o poblaciones para su posterior reintegración a la vida libre son definidos como PIMVS. Los PIMVS no son considerados como UMA y no requieren aprobación de sus planes de manejo por parte de la SEMARNAT. Dentro de esta categoría, en lo que a flora se refiere, se han englobado a los viveros y los jardines botánicos; para la fauna se consideran a los criaderos intensivos, zoológicos, circos, criaderos fijos y criaderos ambulantes (CONABIO, 2012).

1.2.3.2. Objetivos

El objetivo general de las UMA es la conservación del hábitat natural, de las poblaciones y ejemplares de especies de vida silvestre (INE-SEMARNAP, 1997). Sin embargo, pueden tener diferentes objetivos particulares como pueden ser:

- Restauración: este objetivo responde a actividades encaminadas a rehabilitar espacios degradados para mantener la estructura de la vegetación y biodiversidad (NOM-022-SEMARNAT-2003).
- Reproducción: el cual se refiere al manejo planificado de ejemplares, poblaciones o hábitats de la vida silvestre para asegurar el incremento en el número de individuos, que se realiza bajo condiciones de protección, seguimiento sistemático permanente o de reproducción asistida.

- **Rescate:** cuando se contribuye a evitar o erradicar del peligro a ciertas especies o poblaciones.
- **Recreación:** cuando se contribuye a la obtención de beneficios sociales a través de la observación o acercamiento con la vida silvestre.
- **Protección:** cuando se establezcan formas de amparar al ambiente de cualquier interferencia humana, con la excepción de valores ambientales de interés antrópico.
- **Repoblación:** hay liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma especie silvestre, con el objeto de reforzar una población disminuida.
- **Resguardo:** cuando se tengan especies o poblaciones bajo condiciones de vigilancia o custodia.
- **Educación ambiental:** cuando existan programas orientados a la formación de individuos para desempeñar un papel crítico en la sociedad, con objeto de establecer una relación armónica con la naturaleza (SEMARNAT, 2017).
- **Mantenimiento:** cuyo fin es establecer medidas de alerta para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales.
- **Reintroducción:** al existir liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma especie silvestre, con el objeto de restituir una población desaparecida.
- **Rehabilitación:** cuando existan actividades que contribuyan a la conservación de ejemplares producto de rescate, entregas voluntarias, o aseguramientos.
- **Aprovechamiento extractivo:** cuando se realice la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.
- **Recuperación:** que refiere al restablecimiento de los procesos naturales, parámetros genéticos, demográficos o ecológicos de una población o especie, para retornar a su papel ecológico y evolutivo con la consecuente mejoría en la calidad del hábitat.
- **Investigación:** cuando se desarrolle conocimiento técnico y científico y haya fomento de la utilización del conocimiento tradicional (INE-SEMARNAP, 1997).
- **Exhibición:** la cual deberá realizarse de forma que se eviten o disminuya la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionárseles a las especies.

- Aprovechamiento no extractivo: el cual se da cuando las actividades directas con las especies de vida silvestre ocurren directamente en su hábitat natural y no implican la remoción de ejemplares, partes o derivados.

1.2.3.3. Tipos de aprovechamiento

Dependiendo de las cualidades y características de los productos que manejan, las UMA pueden tener aprovechamiento extractivo, no extractivo o mixto (CONABIO, 2012).

Se habla de aprovechamiento extractivo cuando hay utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza. Este tipo de aprovechamiento es posible cuando se desarrollan las condiciones de sustentabilidad, para realizar el aprovechamiento sin afectar el crecimiento de la población. Algunas formas de este tipo de aprovechamiento son la cacería deportiva, cría de animales para mascotas, animales para ornato, alimento, insumos para la industria y la artesanía, exhibición y colecta científica (SEMARNAT-CONAFOR, 2009).

El aprovechamiento no extractivo ocurre cuando las actividades realizadas con la fauna silvestre no implican la eliminación de animales o extracción de sus partes o derivados, como el ecoturismo, la investigación, la educación ambiental, la fotografía, el video y cine. (SEMARNAT-CONAFOR 2009).

Finalmente, en el aprovechamiento mixto se practican tanto actividades extractivas como no extractivas.

1.2.3.4. Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra es un sistema de normas creadas por las sociedades para regular el comportamiento sobre la posesión de tierras. Mediante la tenencia se define de qué manera pueden asignarse los derechos de propiedad de la tierra, del mismo modo se define cómo se otorga el acceso a los derechos de utilizar, controlar y transferir la tierra, así como las pertinentes responsabilidades y limitaciones. En otras palabras, los sistemas de tenencia de la tierra determinan quién puede utilizar qué recursos, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias (FAO, 2003).

Dentro de las UMA la tenencia de la tierra puede impulsar o detener el desarrollo de cualquier sitio pues influye en el tipo de organización (González, 2010). De acuerdo con los formatos de registro de UMA ante la SEMARNAT los tipos de tenencia permitidos dentro de las unidades son los siguientes:

- Ejidal: son tierras que se encuentran en límites de pueblos y sirven para usufructo común.
- Comunal: donde puede existir un derecho colectivo dentro de una comunidad en que cada miembro tiene libertad para utilizar independientemente las propiedades de la comunidad (FAO, 2003).
- Federal: en general son terrenos pertenecientes a la federación destinados principalmente a ser centros de población ejidal.
- Estatal: para este tipo de tenencia se asignan derechos de propiedad a una autoridad del sector público (FAO, 2003).
- Municipal: pueden ser propietarios de la tierra bajo dos regímenes; comunal o propia en donde hay aprovechamiento común o las tierras se ceden a particulares para su explotación a cambio del pago de una renta destinada administración del ayuntamiento.
- Privada: hace referencia a la asignación de derechos a una parte física o moral la cual puede ser un individuo, una pareja casada, un grupo de personas o una persona jurídica, como una entidad comercial o una organización sin fines de lucro (FAO, 2003).
- Empresarial: aquella en donde la unidad de propiedad privativa se destina a actividades permitidas propias del ramo de la empresa.
- Particular, cuando la propiedad corresponde a una sola persona o entidad privada.

1.2.3.5. Régimen de propiedad

El régimen de propiedad es una institución clave para definir el modelo de organización económica y política existente en una sociedad. Aunado a ello define las reglas de apropiación de los bienes y la asignación de recursos disponibles para el aprovechamiento productivo, además determina los alcances y límites para ejercer control sobre los bienes

apropiables y las condiciones de circulación o transferencia entre una y otra persona, para el caso de las UMA y de acuerdo con los formatos de registro ante la SEMARNAT se establecen 7 tipos de régimen de propiedad:

- Anuencia: se considera así cuando hay un consentimiento para el uso de la tierra.
- Arrendamiento: es el contrato por el cual una persona cede temporalmente el uso de la tierra a cambio de una renta (González, 2000).
- Cesión de derechos: es un contrato por medio del cual se transmiten el derecho o derechos con respecto a una propiedad.
- Comodato: tierras prestadas de modo gratuito (González, 2000).
- Concesión: es regulada por la nación para el uso social, puede ser gratuita o bajo algún convenio.
- Contrato de promesa de compraventa: terrenos adquiridos a través de un vendedor a un comprador quienes fijan un precio justo para adquirir ya sea el inmueble o los derechos sobre él.
- Convenio: posesión de la tierra por acuerdo mutuo entre dos o más personas.
- Copropiedad: cuando las tierras o el derecho pertenecen a varias personas.
- Donación: transmisión de tierras o derechos mediante un contrato de donación a título gratuito, es decir sin precio alguno (Beltrán, 2015).
- Por poder: tierras adquiridas a través de la transferencia o traspaso de forma voluntaria o involuntaria.
- Propia: bienes o tierras producidas por un mismo individuo.
- Rentada: tierra adquirida por un acuerdo privado entre particulares.
- Usufructo: es un derecho real de goce o disfrute de una tierra ajena (González, 2000).

1.3. Sustentabilidad y evaluación multicriterio

La interrelación entre el medio ambiente y las actividades productivas han conducido a una degradación del entorno con consecuencias imprevisibles en algunos casos y catastróficas en otros. Por ello se dice que la sustentabilidad trata de la obligación moral o ética que tenemos de legar a las generaciones futuras un mundo al menos tan diverso, limpio y productivo como en el que actualmente se vive, implicando de esta manera un equilibrio entre actividades

humanas, desarrollo socioeconómico y protección de los ecosistemas en un marco de equidad (López, 2008).

Por otra parte, el Centro de Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, 2013 (CCGSS) define a la sustentabilidad como un proceso que tiene como objetivo encontrar el equilibrio entre el ambiente y el uso de los recursos naturales.

A pesar de las múltiples definiciones de desarrollo sustentable, sus objetivos son consistentes: busca la conservación de la biodiversidad, la estabilidad y equidad económica, y el bienestar e integridad de la sociedad en general. Esto implica no solamente consensuar diversos objetivos e intereses, sino también hacerlos viables en el tiempo (García-Marmolejo, 2005).

De acuerdo con Van der Wall et al. (2007) los diferentes aspectos de sustentabilidad son frecuentemente nombrados dimensiones o pilares y existen indicadores que pueden evaluar estas dimensiones para definir si un sistema está siendo sustentable. A estos se les llama “indicadores de sustentabilidad” cuyo objetivo es proporcionar información sobre el estado de la relación entre la sociedad y el mejoramiento o empeoramiento de la calidad del entorno (López, 2008).

Los indicadores de sustentabilidad proporcionan valoraciones tanto cualitativas como cuantitativas, las que se pretende contribuyan en el proceso de toma de decisiones con base en información objetiva.

Una aproximación a esta complejidad es el marco multicriterio debido a que permite evaluar conjuntos de diversos criterios, haciendo explícitos aspectos intangibles y permitiendo identificar rasgos particulares en la evaluación (García-Marmolejo, 2005). Un marco multicriterio es considerado una herramienta metodológica que permite valorar la sustentabilidad en un sistema de manejo de recursos naturales como las UMA, a partir de emplear indicadores y adecuar el tipo de variables en los diferentes niveles de organización (Maser et al., 1999).

El marco multicriterio puede ser adaptado a las UMA de tal manera que se evidencien aquellos aspectos limitantes de esta estrategia de conservación que requieren ser reestructurados y reorientados en torno a los objetivos originales. Esto con la finalidad de

aplicar acciones adecuadas de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (García-Marmolejo, 2005).

1.4.Conservación, participación social y los Crocodylia

Incluir la dimensión humana en las investigaciones sobre las diversas problemáticas ambientales permite superar la visión de considerar la actividad humana únicamente como causante o destructora de la biodiversidad (Castillo et al., 2009). De ahí que en este capítulo se abordará, la participación social en la conservación de crocodilianos, del mismo modo se analizará como es el panorama de los conflictos humano-cocodrilo y la percepción que tienen los humanos hacia estas especies.

1.4.1. Participación social en la conservación de los Crocodylia

De acuerdo con Castillo et al. (2009) el concepto clásico de conservación se ha abordado por décadas únicamente desde enfoques biológicos o ecológicos, en donde existía una clara separación entre el hombre y la naturaleza dado que no se consideraba la importancia de las comunidades humanas en los ecosistemas o solamente se les veía como destructores de la biodiversidad esto se observa en la creación y manejo de áreas protegidas que no asumían la existencia de poblaciones humanas en su interior o en zonas de influencia directa, aunado a ello se sabe que en América Latina, cerca del 86% de las áreas protegidas están habitadas y en un 80% de ellas viven comunidades indígenas (Ministerio de Medio Ambiente Colombia, 2012). México es considerado como uno de los países con el número de idiomas endémicos más alto en el mundo y con gran riqueza cultural dentro de las áreas naturales protegidas (Meza-Morales, 2006).

Las comunidades humanas involucradas directamente con la fauna silvestre son poseedoras de un conocimiento ancestral acumulado a lo largo de su vida (Navarrete y Oteiza, 1996), a su vez el valor cultural que una especie tiene para una población humana radica en el conocimiento adquirido a lo largo del tiempo el cual influye en las actitudes hacia la misma naturaleza (Kellert, 1985).

En cuanto a crocodilianos, la percepción social (entendida como las visiones, creencias y actitudes hacia los individuos de un entorno. Lazos y Paré, 2000) parece indicar

que únicamente quienes perciben algún beneficio son quienes aportan sus conocimientos y se incluyen en procesos de conservación de estas especies, de otro modo ellos no encuentran utilidad en apostar por conservar, también hay aquellos que ven a estas especies como un ser sagrado o parte de ellos, sin embargo hay otros que las ven con repulsión y terror pues así fueron descritos en las leyendas de sus regiones, tal es el caso de algunos lugares de Chiapas (Mandujano, 2014).

De acuerdo con INE-SEMARNAP (2000) por un lado la sociedad humana ha sido principio y evolución de esta diversidad biológica y por otro la vida silvestre como es el caso de los crocodilianos necesita del esfuerzo humano para subsistir. Siendo eminente, analizar la gestión de los sistemas de conservación, para promover cambios de actitud respecto a la relación entre la sociedad y la naturaleza. El tema de crocodilianos no puede verse sólo desde el punto de vista biológico dado que si no se valora desde una perspectiva multidisciplinaria puede desencadenar mayores conflictos, puesto que biológicamente se puede aumentar la población de crocodilianos, pero si no se tiene control las comunidades humanas los comienzan a ver como un peligro (Peña-Mondragón et al., 2013). Es así como resulta importante generar sensibilización a través de educación ambiental a las comunidades ya que como lo menciona Peña-Mondragón et al. (2013) la percepción que algunas personas tiene refiere a que los crocodilianos no cumplen una función benéfica; sino que sólo sirven para causar daños y «cuidar las tierras de los ricos».

De ahí la necesidad de fomentar la construcción de procesos de apropiación social del entorno, que conviertan la riqueza biológica y los servicios ambientales en riqueza económica y social, y fortalecer la organización de las comunidades presentes en áreas naturales valorando la diversidad cultural que poseen. Para ello la creación de UMA resulta factible pues lleva a un equilibrio en cuanto a la conservación de los recursos biológicos y la incorporación de actores sociales (frecuentemente a los más rezagados), abriendo al mismo tiempo la posibilidad de generar procesos de apropiación de la naturaleza y participación social sin la completa necesidad de intervención por parte de órganos gubernamentales (Robles de Benito, 2009).

1.4.2. Interacciones negativas Humano-Cocodrilo

García-Grajales (2013) menciona que los conflictos entre los humanos y los animales silvestres surgen a partir de lucha por los mismos recursos y uso de suelo. De modo general se observa que en la mayoría de los pueblos se considera a los cocodrilos como peligrosos acentuándose esta percepción aún más donde se han registrado ataques (Valdelomar et al., 2012), en consecuencia, se busca el exterminio de los animales como respuesta emocional al suceso (Lamarque et al., 2009). Particularmente en el caso de los cocodrilos, la incidencia de conflictos ha sido extremadamente difícil de cuantificar debido a la falta de registros y estrategias para la atención de estos problemas (García-Grajales, 2013). Las causas suelen ser diversas (ataque a humanos o sus animales, cercanía a zonas de distribución de cocodrilos, entre otras), si bien hace poco se publicó el protocolo nacional de atención a conflictos con cocodrilos en México, aún falta que este protocolo establezca medidas más rigurosas para la prevención y seguimiento de accidentes pues dichos conflictos modifican el punto de vista social hacia estas especies generando presión y efectos negativos sobre las poblaciones (García-Grajales, 2013).

Para prevenir el conflicto entre humanos y cocodrilos García-Grajales y Buenrostro-Silva (2011a) sugieren una zonificación por áreas a partir de un diagnóstico de las poblaciones de cocodrilos y actividades humanas que ocurren en torno a ellos y que pudieran desencadenar estos incidentes. Del mismo modo se requiere difusión sobre áreas potenciales para posibles interacciones y conflictos. Además, es indispensable llevar a cabo acciones de educación ambiental que difundan la importancia de la especie, para modificar las percepciones actuales y brindar información para la prevención de ataques. Aunado a lo anterior, promover programas de aprovechamiento de la especie donde la población local pueda participar de beneficios económicos, con el objetivo de contribuir a mitigar y resolver el conflicto presente entre las poblaciones de cocodrilos y los grupos humanos con los que comparte el hábitat (Peña-Mondragón, 2013).

2. Marco jurídico administrativo

2.1.Contexto internacional

2.1.1. Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

La CITES es un acuerdo de carácter internacional cuya finalidad es regular el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres para evitar que se constituya una amenaza para su conservación. La CITES fue resultado de una resolución aprobada en reunión de los miembros de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 1963, entrando en vigor el 1 de julio de 1975 (CITES, 2008).

Para la regulación del comercio de flora y fauna, la CITES enlista a las especies en tres apéndices:

- a) Apéndice I: incluye aquellas especies que están en peligro de extinción, por lo tanto, su comercio está prohibido salvo circunstancias excepcionales.
- b) Apéndice II: Incluye especies no necesariamente en peligro, pero cuyo comercio debe ser regulado para evitar que lo estén, por lo tanto, su comercio se permite bajo ciertas condiciones para asegurar que su extracción no perjudique las poblaciones silvestres.
- c) Apéndice III: Incluye especies que están protegidas en al menos un país, es así como este país es el encargado de regular su comercio mediante permisos y certificaciones.

Para el caso de crocodilianos mexicanos, *Crocodylus acutus* se encuentra en el apéndice I, mientras que *Caiman crocodilus* y *Crocodylus moreletii* están listadas en el apéndice II (Cuadro, 2).

