

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Informe Escrito Final

Hábitat potencial y uso de hábitat del cocodrilo americano (*Cocodrilus acutus*) y su relación con la vulnerabilidad de cinco poblados del Pacífico Central de Costa Rica ante posibles incidentes humano-cocodrilos

Proyecto de graduación presentado como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales

Rosa María Chavarría Trejos

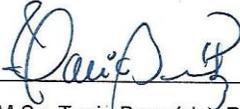
Campus Omar Dengo
Heredia, 2020

Miembros del Tribunal

Este trabajo de graduación fue APROBADO por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales.



M.Sc. Alexander Gómez Lépiz
Representante, Decano, quién preside



M.Sc. Tania Bermúdez Rojas
Representante, Unidad Académica



Lic. Alejandro Durán Apuy
Tutor



M.Sc. Luis Fernando Sandoval Murillo
Asesor

M.Sc. Alicia Fonseca Sánchez
Invitada especial

Resumen

El *Crocodylus acutus* es una especie que posee un papel importante dentro del ambiente natural, ya que ayuda a mantener el equilibrio ecológico. Sin embargo, se ha visto amenazada por la pérdida de su hábitat, debido principalmente a factores antropogénicos. Gracias a los programas de recuperación de la especie sus poblaciones han ido aumentando. Pese a esto ha surgido una nueva problemática en los últimos años, una serie de incidentes entre cocodrilos-humanos. Por lo tanto, el presente estudio determinó el hábitat potencial y utilizado por el cocodrilo americano en cinco poblados del Pacífico Central, además, por medio de indicadores se calculó el grado de vulnerabilidad de cada comunidad a ataques de cocodrilos con la finalidad de reducir el conflicto humano-cocodrilo. El hábitat potencial del cocodrilo americano está relacionado a sitios con elevaciones por debajo de los 600msnm, asociados a vegetación y cuerpos de agua. Además, en las cinco comunidades se observaron 187 individuos en sitios como manglares, esteros, lagunas y desembocaduras de ríos. La distribución de edades se asemeja a poblaciones saludables, donde se observaron más juveniles que adultos. Los cocodrilos pequeños estuvieron asociados a zonas de manglar, las cuales les dan más protección, mientras que los cocodrilos grandes se observaron a lo largo de los ríos nadando y descansado en los playones. La densidad de ind/km fue mayor en la comunidad de Tárcoles (5.68ind/km) con respecto a las demás. El análisis de los incidentes determinó 135 interacciones para las cinco comunidades en alrededor de 20 años. Estos incidentes son en gran parte, una consecuencia de la reducción de su hábitat y malas prácticas que se han realizado en el turismo local. Además, se evidenció que las comunidades más vulnerables a ataques de cocodrilo son Jacó, Parrita y Quepos, gracias al análisis de la vulnerabilidad se determinaron dos áreas prioritarias de manejo la educación de los pobladores en relación a la especie y la protección del hábitat del cocodrilo.

Agradecimiento

Al MSc Luis Sandoval y la MSc Carolina Esquivel por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de esta tesis, de manera especial, al licenciado Alejandro Durán Apuy tutor de esta investigación, quien siempre me orientó y me motivó a dar lo mejor de mí.

A todas las personas de las comunidades donde trabajamos, por su colaboración y su amabilidad.

A mis amigos, gracias por cada palabra de aliento y en especial a Andreina Madrigal, Herson Ramírez y Silvia Ramírez Flores por su ayuda fundamental durante esta investigación.

Dedicatoria

A los ángeles que Dios transformó y me regaló como familia, las personas que siempre han estado para mí, los que inculcaron en mí el sentido de responsabilidad, tenacidad, esfuerzo y sacrificio. Hoy les quiero dedicar este logro que lleva en cada uno de sus pasos la marca de mis mejores maestros “Mis padres y Hermanos (as)”.

Él, la mayor motivación en mi vida para lograr alcanzar esta meta, que fue difícil y complicada pero que al final me ha llenado de una plena satisfacción, así como un total agradecimiento al poder compartirlo con esa persona especial que siempre estuvo ahí para mí.