2.1.2. Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB)

Es un tratado jurídico de carácter internacional en el cual destacan tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos; con el objetivo general de desarrollar estrategias que conduzcan a un futuro sustentable. La CDB surgió el 5 de junio de 1992 en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, y entró en vigor el 29 de diciembre de 1993 (CDB, 1992).

El CDB abarca la diversidad biológica en todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos, dado que es un instrumento de carácter internacional y de acuerdo con los objetivos del presente trabajo resulta conveniente retomar una estrategia integral para gestionar recursos naturales en beneficio de los Crocodylia y las poblaciones locales.

2.1.3. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

Fundada en 1948, es una red de Estados, agencias gubernamentales y un rango diverso de organizaciones no-gubernamentales reunidas en una sociedad global única. Es la autoridad mundial en cuanto al estado de la naturaleza y los recursos naturales. La UICN pone a disposición de las entidades públicas, privadas y no gubernamentales, los conocimientos y las herramientas que posibilitan, de manera integral, el progreso humano, el desarrollo económico y la conservación de la naturaleza (UICN, 2017).

En 1963 la UICN dio a conocer la Lista Roja de Especies Amenazadas (también conocida como el Libro Rojo), que es el inventario del estado de conservación de especies de flora y fauna a nivel mundial. Dentro de esta lista se contemplan siete categorías de riesgo en las cuales tanto *Caiman crocodilus* como *Crocodylus moreletii* se encuentran en la categoría de “preocupación menor”, lo que quiere decir que estas especies a nivel mundial no cumplen con niveles críticos para estar en extinción o considerarse vulnerable y que no necesariamente es dependiente de la conservación. Mientras que *Crocodylus acutus* esta listada en la categoría “vulnerable” la cual hace referencia a especies que enfrentan un alto riesgo de extinción en estado silvestre a medio plazo (UICN, 2017).

2.2. Contexto Nacional

2.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA es considerada la máxima ley de derecho ambiental en México que regula lo relativo al cuarto párrafo del artículo 4to. de la Constitución Política y el artículo 25. Destacando en materia de vida silvestre los siguientes artículos:

Art. 45°. del capítulo I.- menciona que “la creación de áreas naturales protegidas tendrá como uno de sus objetivos, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de

las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial. Y generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional”. Es importante retomar este artículo pues habla de la importancia de las áreas protegidas y cuál es el papel que se debe tener respecto a las especies que se distribuyen en dichas áreas.

Art. 79°. Menciona que, para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

- a) La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural.
- b) La continuidad de los procesos evolutivos de las especies.
- c) La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
- d) El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;
- e) El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.
- f) La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas.
- g) El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico.
- h) El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales.
- i) El desarrollo de actividades productivas para las comunidades rurales.
- j) El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades.

Art. 86°. Menciona que a la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones sobre preservación y aprovechamiento sustentable de especies de fauna silvestre, así como autorizar su aprovechamiento para actividades económicas, pero sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

Art. 87°. *El aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción*

controlada o desarrollo en cautiverio o semicautiverio o cuando la tasa de explotación sea menor a la de renovación natural de las poblaciones.

2.2.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley fue aprobada en el 2000 y tiene como objetivo promover la conservación de flora y fauna silvestre, mediante la protección y aprovechamiento sustentable de modo que se mantenga y promueva su diversidad e integración.

Art. 38°. Menciona como será la operación de Centros para la Conservación e Investigación de la Vida silvestre de acuerdo con su reglamento, en los cuales se llevarán a cabo actividades de:

- a) Recepción, rehabilitación, protección, recuperación, reintroducción, canalización, y cualquier otra que contribuya a la conservación de ejemplares producto de rescate, entregas voluntarias o aseguramientos por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o la Procuraduría General de la República.
- b) Difusión, capacitación, monitoreo, evaluación, muestreo, manejo, seguimiento permanente y cualquier otra que contribuya al desarrollo del conocimiento de la vida silvestre y su hábitat, así como la integración de éstos a los procesos de desarrollo sostenible.

Art. 39.- El cual menciona que *“los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de conservación de Vida Silvestre deberán dar aviso a la Secretaría”*, la cual procederá a su incorporación al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. Asimismo, cuando se realicen actividades de aprovechamiento, deberán solicitar el registro de dichos predios o instalaciones como Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.

Art. 40.- Para registrar los predios como unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, la Secretaría integrará, de conformidad con lo establecido en el reglamento, un expediente con los datos generales, los títulos que acrediten la propiedad o legítima posesión del promovente sobre los predios; la ubicación geográfica, superficie, colindancias; y un plan de manejo, este último deberá contener:

- a) Objetivos específicos, metas a corto, mediano y largo plazo, e indicadores de éxito.
- b) Información biológica de la o las especies sujetas a plan de manejo.
- c) La descripción física y biológica del área y su infraestructura.
- d) Los métodos de muestreo.
- e) El calendario de actividades.
- f) Las medidas de manejo del hábitat, poblaciones y ejemplares.
- g) Las medidas de contingencia.
- h) Los mecanismos de vigilancia.
- i) En su caso, los medios y formas de aprovechamiento y el sistema de marca para identificar los ejemplares, partes y derivados que sean aprovechados de manera sustentable.

Art. 42.- Las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable se realizarán de conformidad con las disposiciones establecidas en esta Ley, los titulares de las unidades de manejo tienen la responsabilidad de presentar informes periódicos sobre las actividades que se realizan en las unidades de manejo, dado que con ello se evaluará su efectividad retomando los indicadores de éxito.

2.2.3. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La NOM-059-SEMARNAT-2010 surge como respuesta al Convenio sobre la Diversidad Biológica que México firmó durante la Cumbre de Río en 1992.

Esta Norma tiene como objetivo, identificar las especies de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es obligatoria en todo el Territorio Nacional. Las categorías de riesgo de las especies que se enlistan dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes:

- a) Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquellas especies nativas, cuyos ejemplares en vida libre han desaparecido, hasta donde la documentación y los

estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento.

- b) En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio han disminuido poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural.
- c) Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.
- d) Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
- e) Especie endémica: Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Cuadro 2. Estatus legal de los crocodilianos

	<i>Caiman crocodilus</i>	<i>Crocodylus acutus</i>	<i>Crocodylus moreletii</i>
CITES	Apéndice II	Apéndice I	Apéndice II
UICN	Preocupación menor	Vulnerable	Preocupación menor
NOM-059-SEMARNAT	Sujeta a protección especial	Sujeta a protección especial	Sujeta a protección especial

3. Materiales y métodos

3.1. Caracterización de las UMA de crocodilianos mexicanos

3.1.1. Obtención de datos

Se solicitó a la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) información de las UMA y PIMVS de crocodilianos mexicanos registrados hasta 2016, dicha información se obtuvo a

través del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI).

Se elaboró un cuestionario con 15 preguntas para UMA intensivas y PIMVS, solicitando la siguiente información: a) nombre de la UMA o PIMVS, b) ubicación (coordenadas, localidad y municipio), c) clave de la UMA o PIMVS, d) año de registro, e) tipo de tenencia de la tierra, f) superficie total (hectáreas o km²), g) tipo de aprovechamiento, h) objetivos, i) total de ejemplares con que se cuenta actualmente, j) número de encierros y ejemplares por encierro, k) cantidad de crías producidas por periodo, l) de ser el caso la cantidad de ejemplares liberados anualmente, m) total de ejemplares liberados desde el registro de la UMA, n) pieles autorizadas para aprovechamiento comercial (últimos 5 años), y finalmente, si fuera el caso, ñ) la cantidad de kilogramos de carne aprovechados al año. Por otra parte, para las UMA de tipo extensiva, se formularon 12 preguntas: a) nombre de la UMA, b) clave y año de registro, c) ubicación, d) superficie que ocupa, e) tipo de tenencia de la tierra, f) tipo de aprovechamiento, g) objetivos, h) cantidad de especies que maneja, i) tamaño poblacional de la especie por hectárea o km², j) número de crías producidas mensual o anualmente, k) número de ejemplares aprovechados mensual o anualmente por especie (últimos cinco años), así como l) actividades de manejo, vigilancia, y sanidad empleadas para la conservación del hábitat (Anexo 1).

3.1.2. Análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico para caracterizar las UMA y PIMVS por especie de crocodiliano con base en los datos obtenidos. Para el caso del tamaño de las UMA (hectáreas) se aplicó la Prueba de Sturges (1926), con la cual se agruparon los datos en clases para identificar el intervalo de hectáreas más frecuente que registran las UMA, cabe mencionar que la prueba se aplicó a unidades de manejo extensivas e intensivas, dado que los PIMVS no cuentan con este dato. Cuando hubo sesgo en los resultados por un dato elevado, se realizó por segunda ocasión la prueba de Sturges sin el dato mayor.

Para el análisis de la tenencia de la tierra y régimen de propiedad se retomaron los mencionados por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), siendo ocho tipos de tenencia de la tierra (ejidal, comunal, federal, estatal, municipal, privado, empresarial y particular) y 13 regímenes de propiedad (anuencia, arrendamiento,

sesión de derecho, comodato, concesión, contrato de promesa compraventa, convenio, copropiedad, donación, por poder, propia, rentada y usufructo). En cuanto a los objetivos de las UMA y PIMVS, identificamos la preferencia para crear estos mecanismos de conservación de crocodilianos mexicanos como lo establece la SEMARNAT (restauración, reproducción, rescate, protección, repoblación, resguardo, educación ambiental, mantenimiento, reintroducción, rehabilitación, aprovechamiento extractivo, recuperación, investigación, exhibición, aprovechamiento no extractivo).

Se generó un mapa de la ubicación de UMA de crocodilianos en México en el programa ArcMap 10.1 Para el caso de las UMA y PIMVS que no enviaron datos de ubicación, se realizó la búsqueda a través de redes sociales y de exploradores web.

En las UMA con aprovechamientos autorizados se calculó el promedio de los ejemplares aprovechados por año, la especies y las edades más frecuentes de aprovechamiento.

Posteriormente se identificaron las condiciones sociales y económicas de los municipios donde se encuentran las UMA de crocodilianos a través de información del Geoportal de CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) y el Sistema Nacional de Mercados (SNIIM) de la Secretaría de Economía (<http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>) obteniendo datos como: a) tipología del municipio donde se ubica la UMA, b) población total, c) población con ingreso inferior a la línea de bienestar, d) población indígena, e) grado de marginación, f) índice de desarrollo humano, g) actividades productivas, h) grado de vulnerabilidad i) diversificación de carnes aprovechadas por municipio, y j) actividades productivas.

3.2. Análisis de sustentabilidad de las UMA

3.2.1. Elaboración del marco multicriterio

Retomando la metodología de García-Marmolejo et al. (2008) se elaboró el marco multicriterio partiendo de cuatro criterios: A- Ambiental (mantenimiento de la integridad del ecosistema y la conservación de especies silvestres), B- Económico (desarrollo económico y diversificación de las actividades productivas), C- Social (desarrollo social del sector rural), D- Legal (cumplimiento del marco jurídico en materia de vida silvestre). Cada criterio se

subdividió en indicadores estratégicos, a los cuales se le asignaron un conjunto de verificadores para apreciar impactos negativos o positivos dependiendo del tipo de UMA y la especie de crocodiliano, los indicadores fueron evaluados a partir de la caracterización previa de las UMA y PIMVS.

Como uno de los indicadores del criterio ambiental, se consideró la cercanía de las UMA con ANP, RTP, así como, si se encontraban dentro de la distribución natural de las especies (Anexo 5), para ello se obtuvo información del Geoportal de CONABIO y la lista roja de la UICN (<http://www.iucnredlist.org/>), estos datos fueron: a) distribución de áreas naturales protegidas, b) distribución de regiones prioritarias, y c) mapas de distribución natural de cada uno de los crocodilianos.

Por otra parte, para conocer las estrategias que contribuyeron directamente a cada criterio, los 22 objetivos generales del plan de manejo se dividieron por área temática (ambiental, económica, social) (Anexo 3).

Además, con la identificación los precios de cada carne (canal) y los tipos de carne más vendidas por municipio a través del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) y considerando los costos de la carne de cocodrilo se realizó una comparación para identificar los sitios donde sería viable la producción de carne de cocodrilo como sustituto, a través de mayores ganancias por lo que económicamente resultaría más redituable.

Se realizó una depuración de la información obtenida para el marco multicriterio, eliminando aquellos indicadores con insuficiencia de datos, quedando un total de 35, cabe mencionar que la información se evaluó de acuerdo con el tipo de UMA (intensiva, extensiva o PIMVS) (Anexo 6). Dependiendo de los indicadores se determinaron intervalos y categorías (verificadores) de acuerdo con matrices de decisión e importancia de cada indicador en el criterio a evaluar (Cuadro 3). Posteriormente, todos los verificadores fueron transformados a valores positivos, de 1 a “n”, dependiendo del número de intervalos o categorías, lo anterior para estandarizar su uso (siendo los valores más altos los más viables para ese criterio y valores bajos los de menor viabilidad) de acuerdo con la importancia que tuvieran en cada indicador y considerando lo que sería óptimo para ese criterio.

Los valores de cada uno de los verificadores fueron convertidos a porcentajes para permitir la comparación entre los indicadores. Así se llegó a proponer que el 100% (índice de sustentabilidad) corresponde a los valores de la “UMA ideal” (puntaje total) este procedimiento se realizó tanto para las intensivas, extensivas y PIMVS (Cuadro 3). A partir de la UMA ideal se aplicó la escala “barómetro de sustentabilidad” propuesta por Prescott-Allen (1997), (Figura 8).

Sector	Puntos en la escala
bueno	81-100
adecuado	61-80
medio	41-60
pobre	21-40
malo	1-20
	0

Figura 8. Barómetro de la sustentabilidad. Tomada de Prescott-Allen (1997).

Cuadro 3. Marco multicriterio para evaluación de la sustentabilidad y valores óptimos de las UMA.

Criterio	Indicador	UMA intensivas		UMA extensivas		PIMVS	
		Verificadores	Puntaje	Verificadores	Puntaje	Verificadores	Puntaje
Ambiental (Mantenimiento del ecosistema y conservación de crocodilianos)	1.-Especies aprovechadas	<i>C. crocodilus</i> + <i>C. moreletii</i>	<u>3</u>	<i>C. crocodilus</i> + <i>C. moreletii</i>	<u>3</u>	<i>C. crocodilus</i> + <i>C. moreletii</i>	<u>3</u>
		<i>C. moreletii</i>	2	<i>C. moreletii</i>	2	<i>C. moreletii</i>	2
		<i>C. acutus</i>	1	<i>C. acutus</i>	1	<i>C. acutus</i>	1
	2.-Tamaño de la UMA	0.46-87.44 ha	<u>8</u>	50176-43008 ha	<u>7</u>	s/d	s/d
		87.44-174.88 ha	7	43008-35840 ha	6	s/d	s/d
		174.88-262.32 ha	6	35840-28672 ha	5	s/d	s/d
		262.32-349.76 ha	5	28672-21504 ha	4	s/d	s/d
		349.76-437.21 ha	4	21504-14336 ha	3	s/d	s/d
		437.21-524.65 ha	3	14336-7168 ha	2	s/d	s/d
		524.65-612.09 ha	2	7168-1 ha	1	s/d	s/d
		612.09-700 ha	1	—	—	s/d	s/d
	3.-Existen construcciones dentro de la UMA	si	<u>2</u>	no	<u>2</u>	si	2
		no	1	si	1	no	1
	4.- La UMA se ubica en zona urbana	si	<u>2</u>	no	<u>2</u>	si	<u>2</u>
		no	1	si	1	no	1
	5.- Existen caminos pavimentados como acceso	si	<u>2</u>	no	<u>2</u>	si	<u>2</u>
		no	1	si	1	no	1
6.-Existen estrategias ambientales de manejo	si	<u>2</u>	s/d	s/d	s/d	s/d	
	no	1	s/d	s/d	s/d	s/d	
	si	<u>2</u>	s/d	s/d	s/d	s/d	

7.-Existen programas de restauración del hábitat	no	1	s/d	s/d	s/d	s/d
8.-Tipo de aprovechamiento en la UMA	no extractivo	<u>3</u>	no extractivo	<u>3</u>	no extractivo	<u>3</u>
	mixto	2	mixto	2	mixto	2
	extractivo	1	extractivo	1	extractivo	1
9.-Especies en categoría de riesgo (NOM-059)	3	<u>3</u>	3	<u>3</u>	3	<u>3</u>
	2	2	2	2	2	2
	1	1	1	1	1	1
10.-La UMA se ubica en región prioritaria	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>
	no	1	no	1	no	1
11.-Cantidad de estrategias para conservación y manejo de fauna	18	<u>18</u>	s/d	s/d	s/d	s/d
	17	17	s/d	s/d	s/d	s/d
	16	16	s/d	s/d	s/d	s/d
	15	15	s/d	s/d	s/d	s/d
	14	14	s/d	s/d	s/d	s/d
	13	13	s/d	s/d	s/d	s/d
	12	12	s/d	s/d	s/d	s/d
	11	11	s/d	s/d	s/d	s/d
	10	10	s/d	s/d	s/d	s/d
	9	9	s/d	s/d	s/d	s/d
	8	8	s/d	s/d	s/d	s/d
	7	7	s/d	s/d	s/d	s/d
	6	6	s/d	s/d	s/d	s/d
	5	5	s/d	s/d	s/d	s/d
	4	4	s/d	s/d	s/d	s/d

		3	3	s/d	s/d	s/d	s/d
		2	2	s/d	s/d	s/d	s/d
		1	1	s/d	s/d	s/d	s/d
	12.-UMA dentro de un ANP	no	<u>2</u>	si	<u>2</u>	no	<u>2</u>
		si	1	no	1	si	1
	13.-UMA en sitios con distribución natural de la especie manejada	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>
		no	1	no	1	no	1
Económica (Desarrollo económico y diversificación de las actividades productivas)	14.-Hay aprovechamiento extractivo en la UMA	no	<u>2</u>	no	<u>2</u>	no	<u>2</u>
		si	1	si	1	si	1
	15.-Beneficio del aprovechamiento económico de acuerdo con la cantidad de especies	2 o + especies	<u>2</u>	s/d	s/d	2 o + especies	<u>2</u>
		1 especie	1	s/d	s/d	1 especie	1
	16.-Estrategias que benefician el sector económico	9	<u>9</u>	s/d	s/d	s/d	s/d
		8	8	s/d	s/d	s/d	s/d
		7	7	s/d	s/d	s/d	s/d
		6	6	s/d	s/d	s/d	s/d
		5	5	s/d	s/d	s/d	s/d
		4	4	s/d	s/d	s/d	s/d
		3	3	s/d	s/d	s/d	s/d
		2	2	s/d	s/d	s/d	s/d
		1	1	s/d	s/d	s/d	s/d
		4	<u>4</u>	4	<u>4</u>	4	<u>4</u>
		3	3	3	3	3	3

	17.-Actividades productivas en la UMA	2	2	2	2	2	2
		1	1	1	1	1	1
	18.-Grupos sociales económicamente beneficiados	comunales	<u>5</u>	comunales	<u>5</u>	s/d	s/d
		ejidales	4	ejidales	4	s/d	s/d
		municipales	3	municipales	3	s/d	s/d
		estatales	2	estatales	2	s/d	s/d
		privados	1	privados	1	s/d	s/d
	19.-Difusión de productos o servicios de la UMA	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>
		no	1	no	1	no	1
	20.-Viabilidad para aprovechar carne de cocodrilo	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>
		no	1	no	1	no	1
	Social (Desarrollo social del sector rural)	21.-Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	202435-177130	<u>8</u>	86175-73864	<u>7</u>	80497-64398
177130-151826			7	73864-61554	6	64398-48298	4
151826-126521			6	61554-49243	5	48298-32199	3
126521-101217			5	49243-36932	4	32199-16099	2
101217-75913			4	36932- 24621	3	16099-9731	1
75913-50608			3	24621-12311	2	—	—
50608-25304			2	12311-162	1	—	—
25304-364			1	—	—	—	—
22.-Existe población indígena en el municipio		si	<u>2</u>	si	<u>2</u>	si	<u>2</u>
		no	1	no	1	no	1
23.-Existen actividades de educación ambiental		si	<u>2</u>	s/d	s/d	s/d	s/d
		no	1	s/d	s/d	s/d	s/d
	7	<u>7</u>	s/d	s/d	s/d	s/d	

	24.-Estrategias que benefician el sector social	6	6	s/d	s/d	s/d	s/d
		5	5	s/d	s/d	s/d	s/d
		4	4	s/d	s/d	s/d	s/d
		3	3	s/d	s/d	s/d	s/d
		2	2	s/d	s/d	s/d	s/d
		1	1	s/d	s/d	s/d	s/d
	25.-Cantidad de población indígena en las UMA	129142-112999	<u>8</u>	129055-110619	<u>7</u>	128746-102997	5
		112999-96856	7	110619-92182	6	102997-77248	4
		96856-80713	6	92182-73746	5	77248-51498	3
		80713-64571	5	73746-55309	4	51498-25749	2
		64571-48428	4	55309-36873	3	25749-422	1
		48428-32285	3	36873-18436	2	—	—
		32285-16142	2	18436-113	1	—	—
		16142-26	1	—	—	—	—
	26.-Grado de marginación	muy alto	<u>5</u>	muy alto	<u>5</u>	muy alto	<u>5</u>
		alto	4	alto	4	alto	4
		medio	3	medio	3	medio	3
		bajo	2	bajo	2	bajo	2
		muy bajo	1	muy bajo	1	muy bajo	1
	27.-Grado de vulnerabilidad	muy alto	<u>5</u>	muy alto	<u>5</u>	muy alto	<u>5</u>
		alto	4	alto	4	alto	4
		medio	3	medio	3	medio	3
		bajo	2	bajo	2	bajo	2
		muy bajo	1	muy bajo	1	muy bajo	1
	28.-Indice de Desarrollo Humano	muy alto	<u>5</u>	muy alto	<u>5</u>	muy alto	<u>5</u>
		alto	4	alto	4	alto	4
		medio	3	medio	3	medio	3

		bajo	2	bajo	2	bajo	2
		muy bajo	1	muy bajo	1	muy bajo	1
Legal (Conocimiento y aplicación del marco jurídico en materia de vida silvestre)	29.-UMA dentro de los sitios con distribución natural de la especie que se maneja	si	<u>2</u>	Si	<u>2</u>	si	<u>2</u>
		no	1	No	1	no	1
	30.- Aprovechamiento que se realiza	no extractivo	<u>3</u>	no extractivo	<u>3</u>	no extractivo	<u>3</u>
		mixto	2	mixto	2	mixto	2
		extractivo	1	extractivo	1	extractivo	1
	31.-Cercanía a ANP federal	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>
		malo	1	malo	1	malo	1
	32.-Cercanía a ANP estatal	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>
		malo	1	malo	1	malo	1
	33.-Cercanía a ANP municipal	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>
		malo	1	malo	1	malo	1
	34.-Cercanía a ANP ejidal	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>
		malo	1	malo	1	malo	1
	35.-Cercanía a ANP privada	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>	bueno	<u>2</u>
malo		1	malo	1	malo	1	
	Puntaje máximo correspondiente a valores ideales (equivalente a 100%)		<u>134</u>		<u>89</u>		<u>75</u>

4. Resultados

4.1. Caracterización de las UMA de crocodilianos mexicanos

4.1.1. Cantidad de UMA por especie, ubicación y tamaño

En México hay 125 UMA y PIMVS de crocodilianos: 81 intensivas, 34 extensivas y 10 PIMVS, predominando unidades que manejan la especie *Crocodylus moreletii* (Figura 9). En la información recibida, sólo existe una UMA que maneja *C. c. chiapasius*, es de tipo extensiva y se ubica en el estado de Chiapas, tiene una extensión de 140 hectáreas.

Para el caso de *Crocodylus acutus* se tienen registradas 31 unidades de manejo: 18 intensivas y se ubican principalmente en Nayarit, Colima, Jalisco y Guerrero, 10 son extensivas y se ubican en su mayoría en el estado de Michoacán, dos PIMVS ubicados en Nayarit y Quintana Roo. Respecto al tamaño, se obtuvieron originalmente siete clases con amplitud de 116.46 hectáreas de las UMA intensivas, pero al existir una elevada amplitud y por lo tanto un sesgo de datos menores a 116.46 hectáreas, se aplicó por segunda ocasión la prueba de Sturges sin considerar el dato de la UMA de mayor tamaño (700 hectáreas) con el fin de realizar una mejor caracterización, obteniendo seis clases, ahora con una amplitud de 14 hectáreas (Cuadro 4). Para las UMA extensivas se obtuvieron cinco clases con una amplitud de 725 hectáreas, la clase con mayor frecuencia fue de dos a 725 hectáreas.

Respecto a *Crocodylus moreletii*, en los registros se cuenta con 67 unidades de manejo: 41 son intensivas y se ubican principalmente en el estado de Tabasco, 19 extensivas ubicadas principalmente en Campeche y siete son PIMVS, de los cuales dos se ubican en la Ciudad de México. Las UMA intensivas se agruparon en 7 clases con una amplitud de 20.13 hectáreas, cabe mencionar que para este caso se incluyeron 36 UMA por insuficiencia de datos en las cinco restantes, la mayoría de las UMA de este tipo abarcan menos de 20.14 hectáreas. Para las extensivas, se obtuvieron seis clases con un intervalo de 347.5 hectáreas, resultando que un 42.10% del total son unidades con menos de 347 hectáreas.

Existen 22 unidades que manejan dos especies en conjunto, *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*, siendo 17 intensivas ubicadas en Quintana Roo principalmente y cuatro extensivas con

ubicación de la mayoría también en el estado de Quintana Roo. Sólo existe registro de un PIMVS ubicado en Sinaloa. Para el tamaño de las intensivas, se obtuvieron seis clases, con amplitud de 108.17 hectáreas, resultando 14 de 16 UMA en tamaños de 1 a 108.17 hectáreas; respecto a las extensivas, una tiene 50177 hectáreas registradas, otra 900 y una más sólo una hectárea.

Existen 22 unidades que manejan *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*: 17 son intensivas y cuatro extensivas, ubicadas en Quintana Roo, principalmente. Sólo existe registro de un PIMVS ubicado en Sinaloa. Para el tamaño de las intensivas se obtuvieron seis clases, con amplitud de 108.17 hectáreas, resultando 14 de 16 UMA en tamaños de 1 a 108.17 hectáreas; respecto a las extensivas, una tiene 50177 hectáreas registradas, otra 900 y una tiene una hectárea.

De acuerdo con los registros, existe una UMA que maneja las tres especies de crocodilianos mexicanos, es intensiva y se ubica en el estado de Chiapas, es conocida como UMA “Caicrochis”, con una superficie de 0.15 hectáreas. También existen unidades de manejo que no especifican la especie de crocodiliano, corresponden a cuatro UMA de tipo intensivas, las cuales se limitan a mencionar que manejan “cocodrilos”, con tamaño de 3.31 hectáreas, otra con 54 y una de 249 hectáreas.

Sólo el 58.4% de las UMA fueron georreferenciadas ya sea por la información brindada a través del INAI o por la búsqueda en diversos medios (Figura 9).

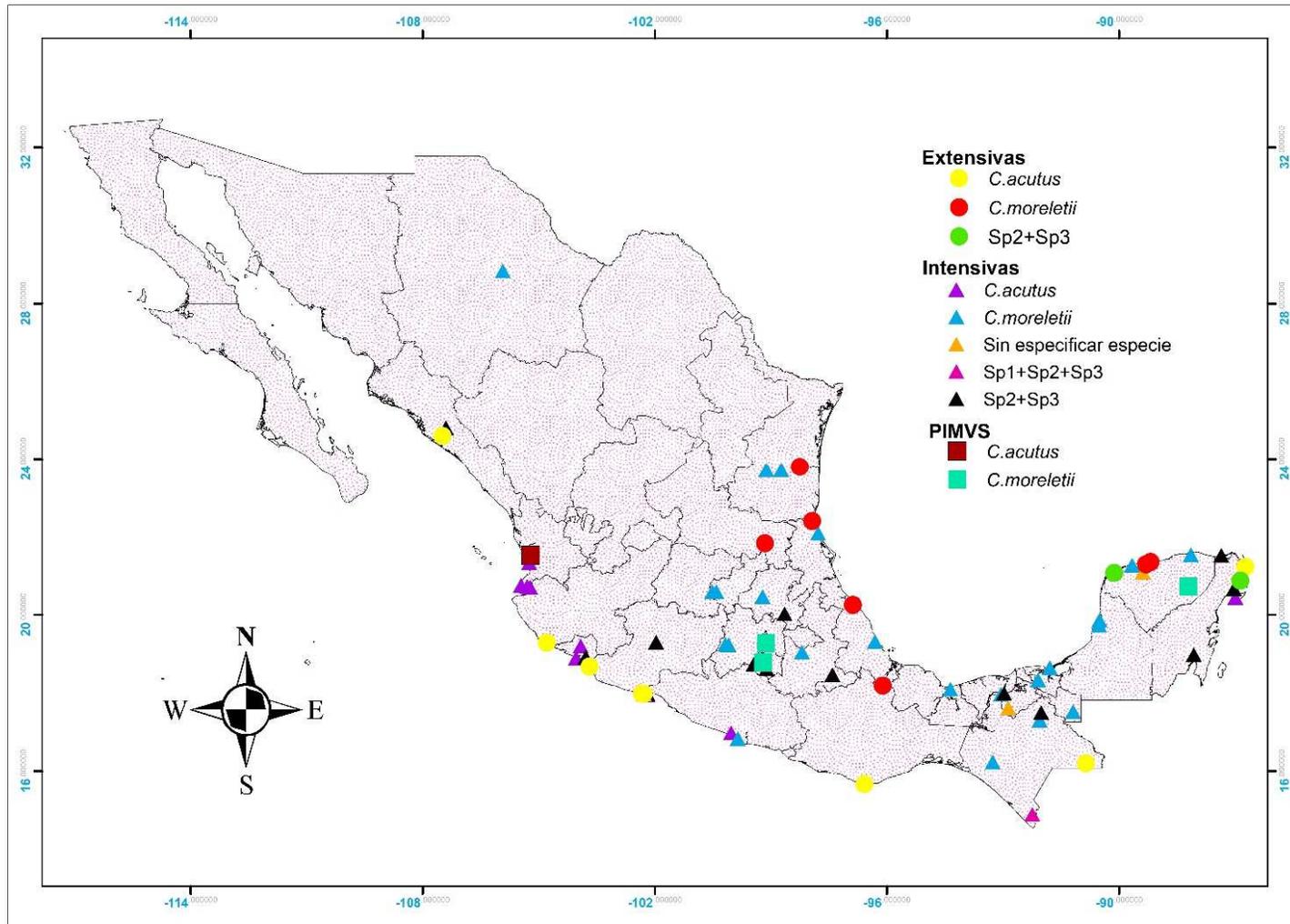


Figura 9. Ubicación de las UMA de crocodilianos en México. Sp1: *C.c. chiapasius*, Sp2: *C. acutus*, Sp3: *C. moreletii*.

Cuadro 4. Tamaños por tipo de UMA y especie.

<i>C. acutus</i>							<i>C. moreletii</i>						<i>C. acutus + C. moreletii</i>		
Clase	Intensivas			Extensivas			Intensivas			Extensivas			Intensivas		
	Tamaño		Frecuencia	Tamaño		Frecuencia	Tamaño		Frecuencia	Tamaño		Frecuencia	Tamaño		Frecuencia
	Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo	
1	0.175	14.25	13	2	725	6	0.002	20.14	25	5	347.5	8	1	108.17	14
2	14.25	28.5	2	725	1450	2	20.14	40.29	3	347.5	695	4	108.17	216.34	1
3	28.5	42.76	1	1450	2175	0	40.29	60.43	2	695	1042.5	4	216.34	324.51	0
4	42.76	57.01	0	2175	2900	1	60.43	80.57	1	1042.5	1390	1	324.51	432.68	0
5	57.01	71.26	0	2900	3627	1	80.57	100.72	0	1390	1737.5	1	432.68	540.85	0
6	71.26	85.68	1				100.72	120.86	3	1737.5	2090	1	540.85	650	1
7							120.86	141	2						

4.1.2. Tenencia de la tierra y régimen de propiedad

La SEMARNAT, en el formato de registro de UMA (<https://www.gob.mx/tramites/ficha/registro-o-renovacion-de-unidades-de-manejo-para-la-conservacion-de-la-vida-silvestre-uma/SEMARNAT427>), establece 8 regímenes para tenencia de la tierra (ejidal, comunal, federal, estatal, municipal, privado, empresarial, particular, empresarial y particular) y 13 para el régimen de propiedad (anuencia, arrendamiento, sesión de derecho, comodato, concesión, contrato de promesa compra-venta, convenio, copropiedad, donación, por poder, propia, rentada y usufructo), cabe hacer mención que sólo las UMA intensivas tienen los datos de tenencia y régimen, las extensivas únicamente tienen la tenencia y los PIMVS no presentan ninguno.

De las 81 UMA intensivas registradas, el 61.73% mencionan tenencia del tipo particular, el resto registran tenencia entre ejidal, comunal, municipal, estatal y privado. Cabe mencionar que un 9.9% de las UMA se registraron con un tipo de tenencia que no coincide con los que establece SEMARNAT, es por ello que se agruparon en “otro” (Figura 10).

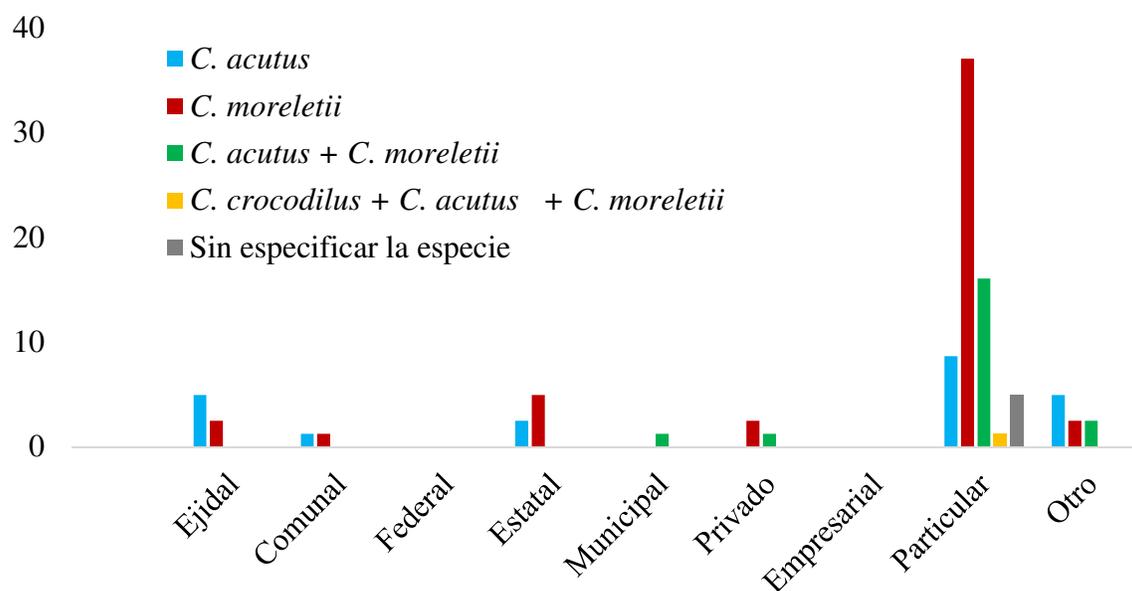


Figura 10. Tenencia de la tierra en UMA intensivas de crocodilianos mexicanos (%).