Índice

Miembros del Tribunal.....	I
Resumen.....	II
Agradecimiento	III
Dedicatoria.....	IV
Índice.....	V
Índice de cuadros	VII
Índice de figuras.....	VIII
Abreviaturas.....	IX
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General.....	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
2. Marco Metodológico	8
2.1 Sitio de estudio.....	8
2.2. Método	10
2.3. Hábitat Potencial.....	10
2.3.1. Variables medioambientales	10
2.3.2. Altitud	10
2.3.3. Red hídrica	11
2.3.4. Áreas de Inundación.....	12
2.3.5. Cobertura de uso de la tierra.....	12
2.3.6. Clasificación del hábitat potencial.....	14
2.4. Hábitat marino	15
2.5. Hábitat utilizado por el <i>C. acutus</i>	15
2.5.1. Muestreo de Campo.....	15
2.5.2. Incidentes entre cocodrilos y seres humanos.....	17
2.6. Índice de vulnerabilidad.....	17
2.6.1. Indicadores de riesgo	17
2.6.2. Definición de los indicadores de riesgo	18
2.7. Grado de Vulnerabilidad	20

3. Resultados y Discusión	21
3.1. Hábitat potencial del cocodrilo en las cinco comunidades	21
3.2 Hábitat utilizado por el cocodrilo americano	27
3.2.1. Caracterización del hábitat utilizado	27
3.2.2 Distribución del <i>C. acutus</i> en los sitios muestreados de cada una de las comunidades.	30
3.2.3 Incidentes	36
3.3 Zonas de Vulnerabilidad	39
3.3.1Áreas prioritarias de manejo	42
3.3.2 Población Humana.....	42
3.3.3 Protección y recuperación del hábitat.....	42
4. Conclusiones	43
5. Recomendaciones	44
6. Referencias.....	46
8. Glosario	56
9. Anexos	57

Índice de cuadros

Cuadro 1	Clasificación del modelo digital de elevación de la variable altitud para la definición del hábitat potencial del cocodrilo en cinco comunidades del Pacífico Central, Costa Rica.....	11
Cuadro 2	Clasificación de la densidad de ríos, utilizando la red hídrica para la definición del hábitat potencial del cocodrilo en cinco comunidades del Pacífico Central, Costa Rica.....	12
Cuadro 3	Clasificación de zonas susceptibles a inundación en el Pacífico Central, Costa Rica.....	12
Cuadro 4	Definición de las coberturas de uso de la tierra, para la categorización del hábitat potencial del cocodrilo americano en cinco comunidades del Pacífico Central, Costa Rica.....	13
Cuadro 5	Clasificación de la cobertura en relación a las condiciones idóneas para la presencia del cocodrilo en el Pacífico Central de Costa Rica..	14
Cuadro 6	Asignación de intervalos del hábitat potencial del cocodrilo en las cinco comunidades del Pacífico Central, generados a partir de la unión de las variables de elevación, densidad de ríos, cobertura y áreas de inundación.....	15
Cuadro 7	Sitios de muestreos en las cinco comunidades del Pacífico Central de Costa Rica.....	16
Cuadro 8	Clasificación de las tallas del <i>C. acutus</i>.....	16
Cuadro 9	Población existente para cada sitio de estudio según el censo 2011...	20
Cuadro 10	Grado de Vulnerabilidad a ataques del cocodrilo americano.....	21
Cuadro 11	Número y densidad de cocodrilos registrados en cada una de las comunidades en estudio.....	30
Cuadro 12	Comparación de la densidad de cocodrilos entre las distintas zonas donde se han realizados estudios en Costa Rica.....	32
Cuadro 13	Tallas de edades del <i>C. acutus</i> registradas durante los muestreos realizadas en cada comunidad.....	34
Cuadro 14	Grado de vulnerabilidad de cada comunidad ante posibles ataques de cocodrilos.....	41

Índice de figuras

Figura 1	Hábitat potencial del <i>C. acutus</i>, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Puntarenas.....	22
Figura 2	Hábitat potencial del <i>C. acutus</i>, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Tárcoles.....	23
Figura 3	Hábitat potencial del <i>C. acutus</i>, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Jacó.....	24
Figura 4	Hábitat potencial del <i>C. acutus</i>, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Parrita.....	25
Figura 5	Hábitat potencial del <i>C. acutus</i>, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Quepos.....	26
Figura 6	Número de especies de aves, peces, mamíferos, anfibios y reptiles observadas en los sitios de estudio.....	28
Figura 7	Distribución del <i>C. acutus</i> en el estero y manglar muestreados del distrito de Puntarenas.....	31
Figura 8	Distribución del <i>C. acutus</i> en el Río Grande de Tarcoles y el manglar de Guacalillo en el distrito de Tárcoles.....	33
Figura 9	Distribución del <i>C. acutus</i> en el estero y manglar muestreados en el distrito de Jacó.....	34
Figura 10	Distribución del <i>C. acutus</i> en la desembocadura del Río Parrita y el estero Palo Seco-Damas en el distrito de Parrita.....	35
Figura 11	Distribución del <i>C. acutus</i> en el río Paquita, el estero y manglar de Boca Vieja y Damas en el distrito de Quepos.....	36
Figura 12	Número de interacciones entre cocodrilos y humanos registradas para las cinco comunidades en estudio.....	37

Abreviaturas

CITES	Convención Internacional sobre Comercio de Especies de Fauna y Flora en Peligro de Extinción
CNE	Comisión Nacional de Emergencias
CrocBITE	Worldwide Crocodilian Attack Database
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
ICT	Instituto Costarricense de Turismo
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INCOOP	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
MDE	Modelo digital de elevación
MEP	Ministerio de Educación Pública
MINAET	Ministerio de Ambiente y Energía
MSNM	Metros sobre el nivel del mar
MT	17 α -metiltestosterona
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación

1. Introducción

En el continente americano existen cuatro especies de cocodrilos el *Crocodylus rhombifer*, *Crocodylus intermedius*, *Crocodylus moreletti* y *Crocodylus acutus*, el cual presenta una mayor distribución a lo largo del continente (Ramos 2013). La gran amplitud de hábitat que posee el cocodrilo americano ha generado numerosos estudios en distintos lugares de América, por lo que se le considera la especie de cocodrilo más estudiada (Meraz *et al.* 2008, García-Grajales y Buenrostro-Silva 2014).

Esta especie se ha visto amenazada por diferentes actividades antropogénicas como la caza, el comercio de su piel y la destrucción de su hábitat (Sasa 1992). Debido a esto sus poblaciones se redujeron considerablemente, provocando su inclusión en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) en la categoría de especie vulnerable y en el apéndice I de La Convención Internacional sobre Comercio de Especies de Fauna y Flora en Peligro de Extinción (CITES). Gracias a que estas medidas de conservación y protección han sido exitosas, sus poblaciones han aumentado en los últimos años (Bolaños 1993, Valdelomar *et al.* 2012).

En Costa Rica el Río Grande de Tárcoles alberga, la población más grande de cocodrilos americanos seguido por el Río Tempisque, donde las medidas de manejo y de repoblamiento han favorecido el incremento poblacional de la especie. No obstante, este aumento de las poblaciones de cocodrilos ha provocado que se dé un fuerte conflicto con los seres humanos, siendo el traslape de hábitats entre ambas especies la causa principal de esta problemática (Valdelomar *et al.* 2012).

Esto ha generado incidentes en Costa Rica tanto letales como no letales hacia personas por parte de cocodrilos, generalmente por desconocimiento y ausencia de rotulación en zonas donde existen cocodrilos. En julio del 2016, en la playa de Tamarindo en Guanacaste, un estadounidense sufrió un ataque por parte de esta especie, dicho suceso ocurrió en una playa donde ya se conocía de la presencia de esta especie, pero no existía ningún tipo de rotulación preventiva (Rojas 2016).

Por ende, este estudio pretendió definir cuales comunidades poseen una alta vulnerabilidad por ataques de cocodrilos a humanos en el Pacífico Central. Esto por medio de la utilización de indicadores de riesgo, lo cual permitirá a estas comunidades e instituciones tomar medidas de manejo que favorezcan la protección del cocodrilo americano y se reduzca las probabilidades de incidentes entre cocodrilos-humanos.

1.1. Antecedentes

La protección que recibe la especie *C. acutus* tanto a nivel internacional como nacional, se debe principalmente a la destrucción y pérdida de hábitat, así como la explotación comercial, han provocado un declive significativo de sus poblaciones (Fonseca 2008, Sasa 1992). A pesar de que los esfuerzos de conservacionistas e investigadores han permitido que se dé una recuperación de sus poblaciones (García-Grajales 2013), aún no se ha frenado totalmente la problemática que enfrenta la especie, por lo que sus poblaciones están severamente amenazadas en toda su área de distribución (Cupul-Magaña *et al.* 2004).

Debido al grado de amenazas que tienen las poblaciones del *C. acutus*, se han realizado diferentes estudios para conocer más a fondo la biología de la especie y determinar las principales problemáticas que enfrenta (Balaguera-Reina y González-Maya 2010). A nivel internacional se han realizado investigaciones sobre la ecología poblacional y el hábitat actual del cocodrilo americano en la zona de Tumbes, Perú, donde se ha estimado una densidad de 0.18ind/km, y se reporta que la deforestación en los márgenes del río Tumbes y en los esteros, está reduciendo y modificando las zonas aptas para anidación de esta especie (Escobedo y Mejía 2003, Escobedo 2004).

En Ecuador, se determinó, una densidad relativa de 0.63ind/km y una abundancia media de 0.45 ± 0.31 ind/km en el estero Plano Seco, además para este mismo estudio se registraron variables ambientales como la temperatura superficial del agua, la cual fue de 32.0°C, y la salinidad del agua que tuvo un rango entre 10.0 y 28.0psu, lo cual favorece el hábitat disponible para la especie (Carvajal *et al.* 2005).