En cuanto al régimen de propiedad de UMA intensivas, el 76.6% se agruparon en la clase “otro” debido a que mencionan un régimen de propiedad “privado” que no corresponde con las categorías del formato de SEMARNAT (Figura 11).

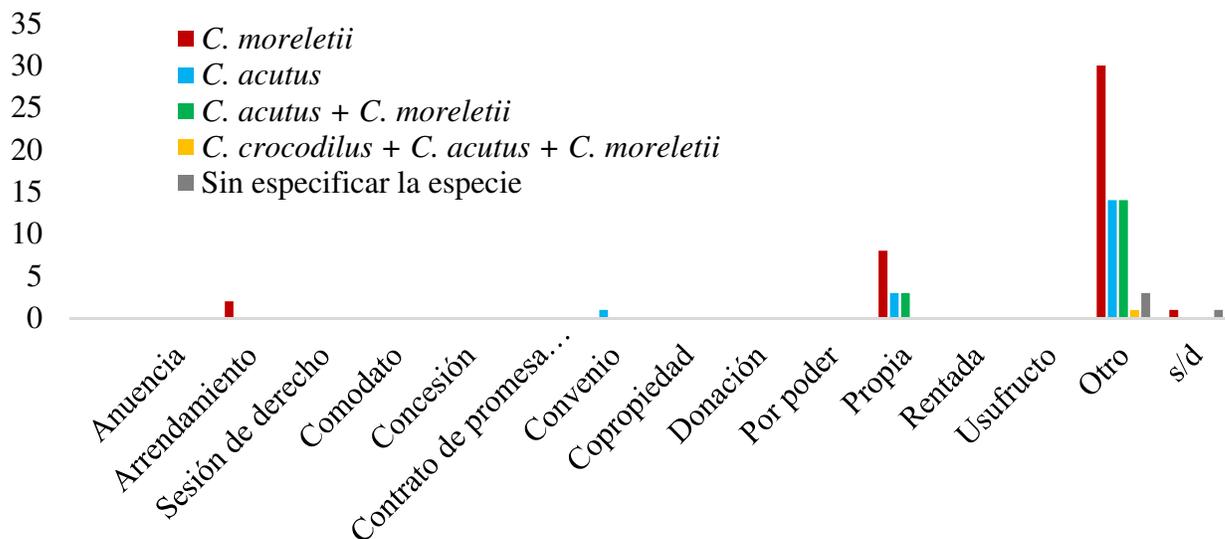


Figura 11. Régimen de propiedad en UMA intensivas de crocodilianos mexicanos (%).

Respecto a la tenencia de la tierra en UMA extensivas de crocodilianos, de las 34 registradas, el 64.7% se agrupan en el campo “otro”, debido a que presentan datos como “propia”, “concesión”, “por poder”, los cuales son de régimen y no tenencia (Figura 12).

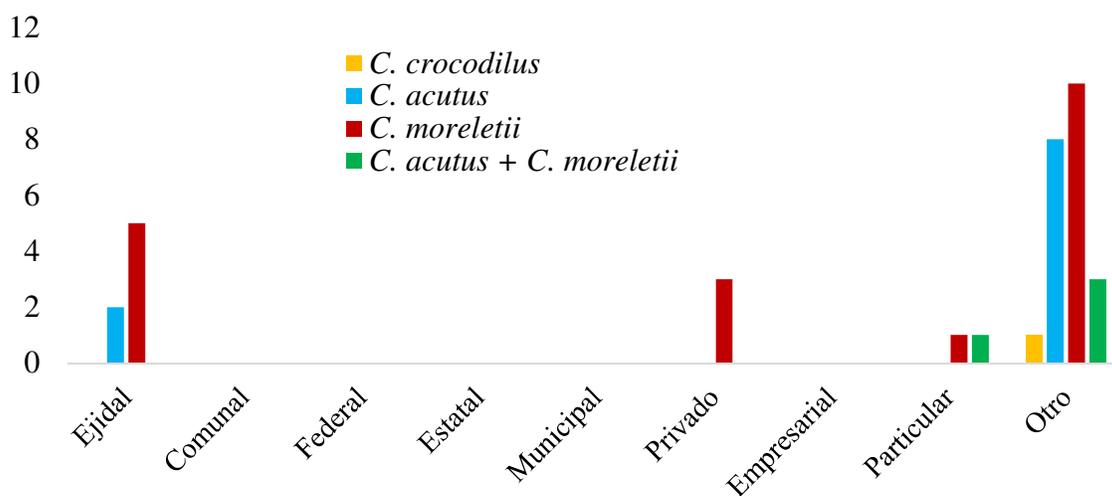


Figura 12. Tenencia de la tierra en UMA extensivas (%).

4.1.3. Objetivos

Sólo se muestra información de las UMA intensivas dado que no se cuenta con esta información para las extensivas y PIMVS. El objetivo más frecuente fue “aprovechamiento extractivo” (40% de las UMA), siendo principalmente unidades que manejan *C. moreletii*. En segundo y tercer lugar, se tienen los objetivos de “reproducción” y exhibición”.

Por otra parte, 41% de las UMA intensivas tienen objetivos que no están contemplados dentro del formato, los cuales fueron agrupados en “otros” por ejemplo: manejo, intercambio o pie de cría (Figura 13).

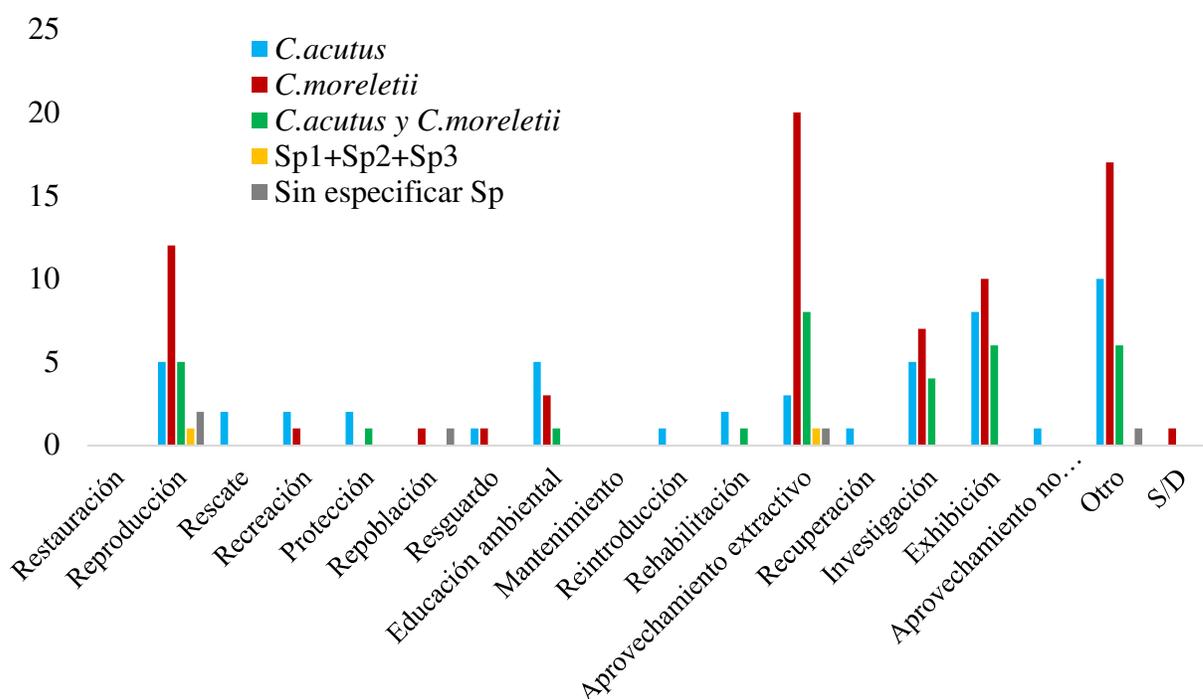


Figura 13. Frecuencia de los objetivos en UMA intensivas.

4.1.4. Año de registro

Sólo proporcionaron datos del año de registro 108 UMA, de las 125. En el año 2000 se logró el máximo registro de UMA de crocodilianos (15), y en los años 2009, 2015 y 2016 no se tienen registros (Cuadro 5). Cabe mencionar que hay UMA de tipo intensivas que no mencionan el año de registro por lo que no se contemplan dentro de este análisis, entre ellas

cinco unidades de *C. acutus*, nueve de *C. moreletii* y tres que manejan a dos especies (*C. acutus* y *C. moreletii*).

Cuadro 5. Cantidad y tipo de UMA registradas por año. Sp1= *C.c. chiapasius*, Sp2= *C. acutus*, Sp3= *C. moreletii*.

Año de registro	<i>C.c. chiapasius</i>	<i>C. acutus</i>	<i>C. moreletii</i>	Sp2+ Sp3	Sp1+Sp2+Sp3	Sin especificar especie	Total
1995	--	--	1 extensiva	--	--	--	1
1996	--	--	2 intensivas	--	--	--	2
1997	--	--	2 intensivas	2 intensivas, 1 extensiva	--	1 intensiva	6
1998	--	1 extensiva	1 intensiva	2 intensivas, 1 extensiva	--	1 intensiva	5
1999	--	2 intensivas, 1 extensiva	5 intensivas, 3 extensivas	3 intensivas	--	--	14
2000	--	3 intensivas, 3 extensivas	3 intensivas, 3 extensivas	2 intensivas	--	1 intensiva	15
2001	--	1 intensiva, 1 extensiva	2 intensivas, 1 extensiva	--	--	--	5
2002	--	1 intensiva	1 extensiva	--	--	--	2
2003	--	1 intensiva, 1 extensiva	2 intensivas, 1 extensiva	1 intensiva	1 intensiva	--	7

2004	--	1 extensiva	1 intensiva	1 intensiva	--	--	3
2005	--	1 intensiva	5 intensivas	--	--	1 intensiva	7
2006	--	1 intensiva	1 intensiva, 2 extensivas	1 intensiva	--	--	5
2007	--	--	3 intensivas, 5 extensivas	2 intensivas, 1 extensiva	--	--	11
2008	--	1 extensiva, 1 PIMVS	1 intensiva, 1 extensiva	--	--	--	4
2009	--	--	--	--	--	--	0
2010	1 extensiva	1 extensiva	1 PIMVS	1 PIMVS	--	--	4
2011	--	1 extensiva, 1 PIMVS	1 intensiva, 2 extensivas, 3 PIMVS	--	--	--	8
2012	--	3 intensivas	2 intensivas, 2 PIMVS	--	--	--	7
2013	--	--	1 extensiva	--	--	--	1
2014	--	--	1 PIMVS	--	--	--	1
2015	--	--	--	--	--	--	0
2016	--	--	--	--	--	--	0

4.1.5. Aprovechamientos

Durante el periodo de 2012 a 2016, hubo un total de 60186 ejemplares aprovechados (cuadro 6), el 99.96% corresponden a *C. moreletii*. Los ejemplares aprovechados fueron desde neonatos (menos de un año) hasta adultos reproductores (21 años); en promedio tenían 10 años.

Cuadro 6. Aprovechamiento de ejemplares por año.

Año / Especie	<i>C.c. chiapasius</i>	<i>C. acutus</i>	<i>C. moreletii</i>	Sp2+ Sp3	Sp1+Sp2+Sp3	Sin especificar especie
2012	--	4	35825	--	--	--
2013	--	2	5088	--	--	--
2014	--	10	1858	--	--	--
2015	--	3	14538	--	--	--
2016	--	--	2858	--	--	--
TOTAL	--	19	60167	--	--	--

Del total de aprovechamientos, 54,674 corresponden a 16 de las UMA registradas (14 intensivas y dos PIMVS), el resto probablemente correspondan a comercializadoras, UMA que ya no continúan sus actividades o nuevos registros. El aprovechamiento es extractivo y mixto, en todos los casos han tenido autorización para aprovechar el ejemplar completo sin especificar el destino final o si únicamente se aprovecharán ciertas partes, carne o derivados, sin embargo, en todas las UMA se ha empleado marcaje o bitácora de aprovechamiento. Por otra parte 55.93% de los aprovechamientos se autorizaron en 2012 y la mayoría (59.25%) corresponden a la UMA intensiva “Cocodrilos mexicanos” ubicada en Sinaloa (Cuadro 7).

Cuadro 7. Cantidad de aprovechamientos por UMA, por año.

UMA/Año		2012	2013	2014	2015	2016	Total
UMA-intensivas	SEMARNAT-UMA-IN-00011-CAMP	1299	1850	0	0	1088	4237
	SEMARNAT-CITES-UMA-IN-0023-TAB/05	0	0	174	128	25	327
	INE/CITES/DGVS-CR-IN-0569-TAB./99	0	335	0	0	30	365
	SEMARNAT-UMA-IN-00016-CAMP	0	0	0	315	163	478
	INE/CITES/DGVS-CR-IN-0434-VER/99	1524	232	2324	6459	0	10539
	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0043-TAB./99	321	14	0	170	0	505
	SEMARNAT-UMA-EX -CR-VIV-0054-VER/07	0	0	69	158	0	227
	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR./97	4	2	2	2	0	10
	INE/CITES/DGCERN-CR-IN-0006-MOR./97	0	400	870	700	0	1970
	INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0069-SIN./99	27429	0	0	4965	0	32394
	DGVS-CR-IN-0955-CHIS./07	0	8	32	0	0	40
	INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0054-CHIS./03	0	0	46	0	0	46
	INE/CITES/DFYFS-CR-IN-027-YUC/97	0	0	0	0	22	22
	INE/CITES/DFYFS-CR-IN-0016-TAB./01	0	0	0	3500	0	3500
PIMVS	DGVS-PIMVS-CR-IN-1527-JAL/12	0	0	0	0	5	5
	DGVS-PIMVS-CR-IN-1577-YUC/12	0	0	0	9	0	9
Total		30577	2841	3517	16406	1333	54674

4.1.6. Especies aprovechadas además de crocodilianos

Para este apartado se analizan sólo 44 de las UMA intensivas dado que son las que muestran información de otras especies registradas además de los crocodilianos mexicanos.

En las UMA de *C. acutus*, el 38.88% no incluyen a otras especies en su plan de manejo, el resto registran entre una y 15 especies. Para el caso de *C. moreletii*, el 46.34% de las UMA no registran más especies, el 43.90% mencionan entre una y 23 especies además de los crocodilianos y sólo el 7.31% reportan entre 35 y 71 especies de fauna. Para el caso de las UMA de *C. acutus* y *C. moreletii*, el 29.41% no registran más especies adicionales a crocodilianos, un 58.82% mencionan entre dos y 17 especies y un 11.76% registran entre 119 y 296 especies más (Figura 14).

Respecto a la UMA que maneja a las tres especies de crocodilianos registra ocho especies extra, y de las cuatro UMA que no especifican la especie sólo una maneja dos especies además de crocodilianos.