Por otro lado, en Colombia se ha trabajado la ecología y conservación de la especie. Se han realizado estudios sobre la alimentación, reproducción, anidación y amenazas en su medio natural, mediante evaluaciones del hábitat (Ardila-Robayo *et al.* 2010).

Asimismo, México es uno de los países del continente Americano que más estudios ha realizado sobre la disminución de poblaciones de diferentes especies de cocodrilos, debido al proceso de pérdida de hábitat (Escobedo-Galván y González-Salazar 2011). En el estero Boca Negra, Jalisco, se detectaron cuatro nidos activos para el año 2004, donde el promedio total de huevos fue de 26.00 ± 7.48 y un éxito de eclosión de $88.27\% \pm 13.06\%$. Se determinó que la desecación, inundación y depredación son los factores que más afectan su éxito de eclosión (Cupul-Magaña *et al.* 2004).

En el Estero la Ventanilla, Oaxaca, en el 2007 a partir de un estudio del tamaño poblacional de cocodrilos se determinó un total de 143 especímenes, y en la Reserva la Biosfera La Encrucijada se obtuvieron 510 individuos de *C. acutus* (García-Grajales *et al.* 2007, La Encrucijada 2010).

Además, se han realizado estudios en México sobre la ecología de la población y se determinó que la mayoría de cocodrilos se registraron en canales con más de 1m de profundidad y que poseían meandros, lo que reduce la velocidad del agua y facilita la formación de playones. Estos sitios tenían una topografía más elevada. La salinidad promedio era entre 11.03% y 4.92% y la temperatura promedio del agua fue entre 26.72°C y 29.85°C (Hernández-Hurtado *et al.* 2011). Con respecto a la anidación de esta especie se ha encontrado que en los meses de abril y mayo se da la oviposición y de junio a agosto los nacimientos. Además, se registraron tres tipos de nidos, arenosos, areno-limosos y areno-limo-arcillosos (Casas-Andreu 2003).

Además, en México se llevó a cabo un proceso de investigación con el objeto de mitigar y prevenir el conflicto humano-cocodrilo, debido a que ambos comparten el mismo hábitat y están en constante interacción (Magaña *et al.* 2010). Se recomendó realizar una zonificación con los sitios donde es más propenso el ataque del cocodrilo al humano y viceversa (García-Grajales y Buenrostro-Silva 2015).

A nivel nacional, con el paso del tiempo y los procesos de recuperación de las poblaciones del cocodrilo americano, se han realizado una serie de estudios principalmente en el Pacífico, sobre la distribución, densidad, hábitat, ecología y diferenciación genética. Además, debido a que los ataques de cocodrilos a humanos han ido aumentando en los últimos años, se han desarrollado estudios sobre el manejo de la especie tanto en la parte norte de la costa Pacífica como en la parte central de la misma (Fonseca 2008).

En 1992 en los alrededores del Río Grande de Tárcoles se realizó una investigación sobre el *C. acutus* y se determinó la densidad de cocodrilos en 16km, la cual fue de 19.1ind/km (Sasa 1992). En 1993 se ejecutó un estudio sobre las poblaciones de *C. crocodylus fuscus* y *C. acutus* en las zonas del Golfo de Nicoya, el manglar asociado a la desembocadura de los ríos Sierpe y Terraba y La Rambla de Sarapiquí. Las especies se observaron en su ambiente natural y se determinó la mayor densidad de 2.33ind/km para La Rambla, 1.93ind/km para el Golfo de Nicoya y 2.28ind/km para Sierpe de Osa. Todo esto con el propósito de crear un manejo sostenible de ambas especies (Bolaños 1993).

También en los ríos Tempisque y Bebedero se determinó la distribución espacial y el tamaño poblacional de *C. acutus*, donde se registraron en un tramo del río Tempisque de 46.997km 138 individuos, para una densidad de 2.9ind/km y en el río Bebedero se obtuvo una densidad de 4.5ind/km (Sánchez *et al.* 1996). En el 2001 se realizó un estudio, para determinar si el uso del hábitat de los cocodrilos es dependiente de la talla. Los resultados reflejaron que los cocodrilos adultos y subadultos usan las zonas de fango para asolearse y regular su temperatura y los de tallas inferiores se asolean en las zonas fangosas donde no haya presencia de adultos (Bolaños 2001).

Con respecto a la estimación de la variación genética entre las poblaciones, así como el grado de diferenciación y el flujo de genes entre las poblaciones de *C. acutus* de los ríos Jesús María, Tárcoles y Tusubres en el Pacífico Central de Costa Rica, los resultados mostraron una baja diferenciación genética entre las poblaciones. Donde el porcentaje de diferenciación genética (GST) entre las poblaciones fue de 3.4%, es decir que el flujo genético es de aproximadamente 13 individuos que migran por generación entre las tres poblaciones. Pero los ríos Jesús María y Tárcoles están más relacionados genéticamente dejando fuera al río Tusubres, ya que existe una diferencia de 13% entre éste y las otras dos poblaciones (Porrás *et al.* 2008, Porrás 2007).

Para el 2012, se trabajó en el manejo de cocodrilos (*C. acutus*) en estanques de cultivo de tilapia en Cañas, Guanacaste, debido al desplazamiento de sus poblaciones a estas zona. En esta investigación, se obtuvo que del total de los cocodrilos liberados en diferentes sitios, un 73% regresó a los estanques de donde fueron sacados, es decir que presentan fidelidad de sitio, lo cual indica que es una especie con cierta memoria y capacidad de desplazarse grandes distancias (Bolaños 2012).

Por otro lado, en Guanacaste, específicamente en las comunidades aledañas al río Tempisque se evaluó la percepción y el conocimiento que poseen las personas sobre esta especie, para conocer la relación que se da entre las comunidades locales y estos especímenes. La mayoría de las encuestas reflejaron que las personas creen que los cocodrilos atacan principalmente porque son territoriales (44.04%). Otros por su agresividad natural (34.22%), hambre y escasez de alimento (28.27%), descuido humano (23.15%) y defensa de sus crías (22.02%) (Valdelomar *et al.* 2012).

Recientemente en el país se determinaron zonas de vulnerabilidad de ataque de cocodrilos a humanos para el humedal Tempisque, donde la vulnerabilidad se aborda como la probabilidad de pérdida a nivel poblacional que perjudicaría a una comunidad (Gómez 2015). Además, otro

estudio realizado en el Pacífico Central determinó zonas de interacción entre el cocodrilo y el ser humano, por medio de la integración de variables espaciales por medio de los Sistemas de Información Geográfica. Esta investigación estableció que la mayoría de incidentes con cocodrilos ocurren dentro de zonas con una alta interacción y gran desarrollo de actividades humanas (Sandoval 2017).

Por lo tanto, el presente estudio pretendió determinar el hábitat potencial y el utilizado por el cocodrilo americano mediante el uso de SIG. Además, medir el grado de vulnerabilidad, el cual se define como una predisposición intrínseca de una población a ser afectado o ser susceptible a sufrir daños, ya sean de forma física, social, política o ambiental (Reyes *et al*, 2017). En la investigación se considerará por lo tanto, la vulnerabilidad como el riesgo de las personas de las comunidades en estudio, a sufrir ataques de cocodrilos, lo cual surge como respuesta al aumento de interacciones entre cocodrilos-humanos de forma reincidente en los últimos años (Fonseca 2008).

1.2. Justificación

La especie *C. acutus* posee un papel relevante dentro del ambiente natural, ya que ayuda a mantener el equilibrio ecológico en los hábitats de los cuales forma parte (Balaguera-Reina y González-Maya 2010). Es una especie que regula la red trófica al mantener estable la población de peces, además de aportar nutrientes a las aguas y evitar el cierre de los canales de agua, mediante su desplazamiento a través de los cuerpos de agua (Cedillo-Leal *et al*. 2011).

En décadas anteriores esta especie estuvo en peligro de extinción principalmente por el comercio de sus pieles y consumo de su carne. Por ende, su inclusión en la lista roja de la IUCN, en el apéndice I del CITES, así como programas de repoblamiento permitieron la protección y la conservación de la especie, aumentando sus poblaciones (Sasa 1992). No obstante, esta especie actualmente se ha visto amenazada por la pérdida de su hábitat (Balaguera-Reina 2012), la cual ha sido provocada por factores principalmente antropogénicos, entre los que se puede mencionar la deforestación y la urbanización (Ramos 2013).

Debido a lo mencionado la especie se considera vulnerable en su área de distribución según la UICN (Mauger *et al*. 2012) y para Costa Rica se encuentra en la categoría de especie con poblaciones reducidas y amenazadas de acuerdo al reglamento a Ley de Vida Silvestre, resolución: R-SINAC-CONAC-092-2017 (Ley de Conservación de la Vida Silvestre 2005).

La protección que posee el cocodrilo americano a nivel nacional, ha favorecido para que sus poblaciones hayan aumentado en ríos como el Tempisque y el Tárcoles. Sumado a esto, la especie puede tolerar ciertas perturbaciones producidas por el ser humano, por lo que ha logrado una ampliación en su distribución en varios humedales costeros del país (Cupul-Magaña *et al.* 2010). Esta recuperación de la población de *C. acutus*, ha permitido que se dé un aprovechamiento económico de la especie a través del turismo (Cedeño-Vázquez y Pérez-Rivera 2010, Rivera y Palacín 2011) y al mismo tiempo, es de importancia científica, ya que se han realizado gran cantidad de investigaciones enfocadas en la biología y el manejo de la especie (Casas-Andreu 2003, Caballero 2011, Hernández-Hurtado *et al.* 2011).