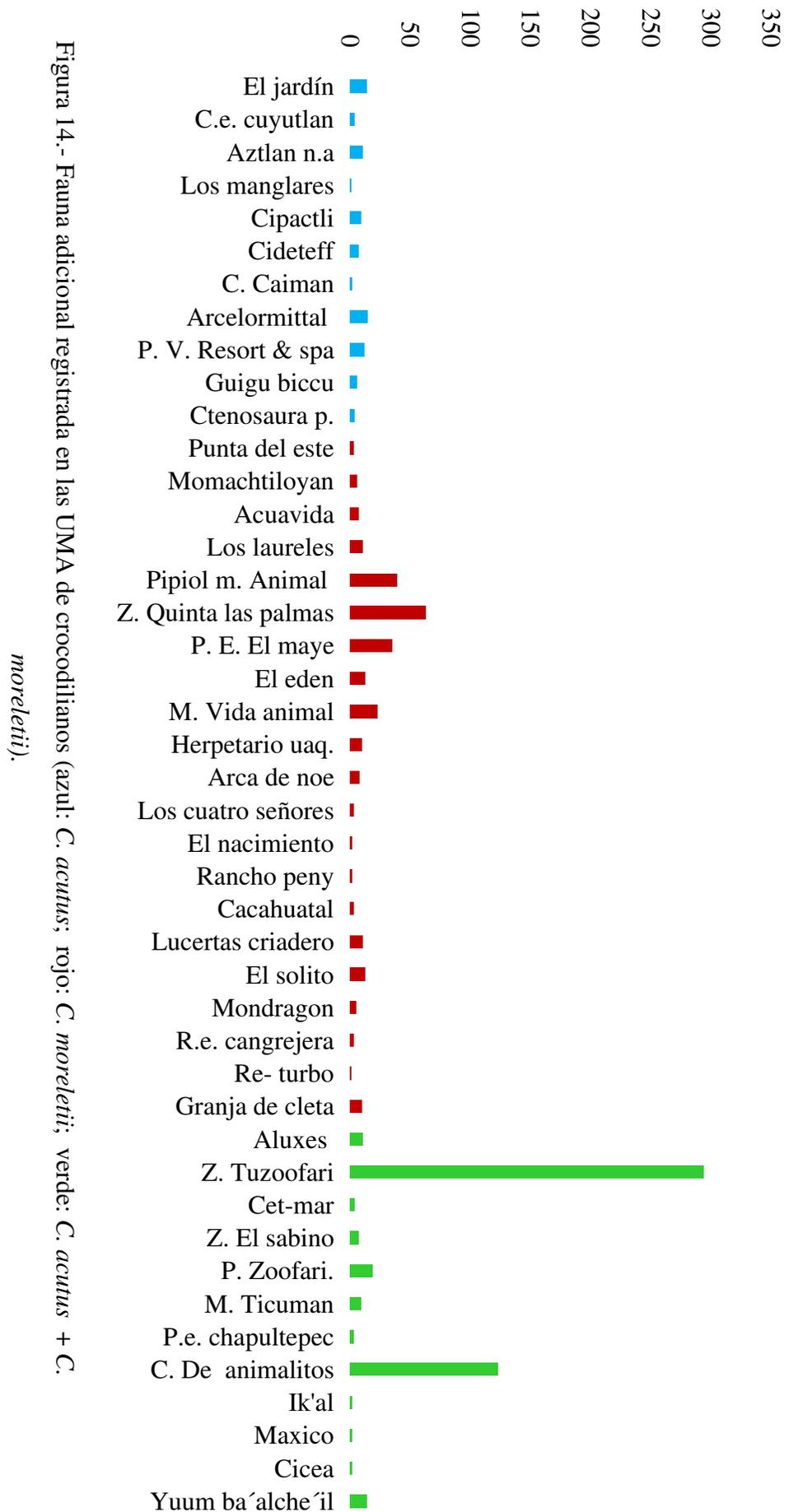


Figura 14.- Fauna adicional registrada en las UMA de crocodilianos (azul: *C. acutus*; rojo: *C. moreletii*; verde: *C. acutus* + *C. moreletii*).

4.1.7 Características de las comunidades donde se ubican las UMA

En los municipios donde se ubican las UMA y PIMVS de crocodilianos entre 15 y 85% de la población es indígena, pero el 45.6% de las UMA se encuentran bajo tenencia particular y sólo el 12% pertenece a grupos comunitarios o ejidales y el 41.6% de las UMA se encuentran en municipios con grado de marginación de medio a muy alto. Además, el 65% de los municipios donde existen UMA de crocodilianos mexicanos, tienen entre 6.98 y 85% de población que perciben ingresos inferiores a la línea de bienestar (900-1400 pesos mensuales), los cual refieren a salarios que únicamente contemplan una canasta básica por persona. El 16.8% de las UMA se encuentran en municipios con actividades del sector primario (pesca, agricultura, ganadería), 2.4% con actividades del sector secundario (construcción, industria, manufactura) y 78.4 % se ocupa en el sector terciario (comercio, servicios y transporte).

4.2. Análisis de la sustentabilidad en UMA de crocodilianos mexicanos

De manera general los valores de sustentabilidad alcanzados por las 125 UMA y PIMS evaluados se encuentran entre 43 y 53% siendo porcentajes intermedios dentro del barómetro de sustentabilidad (Prescott-Allen, 1997).

4.2.1. Sustentabilidad en unidades intensivas

Se usaron un total de 35 indicadores: 13 ambientales, siete económicas, ocho sociales y siete legales (Cuadro 3). Los indicadores de sustentabilidad obtuvieron puntajes entre 32 (23.88%) y 73 (54.47%), en relación con el puntaje de la UMA intensiva ideal (134 puntos).

El valor de sustentabilidad promedio del criterio económico fue de 47.29%, este fue el más alto. La UMA “Cocodrilos del Nayar” obtuvo un porcentaje mayor (76.92%), la UMA se encuentra en Nayarit y con registro para manejo de la especie *C. acutus* (Figura 15).

Para el criterio social, se obtuvo un valor de 47.18% en promedio. La UMA “Museo de vida animal” obtuvo el mayor porcentaje (78.57%), esta UMA se ubica en Puebla tiene registro de manejo de *C. moreletii*.

En el criterio legal el valor promedio de sustentabilidad fue de 46.26%, para este criterio hubo tres UMA que cumplieron con 73.33% de los verificadores “Chankanaab Beach Adventure Park” la cual se ubica en Quintana Roo y maneja a la especie *C. acutus*, “Acuavida” ubicada en la Ciudad de México y que maneja *C. moreletii* y la UMA “Ayim Naha” ubicada también en Quintana Roo y que maneja a las especies *C. moreletii* y *C. acutus*.

El valor de sustentabilidad promedio del criterio ambiental fue de 32.82% siendo el criterio más bajo, la UMA “Chankanaab Beach Adventure Park” tuvo el porcentaje más alto (47.06%).

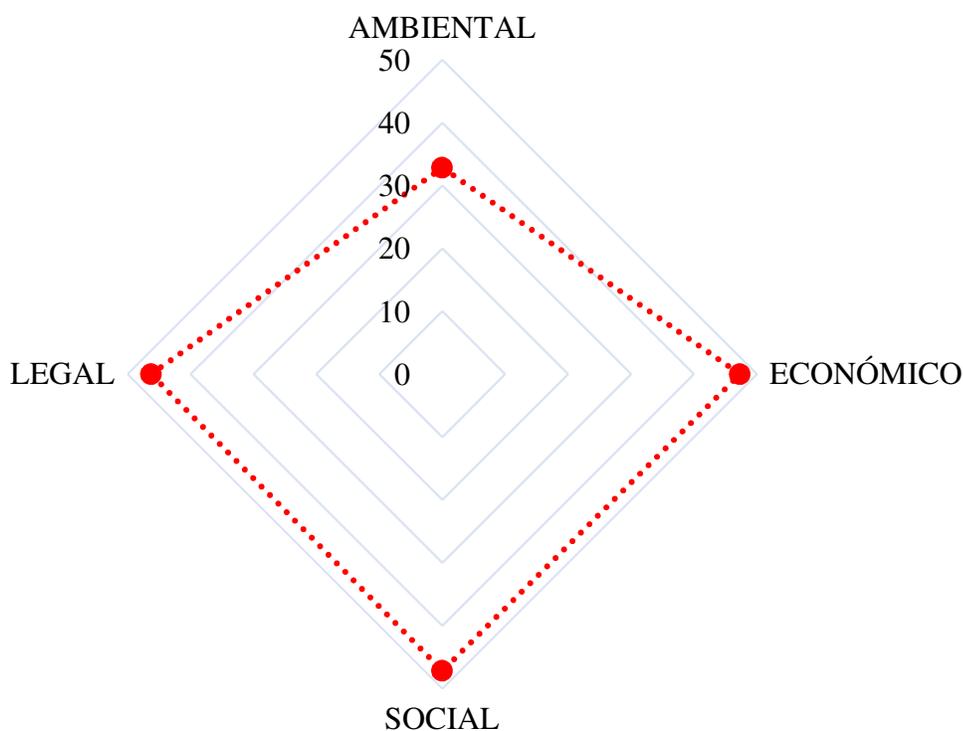


Figura 15. Indicadores de sustentabilidad en UMA intensivas (%).

4.2.2. Sustentabilidad en unidades extensivas

Se usaron 27 indicadores: 10 ambientales, cinco económicos, cinco sociales y siete legales (Cuadro 3). Los indicadores de sustentabilidad muestran puntajes entre 34 (38.20%) y 63 (70.79%), en relación con el puntaje ideal (89 puntos).

El valor de sustentabilidad más alto en las UMA extensivas fue el criterio económico con 66.67% (Figura 16), para ello dos unidades contribuyeron con el cumplimiento del 93.33%

de los verificadores, estas UMA son: “Ejido La Manzanilla” ubicada en Jalisco, que maneja *C. acutus* y “Manglares de San Crisanto” que maneja *C. moreletii* y se ubica en el estado de Yucatán.

El criterio legal obtuvo un porcentaje de 51.37%, para este criterio dos UMA contribuyeron con 73.33% de los verificadores, estas unidades son: “Reserva estatal el Palmar” y “Desire resorts & spa”, las cuales manejan a *C. acutus* y *C. moreletii*, estas UMA se ubican en los estados de Yucatán y Quintana Roo, respectivamente.

En cuanto al criterio social, se obtuvo un valor 50.66% y la UMA que obtuvo el mayor porcentaje (87.10 %) fue también “Desire resorts & spa”.

El criterio ambiental obtuvo un valor de sustentabilidad de 44.22%, en donde la UMA “Reserva estatal el Palmar” fue quien obtuvo el mayor porcentaje (85.71%), el resto de UMA obtuvieron una evaluación por debajo del 60.71%.

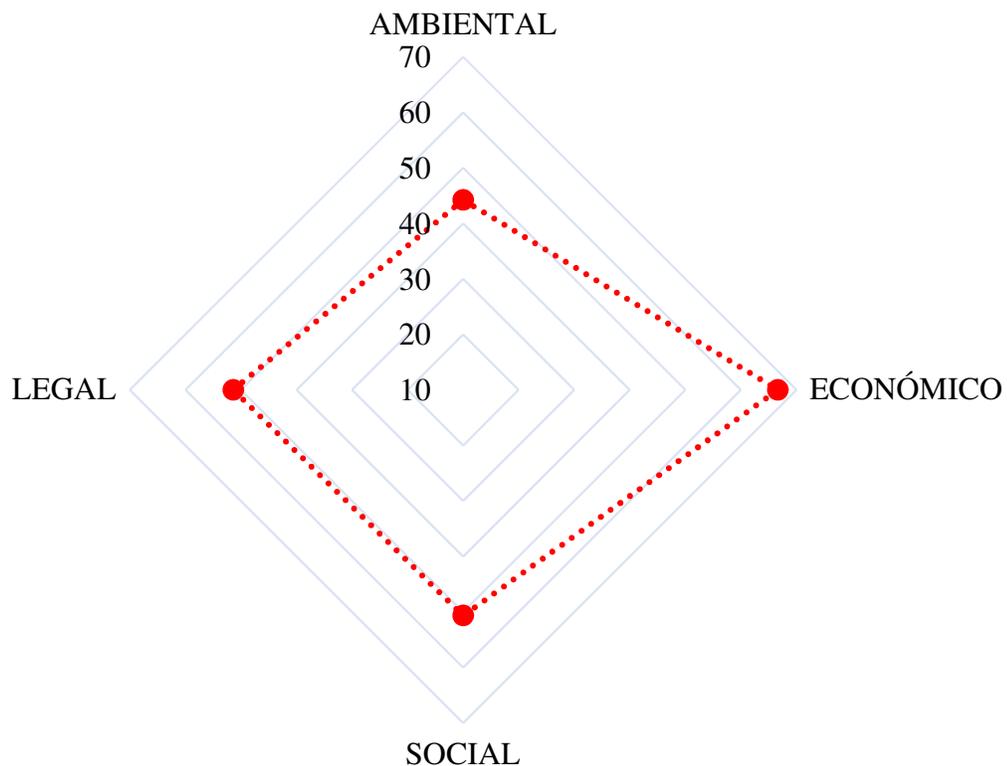


Figura 16. Indicadores de sustentabilidad en UMA extensivas (%).

4.2.3. Sustentabilidad en Predios o Instalaciones que Manejan Vida Silvestre

Para la evaluación de la sustentabilidad en los PIMVS se usaron 27 indicadores: nueve ambientales, cinco económicos, seis sociales y siete legales (Cuadro 3). Los indicadores de sustentabilidad de los PIMVS mostraron puntajes entre 31 (41.33%) y 48 (64%), en relación con el puntaje ideal (75 puntos).

El valor de sustentabilidad promedio en el criterio social fue 67.78%, este fue el más alto de los cuatro criterios. El PIMVS “Cría y engorda de avestruces” el cual maneja *C. acutus* y se ubica en Quintana Roo, obtuvo el mayor porcentaje (88.89%).

Para el criterio económico, se obtuvo un valor de 65.83% (Figura 17), el PIMVS “Blanca flor” obtuvo el mayor porcentaje (83.33%), este predio se ubica en Yucatán y maneja la especie *C. moreletii*.

Para el criterio ambiental, se obtuvo un valor de sustentabilidad de 38.10%. El PIMVS “Blanca flor” obtuvo el mayor porcentaje (66.67%).

Finalmente, el criterio legal obtuvo 22% como valor de sustentabilidad, nuevamente el PIMVS “Blanca flor” obtuvo el mayor porcentaje (53.33%).

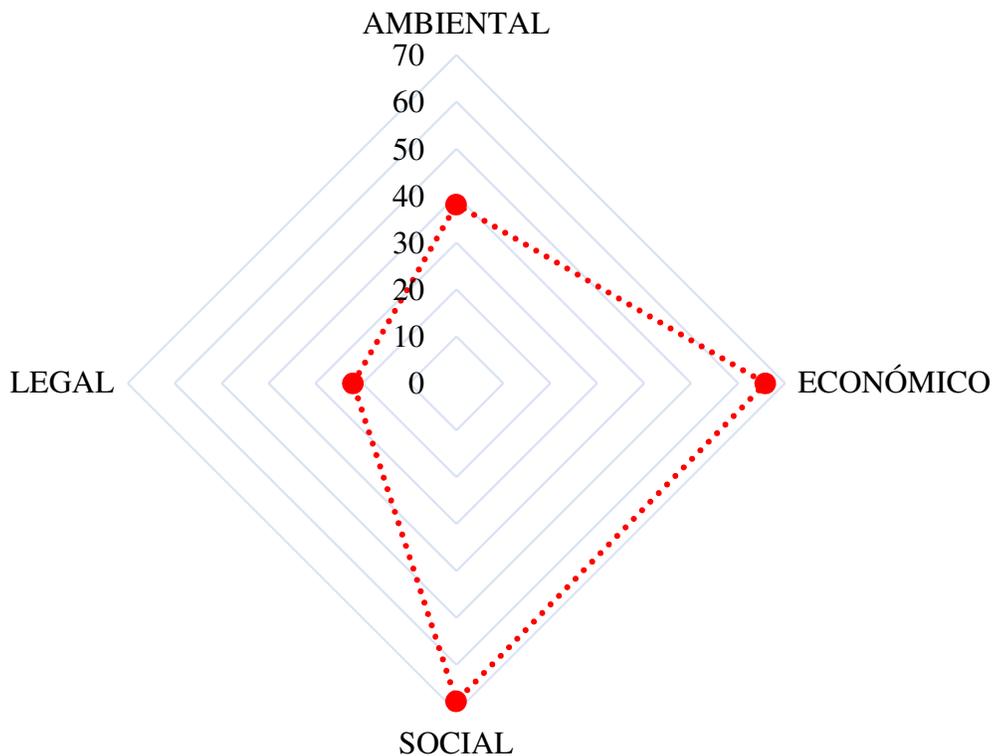


Figura 17. Indicadores de sustentabilidad PIMVS (%).

5. Discusión

En el proceso de generar soluciones a diversas problemáticas en torno a la pérdida de la diversidad biológica y con el objetivo de brindar oportunidades de desarrollo sustentable en México, surgió el SUMA que se mostró como un esquema alternativo de producción sobre todo para el sector rural, en el cual se incluye el uso racional y legal de la vida silvestre (González, 2008), sin embargo la información que surgió de este análisis permitió identificar el cumplimiento de las UMA de crocodilianos en torno a los objetivos del SUMA y la manera que están contribuyendo a la sustentabilidad.

Basándonos y ajustando el método propuesto por García-Marmolejo et al. (2008), el índice de sustentabilidad de las 125 UMA y PIMVS de crocodilianos mexicanos evaluados, no alcanzó el 50% respecto al valor ideal, es probable que se deba como se ha mencionado anteriormente, a que las UMA de crocodilianos registradas desde 1995 a 2016 son en su

mayoría intensivas y con fines de aprovechamiento extractivo-cinegético, dejando de lado actividades que beneficien a los indicadores ambientales, resultando poco favorables para el equilibrio entre ambiente y sociedad, surge así la duda sobre la efectividad de las UMA de crocodilianos mexicanos como mecanismo de conservación de fauna y su hábitat. Es necesario que se informe a SEMARNAT el número de ejemplares liberados al medio, con su respectiva marca e incluso considerar monitoreos de crocodilianos a diferentes tiempos; para evaluar el éxito de las liberaciones.

El criterio que obtuvo el indicador de sustentabilidad más alto en las UMA intensivas fue el económico, seguido de los indicadores social, legal y en último lugar el ambiental, lo que indica que realmente no se están empleando estrategias de mantenimiento y conservación de las especies. Destacan principalmente actividades que retribuyen económicamente, como son venta de ejemplares o sus derivados, cursos, talleres o avistamiento de los ejemplares, por lo cual se obtienen ingresos. Bajo este enfoque, las UMA de crocodilianos son exitosas, de momento el análisis se basa en los beneficios a los responsables y dueños de las UMA, por lo que es necesario analizar el número de empleos generados y evaluar los beneficios de la presencia de la UMA en una localidad.