A pesar de que los esfuerzos para la conservación de la especie han alcanzado los resultados deseados en cuanto a la recuperación de sus poblaciones, ha surgido una problemática más intensa entre el ser humano y el cocodrilo americano. El principal motivo de este conflicto lo ha generado el crecimiento demográfico de la población humana, y por ende su expansión hacia otros hábitats, que provocan un cambio de uso de la tierra para agricultura y asentamientos humanos, además de una reducción en los espejos de agua, que provoca un hacinamiento de las poblaciones de cocodrilos (Cupul-Magaña *et al.* 2010). El conflicto inicia cuando ambas especies (humano-cocodrilo) hacen uso del mismo hábitat para vivir. Provocando pérdidas económicas como la muerte de animales domésticos, sociales como playas que no puede ser utilizadas por el ser humano debido a la presencia del cocodrilo y un cambio a nivel cultural de las personas, que perciben a la especie como una competencia o amenaza (Hernández-Jiménez 2013).

Algunas actividades humanas como la pesca, turismo y recreación, además, de establecimientos humanos en las orillas de los ríos (Sigler 2010), donde hay presencia de cocodrilos, aumentan las probabilidades de que se produzca un ataque al ser humano, dado que el reptil defenderá su territorio, o buscará alimento fácil que brindan los turistas (Valdelomar *et al.* 2012). Estas interacciones con el cocodrilo pueden provocar una respuesta negativa en la sociedad, ya que consideran que la especie es peligrosa y por ende, algunas personas ataquen estos animales por temor o repulsión (García-Grajales 2013).

La caracterización del hábitat del *C. acutus* en el Pacífico Central es importante, ya que va a generar información sobre los sitios que más suelen utilizar los cocodrilos de acuerdo a sus requerimientos alimentarios, reproductivos y los sitios de descanso, presentes en el hábitat potencial para esta especie (Hernández-Hurtado *et al.* 2011). Al relacionar los sitios donde hay

presencia de cocodrilos y los lugares que habitualmente son utilizados por humanos, se podrían representar las áreas donde hay una mayor vulnerabilidad por ataques de cocodrilos a humanos (García-Grajales y Buenrostro-Silva 2015).

En síntesis, un incremento en las poblaciones del cocodrilo, aumenta la probabilidad de encuentro con los humanos (SEMARNAT 2014). Por ende, es de suma importancia la determinación de la vulnerabilidad de cada poblado ante un ataque de cocodrilo, ya que generará información que ayudaría a comprender la situación actual del conflicto humano-cocodrilo en las comunidades de Puntarenas, Tárcoles, Jacó, Parrita y Quepos. Esto permitirá a las comunidades e instituciones locales tomar medidas de manejo y regulación que favorezcan la protección del hábitat del cocodrilo americano y asimismo, reduzcan las probabilidades de un ataque del reptil al humano o viceversa (García-Grajales 2013).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el nivel de vulnerabilidad de cinco comunidades de la región Pacífico Central ante los ataques del cocodrilo americano, como una herramienta para la reducción del conflicto humano-cocodrilo

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar el hábitat potencial y uso de hábitat del cocodrilo americano en la región Pacífico Central mediante el uso de SIG.
- Establecer el índice de vulnerabilidad para las cinco comunidades ante posibles ataques del cocodrilo en el Pacífico Central.
- Proponer recomendaciones que permitan el manejo del conflicto humano-cocodrilo en las comunidades con mayor grado de vulnerabilidad.

2. Marco Metodológico

2.1 Sitio de estudio

La región Pacífico Central se ubica en las coordenadas geográficas 9°19' 00" y 10°9' 28" latitud norte; 83° 57'36" y 85°06'20", longitud oeste, además, posee una extensión de 3 910.6km²; lo que representa el 7.6% del territorio nacional. Según el Censo Nacional de Población del año 2011, esta zona posee alrededor de 243 295 habitantes, lo que representa un 5.7% de la población nacional. El cantón que posee una mayor extensión es Puntarenas con 47% del total y el cantón de menor extensión es San Mateo con un 3% del territorio (INEC 2016).

En cuanto a las condiciones climáticas, esta región posee una época seca que comprende los meses de enero a marzo y la lluviosa de abril a diciembre, donde el mes más seco es febrero y el más lluvioso, octubre. Posee tres tipos de clima bien diferenciados. El clima seco, el lluvioso y el de transición entre ambos, donde el rango de temperatura va de 20°C a 27°C. Con una precipitación anual que va desde los 1500 hasta los 2000mm en época seca, 2000 y 3500mm para la época lluviosa y 2000mm para la de transición. Además, en esta región se presenta una humedad relativa del 80% (Fernández y Mora 2005).

La pendiente del terreno en las zonas bajas generalmente es moderada con suelos de origen fluvial, producto de la erosión de las partes más altas, este sitio va desde los 0m a los 200m de altitud. Las zonas medias que van desde 200 a 700msnm y las altas que llegan hasta 1400msnm presentan pendientes moderadas a fuertemente onduladas (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica 2014).

La región del Pacífico Central es muy heterogénea tiene 14 áreas protegidas y posee una gran variedad de ecosistemas dando como resultado una alta diversidad biológica. No obstante la misma se ha visto afectada en los últimos años por la deforestación y fragmentación de la cobertura vegetal (Fernández y Mora 2005). De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge de 1982, el Pacífico Central de Costa Rica presenta bosques secos, húmedos y muy húmedos, desde pisos altitudinales basales hasta montanos, distribuidos en 10 zonas de vida y siete zonas de transición (Estrada 2010).

Dada la extensión que posee el Pacífico Central y por los objetivos de la investigación realizada, se desarrollaron muestreos únicamente en las comunidades de: Puntarenas, Tárcoles,

Jacó, Quepos y Parrita. La comunidad de Puntarenas ha tenido un gran desarrollo comercial a nivel costero, posee una población de 8 335 habitantes locales, así como un gran crecimiento del turismo (Chen y Bartels 2013).

El cantón de Garabito tiene una población total de 17 229 personas, de las cuales el 67.82% se ubica en el distrito de Jacó y el 32.8% en el distrito de Tárcoles. La zona de Jacó es una playa de 3km de largo con gran desarrollo turístico. En Tárcoles la principal actividad económica es la producción agrícola y ganadera, además tiene un desarrollo turístico apenas en crecimiento (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica 2014). Esta zona se ubica en una transición entre el bosque tropical seco y bosque tropical muy húmedo, presentando una marcada estacionalidad. Este distrito es atravesado por el Río Grande de Tárcoles, en el cual desembocan las aguas del valle central del país y es considerado uno de los ríos más contaminados de Costa Rica y América (Sasa 1992).

El distrito de Quepos se localiza dentro del cantón de Aguirre, y posee una extensión de 229.16km² (Camacho 2006) y una población de 19 858 habitantes. Esta zona posee planicies arenosas y humedales costeros, además, se está viendo amenazada por eventos naturales principalmente a nivel climático como inundaciones y avalanchas (Olivera y Lorz 2013).

Parrita posee una extensión de 478.79km y una población de 16 115 individuos. Esta comunidad se encuentra en una zona donde los terrenos están formados por sedimentos que vienen de los cerros circundantes. La gran cantidad de ríos presentes conllevan a que sea un lugar muy vulnerable a inundaciones durante la época lluviosa (Ramírez 2011).

La población de Parrita se dedica a la agricultura de arroz, palma africana y ganadería de carne. Esta zona tiene los valores de mayor inestabilidad económica y de menor competencia a nivel cantonal en el ámbito de infraestructura y empleos (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica 2014).

Parrita junto a la comunidad de Tárcoles son los dos sitios donde se da un mayor turismo para la observación de la especie *C. acutus*. En estos sitios han ocurrido gran cantidad de incidentes debido al ataque del cocodrilo americano al ser humano (Fonseca 2008). Además, en la playa Esterillos, playa Azul y playa Hermosa (Garabito) se han presentado incidentes con cocodrilos (Arguedas y Hernández 2014), por lo cual es una zona de importancia para la determinación de la vulnerabilidad de las comunidades a ataques de cocodrilos a humanos.

2.2. Método

2.3. Hábitat Potencial

Para todas las variables en este apartado (altitud, red hídrica, áreas de inundación y cobertura) se realizó la clasificación de cada una con su respectiva normalización. Esta clasificación consistió en la estandarización de los pesos asignados mediante el método de máximo de lista, que se basó en dividir el peso de cada registro entre el valor máximo de los pesos por cada una de las categorías, y se obtuvo un rango que va de 0 a 1. Se establecieron tres categorías alta, media y baja, las cuales se detallan más adelante para cada variable. Una vez determinados los rangos, a través del software ArcGis se relacionaron por medio de un álgebra de mapas (suma), y se utilizó la media o promedio correspondiente a la suma de todas las puntuaciones de la variable dividida por el número total de casos (Sandoval 2017).

2.3.1. Variables medioambientales

2.3.2. Altitud

La distribución del cocodrilo en nuestro país está influenciada por varios elementos medioambientales. La altitud (msnm) delimita su hábitat a sectores como lo son las tierras bajas con presencia de cuerpos de agua con playones y sitios idóneos para anidar como lo son áreas arenosas sin riesgo a inundaciones (Sasa 1992).