En las unidades extensivas, cuyo objetivo principal es el desarrollo de las poblaciones en su ambiente natural, el criterio económico obtuvo el mayor puntaje seguido del social, legal y en último lugar el ambiental, siendo un parámetro que indica la ausencia de estrategias que den cumplimiento a los objetivos de preservación de especies y mantenimiento del hábitat, y por lo tanto no se están atendiendo los objetivos del SUMA para las unidades extensivas. Dado que en las UMA extensivas también se pueden promover esquemas de beneficios en el sector socioeconómico, estos van más enfocados a actividades no extractivas (exhibición, investigación, educación ambiental, etc.), por lo que el criterio que en teoría debería sobresalir debería ser el ambiental, situación contraria a la que se está percibiendo. Se sabe que el ecoturismo es la principal actividad económica en UMA extensivas de crocodilianos mexicanos, como ejemplo exitoso podemos mencionar a UMA “La Ventanilla” (Anexo 4).

Para los PIMVS, se encuentra en primer lugar el criterio social, seguido del económico, ambiental y por último legal; sin embargo, dado que estos esquemas no tienen como fin primordial la recuperación y reintegración de especies, parecen ser los únicos que están

dando en mayor medida cumplimiento a los objetivos para los cuales han sido establecidos, aunque no precisamente a los del SUMA, sin embargo, sólo representan el 8% de las unidades evaluadas. En concordancia con el resultado del indicador legal, hace falta un seguimiento adecuado de los ejemplares de crocodilianos comercializados, es conocido que existen facturas clonadas o falsas, es urgente resolver esta problemática.

En torno a la sustentabilidad, las UMA de crocodilianos requieren dar mayor atención a los indicadores ambientales (son escasas las unidades que aportan al mantenimiento de las especies y el hábitat) y cumplimiento de leyes y normas. Además, se necesita la implementación de estrategias socioculturales que incentiven la participación social y el fortalecimiento del aprovechamiento sustentable a través de esquemas productivos para diversificar las fuentes de ingreso y ampliación de la difusión, así como la creación de enlaces entre UMA (particularmente extensivas) con ANP, para cumplir con el objetivo de conectar como corredores biológicos.

Por otra parte, se encontraron deficiencias administrativas, principalmente en lo que refiere a los registros y el seguimiento de las actividades. Las solicitudes no se llenan correctamente o están incompletas, existen registros que sólo tienen datos básicos (nombre, clave y estado). Algunas UMA registradas en modalidad extensiva presentan objetivos de unidades intensivas, esto coincide con lo observado por Chávez (2012). Respecto a la extensión de las UMA en los tamaños (hectáreas) algunas intensivas indican datos como “02-70-07.50” o “00-40-00” o simplemente no existe el dato, por lo que es necesario complementar la información. El 13% de las UMA menciona objetivos que no coinciden con lo que establece la DGVS, en torno a ello es necesario optimizar desde el trámite, para que sea más accesible al usuario, la revisión de los formatos para que no se autoricen aquellos con información incompleta o incorrecta, también habrá que realizar un análisis de antes y después del surgimiento del padrón de técnicos de UMA, para evaluar si hubo avances el correcto llenado de formatos y reportes.

Otro problema que se identificó es la poca difusión de las UMA ya que sólo 42.2% tienen algún medio de contacto, ya sea teléfono, página electrónica o red social. Se sugiere una mayor difusión sobre todo de aquellas UMA con objetivos educación ambiental y conservación, para promoverlas, así como sus actividades y servicios que ofrece.

De acuerdo con los resultados, sobre el porcentaje de población indígena en las UMA, estas también presentan altos grados de marginación; más del 50% de las UMA están administradas de manera particular o privada; y en la mayoría de los municipios las personas se dedican principalmente a actividades del sector terciario (comercio, servicios y transporte). Estos resultados sugieren que las UMA están ubicadas en sitios idóneos para favorecer el sector rural sin embargo no está siendo así pues han sido mal enfocadas, es decir se está favoreciendo a particulares. Por otra parte 95.2% de las UMA se encuentran en localidades con posibilidades de realizar aprovechamiento comercial de carne de cocodrilo, esto en términos de las ganancias, que son mayores a las que se obtienen con otro tipo de carne. Cabe hacer mención que para hablar de rentabilidad se tendría que hacer un estudio de mercado; que no solo contemple ganancias sino otros factores, es por ello que; para este estudio se le ha llamado viabilidad en términos de ganancias, el cual es un indicador de que se puede lograr hacer aprovechamiento integral.

El 72.8% de los registros son UMA intensivas y PIMVS, enfocados en aprovechamiento extractivo, dejando de lado objetivos como la educación ambiental, rescate o rehabilitación de especies, cuando se supone que en las UMA debe existir un equilibrio entre conservación y aprovechamiento para generar beneficios socioambientales. A pesar de lo anterior sólo 17.5% de estas UMA han tenido autorizaciones para realizar aprovechamiento.

Otro aspecto contradictorio es la existencia de registros de aprovechamiento de *C. acutus* en al menos dos UMA, considerando que esta especie se encuentra en estatus Vulnerable según la UICN y en el apéndice “I” de la CITES, la cual refiere a especies con alto grado de peligro de extinción, por lo que su uso se restringe bajo circunstancias excepcionales, por lo que sería importante conocer el objetivo de los aprovechamientos comerciales con esta especie en dichas UMA, puesto que se contraponen con normas internacionales. Por otra parte, la LGVS en su artículo 85 menciona que se autoriza el aprovechamiento de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento y reintroducción.

También, existen UMA que manejan otras especies exóticas tales como: *Python bivittatus*, *Bitis gabonica*, *Dendroaspis jamesoni*, *Proatheris superciliaris*, *Vipera cerastes*, entre otras, lo que tampoco corresponde a los objetivos teniendo bajos beneficios para las comunidades

locales y siendo objetivos contrarios a las estrategias de conservación de la biodiversidad mexicana como lo mencionan Weber et al. (2009).

Es urgente reforzar los protocolos de registro, funcionamiento y seguimiento; corresponde a SEMARNAT y PROFEPA dar cumplimiento a lo que el SUMA indica, y en su defecto es necesario sancionar a los infractores.

6. Conclusiones

El análisis realizado muestra que las UMA y PIMVS de crocodilianos en México requieren de fortalecimiento para dar cumplimiento a la totalidad de los objetivos del SUMA y transitar hacia el desarrollo sustentable además de mucho trabajo en torno a las problemáticas encontradas.

Criterio ambiental:

Son escasas las unidades de crocodilianos que aportan al mantenimiento de las especies y el hábitat, puesto que tienen objetivos de manejo centrados en aprovechamiento económico. Además, no se cuenta con datos de ejemplares liberados o destino final de los aprovechamientos comerciales autorizados por lo que es complejo realizar monitoreo o verificar la estabilidad de las poblaciones.

Más del 50% de las UMA están lejos de ANP (de acuerdo con el ámbito hogareño de la especie) o fuera de RTP, además no hay registro de vínculos entre UMA, por lo que no hay cumplimiento en cuanto a la complementariedad como estrategias de conservación, y se restringe la posibilidad de crear corredores biológicos. Dentro de las UMA intensivas se manejan especies exóticas por lo que se deja de lado el cuidado de poblaciones nativas.

Criterio social:

Se plantea que los poseedores de los recursos naturales y la gente que hace uso directo de éstos sean los responsables de su uso sustentable (Pineda, 2017), lo que en teoría debe implicar conservación y aprovechamiento. Para ello las UMA de crocodilianos pueden ser estrategias efectivas de conservación con beneficios a las comunidades locales y promover el uso sostenible de la biodiversidad, dado que se ubican en sitios con población indígena,

altos grados de marginación, y altos índices de rezago social sin embargo están mal enfocadas porque son privadas o particulares.

Por las inconsistencias que hay en los formatos, se requiere de apoyo a las comunidades con intención de crear UMA. Además, se necesita la implementación de estrategias socioculturales que incentiven la participación social, para favorecer al sector rural.

Criterio económico:

El fortalecimiento del aprovechamiento sustentable a través de esquemas productivos puede contribuir para diversificar las fuentes de ingreso. Se requiere de ampliación de la difusión, para dar a conocer las actividades de la UMA y servicios que puede ofrecer y los apoyos económicos “subsidios” otorgados por SEMARNAT deben estar dirigidos principalmente a comunidades rurales y UMA comunitarias. Además, se debe transparentar la asignación de recursos.

Criterio legal:

Corresponde a SEMARNAT y PROFEPA dar seguimiento a las actividades que se desarrollan en las UMA pues estas reflejan carencias regulatorias y procesos de revisión y aprobación poco efectivos.

Resulta importante evaluar no sólo a las UMA y PIMVS, sino a todas las estrategias de conservación que se tienen en el país; en el caso del SUMA, trabajos como este son un aporte importante en relación con el conocimiento del cumplimiento y la realidad en que están funcionando, al menos considerando la información disponible al respecto. Es importante que los trabajos de evaluación y caracterización de UMA no sean generales, deberán ser evaluadas según las especies de interés, para ofrecer resultados que atiendan necesidades específicas y trabajar directamente con las problemáticas que se generan al conservar a ciertas especies, particularmente a las mencionadas por el PREP. Por otra parte, el haber evaluado todas las UMAS y PIMVS, pero sólo de crocodilianos, nos permite generar propuestas en torno a estas especies siendo específicos con las problemáticas a las que se enfrentan y en función de la legislación ambiental aplicable. Del mismo modo, a nivel gubernamental se

requiere capacitación y recopilación de datos para obtener información confiable (García-Marmolejo et al., 2008).

Se propone como líneas de acción en atención a las problemáticas encontradas:

1. Dado que más del 70% de las UMA se encuentran bajo tenencia particular, la DGVS debe verificar que las autorizaciones se den a unidades cuyo manejo este a cargo de poblaciones locales o bien al menos asegurar que se les esté empleando.
2. En cuanto a las confusiones encontradas en los registros se propone el agilizar el proceso de registro a través del llenado de formatos en línea de tal modo que al cometer incongruencias sea el mismo sistema el que notifique en el momento para ser corregido.
3. Verificar que el proceso de registro de UMA lo realice un responsable técnico debidamente registrado, ello va en función de lo que indica el artículo 40 de la LGVS.
4. Sería importante que, como parte de la responsabilidad social que se tiene, se proponga la revisión de este análisis para ser tomado en cuenta por las instituciones gubernamentales.
5. Solicitar a la DGVS que exista a la vista un padrón de los técnicos autorizados para la implementación de UMA.

Finalmente, los crocodilianos mexicanos, son un grupo de interés tanto en el ámbito gubernamental, académico y social; los primeros actores han mostrado interés en el monitoreo de poblaciones silvestres, de *C. moreletii* principalmente (Sánchez-Herrera et al., 2011; Barrios y Cremieux, 2018); los segundos han incrementado el monitoreo de poblaciones silvestres (García-Grajales y López-Luna, 2010) y factores que benefician o disminuyen las poblaciones (Charruau, 2012; García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015; Gonzáles-Desales et al., 2016a; 2016b) y por último, en el ámbito social existe el interés de crear UMA, se espera que los resultados aquí planteados sirvan como base para reforzar los espacios vacíos al momento de crear las unidades y tomar como ejemplo los casos exitosos.

7. Producción científica

Del presente estudio se planeó realizar dos artículos científicos, de los cuales uno se sometería a una revista nacional arbitrada y el otro en una revista internacional indexada. Para el primer caso, se sometió a la revista Quehacer Científico en Chiapas, el cual ya ha sido aceptado (Anexo 7), el segundo sigue en proceso de escritura.

8. Referencias

- Aguilar-Miguel, X., & Casas-Andreu, G. (2005a). Ficha técnica de *Caiman crocodilus*. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W035. México, D.F.
- Aguilar-Miguel, X., & Casas-Andreu, G. (2005b). Ficha técnica de *Crocodylus acutus*. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W035. México, D.F.
- Aguilar-Miguel, X., & Casas-Andreu, G. (2005c). Ficha técnica de *Crocodylus moreletii*. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W035. México, D.F.
- Álvarez del Toro, M. (1974). Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México.
- Álvarez del Toro, M., & Sigler, L. (2001). Los Crocodylia de México, 2ª Edición. PROFEPA, México, D.F.
- Antelo, R., Ayarzagüena, J., & Castroviejo, J. (2009). Biología del cocodrilo o caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación Biológica El Frío, Estado Apure (Venezuela), Madrid.
- Ayarzagüena, J., & Castroviejo, J. (2008). La baba (*Caiman crocodilus*) en la Estación Biológica El Frío (Estado Apure). Llanos del Orinoco, Venezuela. Pp. 181-294 en Contribución al Conocimiento del Género Caimán de Suramérica, ed. by J. Castroviejo, J.
- Balaguera-Reina, S., Venegas-Anaya, M., Sánchez, A., Arbeláez, I., Lessios, H., & Densmore, L. (2016). Spatial Ecology of the American Crocodile in a Tropical Pacific Island in Central America. PLoS ONE 11(6): e0157152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157152>.

- Barrios, G., & Cremieux, J. compiladores (2018). Protocolo de ranqueo para cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- Beltrán, M. (2015). Aspectos notariales de contrato de donación. Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.
- Boede, E., & Sogbe, E. (2000). Enfermedades en Caimanes del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) y caimanes de la costa (*Crocodylus acutus*) mantenidos en zocriaderos venezolanos. FCV LUZ. Revista científica.
- Bolkovic, L., & Ramadori, D. (2006). Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Programas de uso sustentable. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires.
- Britton, A. (2005). *Crocodylus moreletii* (Bibron and Dumeril, 1851) [En línea] Recuperado en marzo, 2017, proviene de: http://www.flmnh.ufl.edu/CNHC/csp_cmor.htm.
- Campbell, H. (1972). Nature, Ecological or phylogenetic interpretations of crocodylian nesting habits. 1972. 404-405 238 (5364).
- Casas-Andreu, G. (1995). Los cocodrilos de México como recurso natural, presente, pasado y futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 46:153-162. En Cedeño-Vázquez. 2011. Condición corporal del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el Río Hondo, Quintana Roo. México, Quehacer Científico en Chiapas 2011 1(11) 19-26.
- Casas-Andreu, G. (1997). Dispersión o vicarianza en la distribución de *Crocodylus* en el continente americano. Pp: 44-51. Memorias de las 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco.
- Casas-Andreu, G. (2003). Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. Acta Zool. Mex no.89 Xalapa ago. 2003.
- Casas-Andreu, G., Barrios-Quiroz, G., & Macip-Ríos, R. (2011). Reproducción de *Crocodylus moreletii* en cautiverio en Tabasco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 81: 261273.
- Casas-Andreu, G., & Aguilar-Miguel, X. (2007). Metodologías Aplicadas a la investigación ejemplificada con cocodrilos. Software multimedia, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Casas-Andreu, G., & Barrios, G. (2003). Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México. An. Inst. Biol., Univ. Nacl. Auton. Mex. Ser. Zoología 74(1): 35-42.
- Casas-Andreu, G., & Guzmán-Arroyo, M. (1972). Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras, México, D. F., 50 pp.
- Castillo, A., Corral, V., González, E., Paré, L., Paz, M., Reyes, J., et al. (2009). Conservación y sociedad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 761-801.
- Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, R., Muñozcano, M., et al. (2009). La diversidad biológica del estado de México. Secretaría de Medio Ambiente, Biblioteca Mexiquense del Bicentenario.
- CCGSS Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste. (2013). ¿Qué es sustentabilidad? [en línea] recuperado en diciembre 2017, proviene de: <http://ccgss.org/sustentabilidad/>.
- CDB Convención sobre la Diversidad Biológica (1992). Organización de las Naciones Unidas [en línea] recuperado en diciembre 2017, proviene de: <http://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml>.
- Cedeño-Vázquez, J., Platt, S., & Thorbjarnarson, J. (2012). *Crocodylus moreletii*. The IUCN Red List of Threatened Species [en línea] recuperado en noviembre de 2017, proviene de: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T5663A3045579.en>.
- Cedillo, C., García, J., Martínez, J., Briones, F., & Cienfuegos, E. (2013). Aspectos ecológicos de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en dos localidades de la costa de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 29(1): 164-177.
- Charruau, P., Thorbjarnarson, J., & Hénaut, Y. (2010). Tropical cyclones and reproductive ecology of *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Reptilia: Crocodylia: Crocodylidae) on a Caribbean atoll in Mexico. Journal of Natural History, 44: 741-761.
- Charruau, P. (2012). Microclimate of American crocodile nests in Banco Chinchorro Biosphere Reserve, Mexico: Effect on incubation length, embryos survival and hatchlings sex. Journal of Thermal Biology, 37: 6-14.

- Charruau, P., Pérez-Flores, J., Cedeño-Vázquez, R., González-Solís, D., González-Desales, G., et al. (2016). Occurrence of *Amblyomma dissimile* on wildcrocodylans in southern Mexico. *Diseases of aquatic organisms*, Vol. 121: 167–171, 2016.
- Chávez J. (2012). Análisis y Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS) en el estado de México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Cintra, R. (1988). Nesting ecology of the Paraguayan caiman (*Caiman yacaré*) in the Brazilian Pantanal. *Journal of Herpetology*, 22(2): 219–222.
- CITES Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (1973-2013). ¿Qué es la cites? [en línea] Recuperado en marzo 2017, proviene de: <https://www.cites.org/esp>.
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (2009). Riqueza cultural. Recuperado en febrero 2018, proviene de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/riquezacun.html#>.
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. (2010). Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre [en línea] recuperado en marzo 2017, proviene de <http://www.biodiversidad.gob.mx/usuarios/UMAs.html>.
- 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.
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2018). Red naturalista (banco de imágenes) [en línea] recuperado en enero 2018, proviene de: <http://www.naturalista.mx/taxa/26085-Crocodylus-acutus>.
- DOF Diario Oficial de la Federación. (2010). Norma Oficial 059 sobre especies amenazadas [en línea] recuperado en marzo 2017, proviene de: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091.
- DOF Diario Oficial de la Federación. (2012). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente [en línea] recuperado en marzo 2017, proviene de: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>.
- Domínguez, J. (2006). Determinación del estado de las poblaciones silvestres del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México y evaluación de su estatus en la CITES. Instituto

de Historia Natural y Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CS009. México.

- Escobedo-Galván, A., Casas-Andreu, G., & Barrios, G. (2015). On the occurrence of *Caiman crocodilus* in Oaxaca, Mexico: a misunderstood form after 140 years. *Mesoamerican herpetology*, volumen 2.
- Escobedo-Galván, A., & González-Salazar, C. (2011). Aplicando modelos de nicho ecológico para predecir áreas potenciales de hibridación entre *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*. *Quehacer Científico en Chiapas* 1(11): 27-35.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). Departamento económico y social. [en línea] Recuperado en diciembre 2017, proviene de: <http://www.fao.org/docrep/005/Y4307S/y4307s05.htm#bm05.1>.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Rev. Mex. Biodiv.* vol.85, suppl., pp.S467-S475. ISSN 2007-8706.
- Gallina-Tessaro, S., Hernández-Huerta, A., Delfín-Alfonso, C., & González-Gallina, A. (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-Grajales, J. (2013). El Conflicto hombre-cocodrilo en México: causas e implicaciones. 881DEC 2013, VOL. 38 N° 12.
- García-Grajales, J., & Buenrostro-Silva, A. (2011a) Áreas de interacción entre humanos y cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier) en Chacahua, Oaxaca, México.
- García-Grajales, J., & Buenrostro-Silva, A. (2011b). Infestation and corporal distribution of leeches in American crocodile (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) of La Ventanilla stuary, Oaxaca, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 27(3): 565-575.
- García-Grajales, J., & Buenrostro-Silva, A. (2015). Áreas de interacción entre humanos y cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier) en Chacahua, Oaxaca, México. *Revista Agroproductividad (COLPOS)* 8 (5): 25-33.
- García-Grajales, J., & López-Luna, M. (2010). Análisis bibliográfico del conocimiento de los cocodrilos de México. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1(2): 25-31.

- 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. Colegio de la frontera sur.
- García-Marmolejo, G., Escalona-Segura, G., & Van der Wal, H. (2008). Multicriteria evaluation of Wildlife management Units in Campeche, México. *Journal of wildlife Management*, 72(5): 1194-1202.
- Gobierno Federal. (2012). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente [en línea] recuperado en marzo 2017, proviene de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/constitucion.php>.
- Gobierno federal. (2016). Ley General de Vida Silvestre [en línea] recuperado en diciembre de 2017, proviene de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110430/LEY_GENERAL_DE_VIDA_SILVESTRE.pdf.
- Gobierno Federal. (1999). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [en línea] Recuperado en marzo de 2017, proviene de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/constitucion.php>.
- González, C. (2008). Diagnóstico del funcionamiento de las Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA), que trabajan con fauna silvestre en el Estado de Chiapas. Tesis de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- González-Desales, G., Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., & Charruau, P. (2016a). Nesting ecology of the American crocodile in La Encrucijada Biosphere Reserve, Mexico. *Amphibia-Reptilia* 37: 261-271.
- González-Desales, G., Monroy-Vilchis, O., Charruau, P., & Zarco-González, M. (2016b). Aspectos ecológicos de la anidación de *Caiman crocodilus chiapasius* (Bocourt, 1876) en la reserva de la biosfera La Encrucijada, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 39(2): 155–160.
- González, G. (2010). Propuesta para el establecimiento de una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*) en el predio Bienes Comunes San Bartolo Morelos, Estado de México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México.
- González, J. (2000). Derechos del arrendador. Cámara de diputados LVIII legislatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

- González, R., Montes, R., & Santos, J. (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.
- Hernández-Hurtado, P., Nolasco-Soria, H., Hernández-Hurtado, H., Cupul-Magaña, F., Jaime-Ceballos, B., Galindo-López., et al. (2012) .Efecto de tres dietas en el crecimiento de crías de cocodrilo americano *C. acutus*. *Arch. Zootec.* 61 (234): 313-316. 2012.
- Huerta, M. (1986). Etología, reproducción y biometría del cocodrilo (*Crocodylus moreletii* Dumeril, Bibron y Dumeril), en cautiverio. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México.
- INE-SEMARNAP Instituto Nacional de Ecología & Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. (1997). Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva del sector rural.
- INE-SEMARNAP Instituto Nacional de Ecología & Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. (1999). Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia de México (COMACROM). México D.F.
- INE-SEMARNAP Instituto Nacional de Ecología & Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. (2000). Estrategia nacional para la diversificación de la vida silvestre en el sector rural. México, D.F. 1997-2000.
- INEGI-SEMARNAP Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática & Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1998). Estadísticas del medio ambiente México 1997. Aguascalientes, Ags.
- Kellert, R. (1985). Social and perceptual factors in endangered species management. *J. Wildl. Managge.* 49(2):528-536.
- Lamarque, F., Anderson, J., Fergusson, R., Lagrange, M., Osei-Owusu., & Bakker, L. (2009) Human-wildlife conflicts in Africa: causes, consequences and management strategies. *Forestry Paper N° 157*. FAO. Roma, Italia. 108 pp.
- Lazos, E., Paré, L. (2000). Miradas indígenas sobre una naturaleza «entristecida»: percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz. México, DF: Plaza y Valdés. 220 pp.
- Lee, C. (2000). *A Field Guide to the Amphibians and Reptiles of the Maya World*. Cornell University Press. Ithaca, New York. 402 pp.

- López, V. (2008). Sustentabilidad y desarrollo sustentable: origen, precisiones conceptuales y metodología operativa. Primera edición. Editorial: Trillas, México.
- Mandujano, H. (2014). Cultura y actitud hacia el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) por usufructuarios del río Grijalva en Chiapas, México. 10 Quehacer Científico en Chiapas 9 (1) 2014.
- Mandujano, H., & Cocroft, B. (2016). Eclosión de cocodrilos en grupo: decisiones consensuadas. En Congreso Mesoamericano de Investigación, Universidad Autónoma de Chiapas. ISSN: 2395-8111.
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. Marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Medem, F. (1962). La distribución geográfica y ecológica de los Crocodylia y Testudinata en el Opto. del Chocó. Rev. Acad. Col. Cienc. Ex., Fis., Naturales 11: 279 - 303.
- Medem, F. (1981). Los Crocodylia de Sur América. Los Crocodylia de Colombia. Vol I. Ed. Colciencias. Bogotá. 354 pp.
- Medem, F. (1983). Los Crocodylia de Sur América. Vol. II. Ed. Carretera Ltda. Bogotá. 270 pp.
- Merediz, A. (1999). Ecology, sustainable use by local people and conservation of the Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. Tesis doctoral. State University of New York. Syracuse, New York.
- Meza-Morales, L. (2006). Áreas Protegidas y Pueblos Indígenas y Tradicionales: Diversidad de Casos en América Latina y el Caribe [en línea] Recuperado en enero 2018, proviene de: <http://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/1253.pdf>.
- Ministerio del Medio Ambiente Colombia (2012). Red de Justicia Ambiental. “Política de participación en la conservación” [en línea]. Recuperado en agosto 2016, proviene de: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/polc3adtica-de-participac3b3n-social-en-la-conservac3b3n2.pdf>.
- Navarro, J. (2004). El regreso de *Crocodylus moreletii*. Reptilia, 36: 54-60.
- Navarrete, E., & Oteiza M. (1996). Fauna silvestre, comunidades marginales y desarrollo rural sustentable. XIV Simposio sobre fauna silvestre. Universidad Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División de Educación Continua,

Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio. Ciudad Universitaria. México, D.F., pp. 276-280.

- Ojasti, J. (1993). Utilización de la fauna silvestre en América Latina. Roma: FAO.016
- Padilla, S., & Weber, M. (2016). External injuries of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Campeche, Mexico. *Dis Aquat Org* 120: 151–158, 2016.
- Peña-Mondragón, J., García, A., Vega, J., & Castillo, A. (2013). Interacciones y percepciones sociales con cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la costa sur de Jalisco, México. *Rev. Biodivers. Neotrop.* 2013; 3 (1): 37-41.
- Pérez, F. (2006). Cocodrilos del mundo. Primera edición ISBN: 84-96522-17-2.
- Pérez-Gómez, M., Naranjo-López, C., Reyes-Tur, B. & Vega-Ramírez, I. (2009). Influencia de dos tipos de dietas sobre la talla y el peso corporal en neonatos de *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Crocodylidae: Crocodylia) del zoológico de Manzanillo, Cuba. *Acta Zool Mex (n.s.)*, 25: 151-160.
- Pérez, H., Rangel, A., & Smith, H., (1991). Maximum sizes of Morelet's and American crocodiles. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 27:34-37.
- Pérez-Higareda, G. (1980). Notes on nesting of *Crocodylus moreletii* in southern Veracruz, Mexico. *Bulletin of Maryland Herpetological Society* 16(2): 52-53.
- Pérez, O., & Escobedo-Galván, A. (2007). Crecimiento en cautiverio de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en Tumbes, Perú. *Rev Peruana Biol*, 14: 221-223.
- Pineda, M. (2017). Evaluación de la sustentabilidad de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en Tabasco, México. Tesis de licenciatura. El Colegio de la Frontera Sur.
- Platt, S., & Thorbjarnarson, J. (2000). Nesting ecology of the American crocodile in the coastal zone of Belize. *Copeia* 2000(3): 869-873.
- Platt, S., Rainwater, T., Thorbjarnarson, J., & McMurry S. 2008. Reproductive dynamics of a tropical freshwater crocodilian: Morelet's crocodile in northern Belize. *J. Zool.* 275: 177-189.
- Platt, S., Sigler, L., & Rainwater, T. (2010). Morelet's Crocodile *Crocodylus moreletii*. Pp. 79-83. In: *Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition*, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- Prescott-Allen. (1997). Barómetro de la sostenibilidad; Medición y comunicación del bienestar y el desarrollo sostenible, UICN.

- Retana-Guiascón, O., Aguilar-Nah, M., & Niño-Gómez, G. (2011). Uso de la vida silvestre y alternativas de manejo integral. El caso de la comunidad maya de Pich, Campeche, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14 (2011): 885-890.
- Retes, R., Cuevas, M., Moreno, S., Denogean, F., Ibarra, F., et al. (2010). Unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre como alternativa para "los nuevos agronegocios". *Revista Mexicana de Agronegocios*, XIV (27), 336-346.
- Robles de Benito R. (2009). Las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre y el Corredor Biológico Mesoamericano México, CONABIO.
- Ross, P. (1998). Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 96 pp.
- Rueda, B. (2015). "Ámbito hogareño y movimientos del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en la laguna de las ilusiones, Villahermosa, Tabasco". Tesis de maestría, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Salinas, M. (s/f). Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Instituto Nacional de Ecología (INECOL)
- Sánchez, O., López, G., García, A., & Benítez, H. (2011). Programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.
- SEMARNAP Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. (2000). Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México. CROMACROM. DGVS.
- SEMARNAT-CONAFOR Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales & Comisión Nacional Forestal. (2009). Manejo de vida silvestre: manual técnico para beneficiarios. México D.F.
- SEMARNAT-CONANP Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2016). Programa de recuperación y repoblación de especies en riesgo [en línea] recuperado en noviembre 2017, proviene de: http://www.conanp.gob.mx/rendicion_cuentas/transparencia_focalizada_procer.php.
- SEMARNAT Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Diario Oficial de la Federación, NOM-022-SEMARNAT-2003.

- SEMARNAT Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Características de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). SINIARN [en línea] recuperado en enero 2017, proviene de: http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServletca40.html.
- SEMARNAT Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Plan manejo tipo para Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre. DGVS. México D.F.
- SEMARNAT Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley General de Vida silvestre DOF 19-12-2016 [en línea] Recuperado en noviembre 2017, proviene de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_191216.pdf.
- Serna-Lagunes, R., Zúñiga-Vega, J., Diaz-Rivera, P., Clemente-Sánchez F., Pérez, A., et al. (2010). Variabilidad morfológica y crecimiento corporal de cuatro poblaciones de *Crocodylus moreletii* en cautiverio. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81:713-719.
- Sigler, L. (2002). Conservación y manejo de *Crocodylus acutus* en México, En: L.M. Verdade & Larriera Piracicab, A. (Eds.). La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. CN Editorial. Piracicaba, São Paulo, Brasil. pp.167-184.
- Sigler, L. (2010). La historia natural del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1(2): 73 – 82.
- Sigler, L., & Gallegos, J. (2017). El conocimiento sobre el cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril 1851) en México, Belice y Guatemala. México, D.F. 216pp.
- Sisk, T., Castellanos, A., & Koch, G. (2007). Ecological impacts of wildlife conservation units policy in Mexico. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(4): 209-212.
- Smith, M., & Smith, B. (1997). Synopsisi of the herpetofauna of México. Vol V. Guide to mexican amphisbaenians and crocodilians. Bibliographic Addendu II. John Johnson. North Bennigton Vt.
- Staton, M., & Dixon, J. (1975). Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus* from the Venezuelan Llanos. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle*, 35: 237-265.
- Staton, M., & Dixon, J. (1977). Breeding biology of the spectacle caiman, *Caiman crocodilus* in the Venezuelan llanos. *Wildlife Research Report (U.S. Fish and Wildlife Service)* 5: 1 21.

- Staton, M., & Dixon, J. (1978). Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus* from the Venezuelan llanos. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle 35 (1978) : 237 - 275.
- Thorbjarnarson, J. (1988). The status and ecology of American crocodile in Haiti. Bulletin of the Florida State Museum of biological Science 33: 1-86.
- Thorbjarnarson, J. (1989). Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. Diles, their ecology, management, and conservation. UICN publications New Series Switserland, pp. 229-259.
- Thorbjarnarson, J. (2010). American Crocodile *Crocodylus acutus*. Pp. 46-53 en Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2017) the red list. [en línea] recuperado en marzo 2017, proviene de: <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/pol%C3%ADticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn>.
- UJAT Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (1997). Sociedad para el estudio y conservación de los cocodrilos en México. Manual práctico para el conocimiento de técnicas de manejo en cocodrilos en sistemas intensivos (granjas) y áreas naturales. Villa Hermosa, Tabasco.
- Valdelomar, V., Ramírez-Vargas, A., Quesada-Acuña, G., Arrieta, C., Carranza, I., Ruiz-morales, G., et al. (2012). Percepción y conocimiento popular sobre el cocodrilo *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en zonas aledañas al río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Cuaderno de Investigación UNED, 4(2), 191–202.
- Valdez, R., Guzmán-Aranda, L., Abarca, F., Tarango- Arámbula, L., & Clemente-Sánchez, F. (2006). Wildlife conservation and management in Mexico. Wildlife Society Bulletin 34:270-282.
- Van der Wall, H., Delgadillo-Aguirre, R., Welz, S., Balente, O., Bosshard, A., García-Marmolejo., et al. (2007). Criterios de sustentabilidad para la planificación en los consejos municipales de desarrollo rural sustentable. Departamento de Agroecología. El Colegio de la Frontera Sur.
- Velasco, A., & Ayarzagüena, J. (2010). Spectacled *Caiman crocodilus*. Pp. 10-15 in Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.

- Venegas-Anaya, M., Crawford, A., Galván, A., Sanjur, O., Densmore III, D., & Bermingham, E. (2008). Mitochondrial DNA phylogeography of *Caiman crocodilus* in Mesoamerica and South America. *J. Exp. Zool.* 309 A (10): 614-627.
- Vergne, A., & Mathevon, N. (2008). Crocodile egg sounds signal hatching time. *Current Biology*, 18(12):513-514.
- Weber, M., García-Marmolejo, G., & Reyna-Hurtado, R. (2009). The Tragedy of the Commons: Wildlife Management Units in Southeastern Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 34(5): 1480-1488.

9. Anexos

Anexo 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Solicitud de información de Unidades de Manejo para la Conservación de la Sida Silvestre (UMAS) y Predios o Instalaciones para el Manejo de la Vida Silvestre (PIVMS) de crocodilianos en la república mexicana con registro en SEMARNAT.

1. Nombre de la UMA y ubicación (coordenadas)
2. Clave y año de registro
3. Tipo de tenencia de la tierra (ejidal, comunal, privada, pequeña propiedad)
4. Superficie (hectáreas, m², etc.)
5. Tipo de manejo (intensivo, vida libre, no se indica)
6. Tipo de aprovechamiento (Extractivo, no extractivo o mixto, venta de ejemplares, piel, derivados)
7. Objetivos de la UMA (investigación, educación ambiental, restauración, reproducción, etc.)
8. Número de ejemplares actuales (machos, hembras, reproductores)
9. Especies de cocodrilo registradas
10. Año de registro
11. Tamaños poblacionales por encierro, hectárea o km²
12. Cantidad de crías producidas mensual o anualmente
13. Cantidad de ejemplares aprovechados
14. Actividades de manejo para el hábitat y especies
15. Ejemplares liberados por periodo
16. Total, de ejemplares liberados desde el registro de la UMA
17. Número de pieles aprovechadas y tallas
18. Cantidad de carne autorizada para su aprovechamiento

Anexo 2



Plataforma Nacional de Transparencia

02/09/2016 02:05:41 PM



Solicitud de Información

Número de Folio: 0001600305016

Datos PNT:

Usuario: MONICAGG

Solicitante:

Nombre o Razón Social: MONICA GARCÍA

Representante:

Domicilio: Calle VICENTE GUERRERO, No. S/N 9 Colonia San Mateo Mozoquilpan C.P. 52080, OTZOLOTEPEC, México, México

Unidad de enlace:

Dependencia o entidad: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Este acuse contiene sus datos personales por lo que deberá resguardarse en un lugar seguro para evitar su difusión y el uso no autorizado por usted.

Para efecto del cómputo del plazo establecido en el artículo 132 (en el caso de solicitudes de acceso a la información pública) y 24 (para las solicitudes de acceso a datos personales) de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública se ha recibido su solicitud con fecha 2 de septiembre de 2016.

Al haber enviado su solicitud por medio electrónico, acepta que las notificaciones y resoluciones que se formulen en atención a la misma, se pondrán a su disposición en los plazos establecidos en la Ley referida, en esta página, misma que se obliga a consultar para dar seguimiento a su solicitud. En el caso de acceso a datos personales se expedirán copias simples o certificadas. La entrega de éstos se hará en el domicilio de la Unidad de Transparencia del solicitante mediante correo certificado con notificación.

El seguimiento a su solicitud podrá realizarlo, mediante el número de folio que se indica en este acuse, en la página de internet con dirección:

<http://www.plataformadetransparencia.org.mx>

Si por alguna falla técnica del sistema, no pudiera abrir las notificaciones y resoluciones que se pongan a su disposición en esta página, deberá informarlo a la unidad de transparencia de la dependencia o entidad a la que solicitó información en un plazo de 5 días hábiles, a fin de que se le notifique por otro medio.

Plazo de respuesta a la solicitud de acceso a información pública:

Conforme se establece en los artículos 132 y 136 de la Ley referida, los tiempos de respuesta o posibles notificaciones referentes a su solicitud, son los siguientes:

Respuesta a la solicitud, indicando la forma y medio en que se pondrá a su disposición la información, así como en su caso, el costo:	20 días hábiles	(03/10/2016)
Notificación en caso de que la información solicitada no sea de competencia de la dependencia o entidad:	3 días hábiles	(07/09/2016)
Requerimiento para proporcionar elementos adicionales o corregir información que permitan localizar la información solicitada:	5 días hábiles	(09/09/2016)
Notificación de ampliación de plazo para dar atención a la solicitud:	20 días hábiles	(03/10/2016)
Respuesta a la solicitud, en caso de que haya recibido notificación de ampliación de plazo:	30 días hábiles	(17/10/2016)
Acceso o envío de información una vez que indique el medio y forma de entrega y de tener costo, una vez efectuado el pago:	30 días hábiles	

Conforme se establece en el artículo 24 la Ley referida, los tiempos de respuesta o posibles notificaciones referentes a su solicitud de acceso a datos personales, son los siguientes:

Respuesta a la solicitud, indicando la forma y medio en que se pondrá a su disposición los datos personales, así como en su caso, el costo:	10 días hábiles	(19/09/2016)
Requerimiento para proporcionar elementos adicionales o corregir información que permitan localizar los datos solicitados:	10 días hábiles	(19/09/2016)
Acceso o envío de información una vez que indique el medio y forma de entrega y de tener costo, una vez efectuado el pago:	10 días hábiles	

1. Las solicitudes recibidas después de las 18:00 horas de un día hábil o en un día inhábil, se dan por recibidas al día hábil siguiente.
2. La solicitud deberá enviarse a la unidad de transparencia competente, reiniciándose el proceso de solicitud y los plazos de respuesta.
3. Este requerimiento interrumpirá el plazo de respuesta.
4. El solicitante deberá acreditar su identidad para recibir los datos personales con credencial de elector, cartilla del servicio militar, cédula profesional o pasaporte. La entrega de dichos datos se hará en la Unidad de Transparencia (si decide recogerlos personalmente) o le serán enviados por medio de correo certificado con notificación. Si desea nombrar a un representante legal para que reciba sus datos, dicho representante deberá acudir directamente a la Unidad de Transparencia para acreditar tal representación y recibir los datos personales.
5. La reproducción de los datos personales solicitados, únicamente podrá ser en copias simples (sin costo) o en copias certificadas (con costo). En caso de que usted haya realizado una nueva solicitud respecto del mismo sistema de datos personales en un periodo menor a doce meses a partir de la última solicitud, las copias simples generarán un costo.



Solicitud de Información

Número de Folio 0001600305016

Descripción de la solicitud:

Datos del solicitante

Nombre: MONICA
Primer Apellido: GARCIA
Segundo Apellido:

Domicilio (para recibir notificaciones)

Calle: VICENTE GUERRERO
Número Exterior: S/N
Número Interior: 9
Colonia: San Mateo Mozoquilpan
Entidad Federativa: México
Delegación o Municipio: OTZOLOTEPEC
Código Postal: 52080
Teléfono: 7224323791
Correo electrónico: ehizab634@gmail.com

Datos adicionales del solicitante para fines estadísticos:

Fecha de Nacimiento: 22/01/1995
Ambito Académico - Estudiante

Ocupación:

Solicitud de información a

Dependencia o entidad: SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Modalidad en la que se prefiere se le otorgue acceso a la información, de estar disponible en dicho medio

Modalidad de entrega: Entrega por Internet en la PNT

Descripción clara de la solicitud de información:

Solicito información referente a las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS) y Predios o Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS), de cocodrilos y camanes en México, con registro en SEMARNAT. Para ello se anexa un documento con extensión ".xlsx" para su llenado y respuesta a las preguntas solicitadas.

Otros datos para su localización:

Generalmente las únicas instituciones que cuentan con la información solicitada son las delegaciones federales en cada estado donde se hace el registro de la UMA o PIMVS.

Archivo de la descripción recibido con código: 0001600305016.xlsx

Autenticidad de la información:	026b6090281dc4e740854282f32649bf
Autenticidad del acuse	51f5f49248a8173366d36f12736e76
Autenticidad del archivo:	b1644e864215e6ba23622889d6652bf

Se recomienda conservar el presente acuse para fines informativos y aclaraciones.

Anexo 3

Objetivos contemplados para evaluar los criterios ambiental, social y económico en el marco multicriterio.

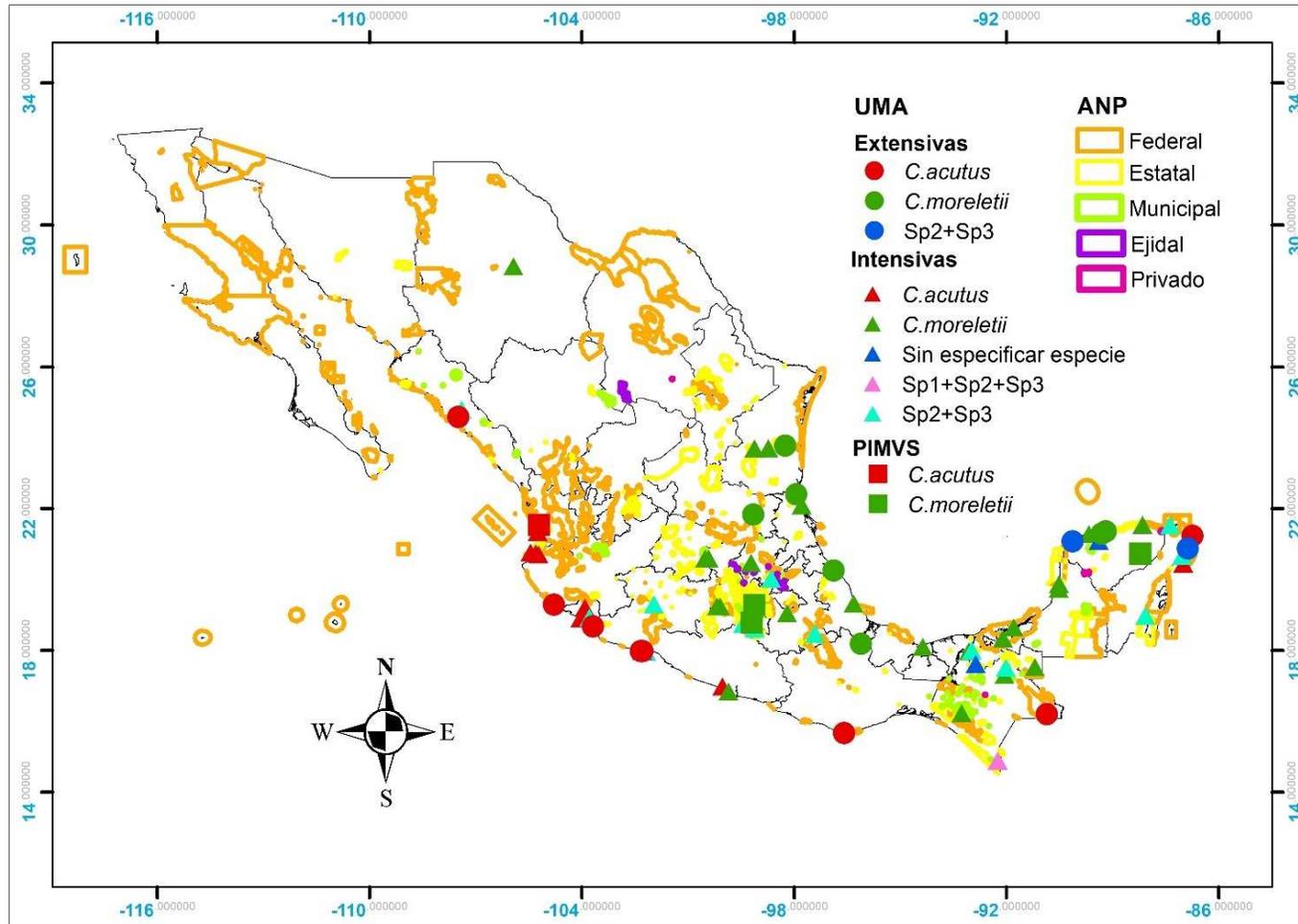
Objetivos		
Ambientales	Económicos	Sociales
Restauración	Reproducción	Recreación
Reproducción	Recreación	Resguardo
Rescate	Educación Ambiental	Educación ambiental
Protección	Comercio	Traslocación
Re población	Exhibición	Comercio
Resguardo	Observación	Investigación
Educación ambiental	Filmación	Exhibición
Mantenimiento	Fotografía	
Reintroducción	Turismo	
Rehabilitación		
Traslocación		
Recuperación		
Investigación		
Observación		
Filmación		
Fotografía		
Turismo		
Conservación		

Anexo 4



Ejemplo de UMA extensiva (arriba) e intensiva (abajo) ampliamente reconocidas por sus actividades económicas, ambientales y sociales.

Anexo 5



Cercanía de las UMA de crocodilianos a ANP.

Anexo 6

Indicador	Especificaciones
1.-Especies aprovechadas	De acuerdo con los estatus legales, las dos especies que se pueden aprovechar son <i>C. c. Chiapasius</i> y <i>C. moreletii</i> , mientras que <i>C. acutus</i> se puede, pero con ciertas restricciones
2.-Tamaño de la UMA	En UMA intensivas y PIMVS los tamaños pequeños implican menor perturbación, y en extensivas los mayores tamaños implican mayor espacio natural en conservación.
3.-Existen construcciones dentro de la UMA	Siendo UMA intensiva o PIMVS se requieren encierros por lo tanto construcciones, mientras que en extensivas no deben existir.
4.- La UMA se ubica en zona urbana	Para intensivas y PIMVS, estar en zona urbana implica que no hay perturbación en zonas naturales, mientras que en las extensivas se perturba el hábitat natural
5.- Existen caminos pavimentados como acceso	Necesario para acceder a UMA intensivas y PIMVS y trasladar ejemplares, sin embargo, en extensivas implican mayor acceso y efectos negativos en espacios naturales
6.-Existen estrategias ambientales de manejo	En todas las UMA de acuerdo con los objetivos de SUMA, se deben tener objetivos, ambientales, sociales, y económicos
7.-Existen programas de restauración del hábitat	Son necesarios los programas de restauración pues en términos legales siempre se debe contemplar la compensación de daños.
8.-Tipo de aprovechamiento en la UMA	En términos legales no debería haber aprovechamiento extractivo de ningún crocodiliano, pues hasta 2016 no se contaba con protocolos de manejo para estas especies.
9.-Especies en categoría de riesgo (NOM-059)	El SUMA tiene como objetivo atender especies en alguna categoría de riesgo en primeros términos
10.-La UMA se ubica en región prioritaria	Con la implementación de unidades en estos sitios, se contribuyen a la conservación de espacios que requieren ser atendidos prioritariamente.
11.-Cantidad de estrategias para conservación y manejo de fauna	Se requiere la mayor cantidad de estrategias posibles, para beneficio del criterio ambiental
12.-UMA dentro de un ANP	Siendo PIMVS o intensiva implica perturbar un área natural sin embargo las extensivas por sus características contribuyen al mantenimiento de los recursos.

13.-UMA en sitios con distribución natural de la especie manejada	Las UMA en estos sitios implica manejo de ejemplares "in situ"
14.-Hay aprovechamiento extractivo en la UMA	En términos legales no debería haber aprovechamiento extractivo de ningún crocodiliano, pues hasta 2016 no se contaba con protocolos de manejo para estas especies.
15.-Beneficio del aprovechamiento económico de acuerdo con la cantidad de especies	A mayor cantidad de especies aprovechadas, mayor el beneficio económico
16.-Estrategias que benefician el sector económico	A mayor cantidad de estrategias mayores son los beneficios económicos
17.-Actividades productivas en la UMA	Diversificación del aprovechamiento y mayores posibilidades para desarrollar esquemas socio-productivos.
18.-Grupos sociales económicamente beneficiados	Las UMA fueron creadas para beneficio de comunidades locales
19.-Difusión de productos o servicios de la UMA	Debe haber difusión para promover actividades y servicios
20.-Viabilidad para aprovechar carne de cocodrilo	Mayor posibilidad para Implementación de esquemas socio productivos
21.-Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	Las UMA tienen como uno de sus objetivos apoyar a sectores marginados para mejorar la calidad de vida.
22.-Existe población indígena en el municipio	Las UMA deben enfocarse a poblaciones indígenas
23.-Existen actividades de educación ambiental	Las actividades de educación ambiental promueven en las comunidades conductas a favor de la conservación de los recursos
24.-Estrategias que benefician el sector social	A mayores actividades mayor apoyo al sector social

25.-Cantidad de población indígena en las UMA	Lo ideal es que se apoye personas calificadas en este rango
26.-Grado de marginación	Las UMA tienen como uno de sus objetivos apoyar a sectores marginados para mejorar la calidad de vida.
27.-Grado de vulnerabilidad	Las UMA tienen como uno de sus objetivos apoyar a sectores marginados para mejorar la calidad de vida.
28.-Índice de Desarrollo Humano	Se tiene como objetivo apoyar a sectores más rezagados
29.-UMA dentro de los sitios con distribución natural de la especie que se maneja	Legalmente debe promoverse el aprovechamiento en las zonas de distribución natural
30.-Aprovechamiento que se realiza	En términos legales no debería haber aprovechamiento extractivo de ningún crocodiliano, pues hasta 2016 no se contaba con protocolos de manejo para estas especies.
31- 35.-Cercanía a ANP federal, estatal, municipal, ejidal, y privada	De acuerdo con el ámbito hogareño de las especies

Anexo 7

7/5/2018

Correo - gonzalez-desales@hotmail.com

Notificación, revista QCCH

Quehacer Científico en Chiapas <quehacercientifico07@gmail.com>

mar 27/03/2018 02:04 p.m.

Para: gonzalez-desales@hotmail.com <gonzalez-desales@hotmail.com>;

Estimado Dr. González Desales:

Por este medio tengo a bien notificarle que el artículo **Retos de las comunidades locales en la conservación de los Crocodylia en México**, cuya coautoría corresponde a García-Garduño M. E., Monroy-Vilchis O., González-Desales G. A., ha sido aceptado para ser publicado en el Volumen 13, Número 2, correspondiente al periodo Julio-Diciembre de 2017. En breve le haré llegar las pruebas de galera para su revisión.

Saludos cordiales

Hernán Mandujano

Hernán Mandujano Camacho

Editor responsable

Quehacer Científico en Chiapas

Indexada en Latindexfollo 7075. ISSN 1 405-6542

Revista multidisciplinaria de investigación científica

Bld. Belisario Domínguez Km. 1081

Edif. Recursos Humanos

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Tel: 01 (981) 81-780-00 Ext. 1433

Fax: 01 (981) 81-555-17

Visite el repositorio de artículos científicos de la revista QCCH en: <http://www.dgjo.unach.mx/index.php/revista-quehacer-cientifico>

Visite el Facebook de divulgación científica y cultural de la revista QCCH en: <https://www.facebook.com/Quehacer-Cient%C3%ADfico-en-Chiapas-1508608169366485/?ref=hl>

Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección General de Investigación y Posgrado