Para el presente estudio por medio de una revisión bibliográfica se determinó un rango de elevación, donde se ha dado un mayor registro de cocodrilos, que va de los 0 hasta los 600msnm. El modelo digital de elevación (MDE) está definido como una estructura numérica de datos que representan la distribución espacial de la altitud del terreno. Para cada una de las comunidades se realizó el MDE a partir de la capa vectorial de curvas de elevación a escala 1:50.000 obtenida de la base de datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), así como la capa vectorial de curvas de nivel a escala 1:50.000. Posteriormente, se realizó un modelo de interpolación con la aplicación "topo to raster" con el software de ArcGis. El cual es definido como un método de interpolación diseñado específicamente para crear modelos digitales de elevación que representa con mayor

precisión una superficie de drenaje natural y preserva mejor los cordones montañosos de los datos de curvas de nivel de entrada (Felicísimo 1994).

Además, se realizó una clasificación de esta variable en cuatro categorías que fueron definidas en colaboración con el M.Sc. Luis Sandoval de la Escuela de Ciencias Geográficas, asimismo, se utilizó la metodología de la tesis titulada Zonificación de las áreas propensas a incidentes por ataques de *Crocodylus acutus* en el Pacífico Central de Costa Rica utilizando un sistema de información geográfico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación del modelo digital de elevación de la variable altitud para la definición del hábitat potencial del cocodrilo en cinco comunidades del Pacífico Central, Costa Rica.

Clasificación	Peso	Normalización	Categoría
0 – 200 msnm	3	1	Alta
201 – 400msnm	2	0.66	Media
401 – 600 msnm	1	0.33	Baja
Mayor a 600msnm	1	0.33	Baja

(Fuente: elaboración propia)

2.3.3. Red hídrica

Se utilizó la información disponible del Instituto Geográfico Nacional (IGN), y se determinó la estructura hídrica de la zona. La presencia de ríos tanto permanentes como temporales, es indispensable para el desplazamiento de la especie. Esta información espacial se encuentra a escala 1: 5000.

Con la red hídrica se procedió a obtener la densidad de ríos para cada sitio, por medio de la herramienta del software ArcGis (Spatial Analyst tools/ Kernell Density), la cual calcula la densidad de las entidades lineales como lo es la red hídrica en la vecindad de cada celda ráster de salida. Su valor va hacer más grande en la línea, es decir cerca de cuerpos de agua y disminuye a medida que se aleja de estos (Rivera-Velázquez *et al* 2010). Posterior a esto se reclasificó los datos generados en tres categorías: de 0 – 1.40 densidad baja, 1.41 – 2.80 densidad media y densidad alta con valores de 2.81 - 3.20 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de la densidad de ríos, utilizando la red hídrica para definir el hábitat potencial del cocodrilo en cinco comunidades del Pacífico Central, Costa Rica.

Clasificación	Peso	Normalización	Densidad
0 – 1.40	1	0.33	Baja
1.41 – 2.80	2	0.66	Media
2.81 – 3.20	3	1	Alta

(Fuente: elaboración propia)

2.3.4. Áreas de Inundación

Las inundaciones se dan a causa de extensos periodos de lluvia en áreas con características planas, lo cual permite el desplazamiento y la presencia de la especie *C. acutus* en estos lugares (Cupul-Magaña 2012). Las zonas de inundación para el Pacífico Central se obtuvieron de la base de datos de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE). Se le asignó un peso de tres a las zonas propensas a inundación y valores de uno a las áreas no susceptibles a inundación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Clasificación de zonas susceptibles a inundación en el Pacífico Central, Costa Rica.

Áreas de inundación	Peso	Normalización	Categoría
No inundable	1	0.33	Baja
Susceptible a inundación	3	1	Alta

Fuente: elaboración propia

2.3.5. Cobertura de uso de la tierra

Se llevó a cabo la clasificación de la cobertura dentro del hábitat potencial del cocodrilo, se utilizaron imágenes satelitales LandSat 8 del año 2017 y el programa Google Earth. A las imágenes se le aplicó una corrección radiométrica y atmosférica, que facilitaron el proceso de clasificación supervisada y de fotointerpretación (Martínez *et al.* 2004).

El procesamiento de las imágenes Landsat 8, se realizó en dos partes. En la primera parte se identificó las coberturas conocidas como: cuerpos de agua, manglares, cultivos y zonas urbanas, posteriormente se realizó una extracción de las imágenes principales, lo que permitió reducir la ambigüedad con otras categorías. Además, por medio del complemento ArcBru Tile que logra vincular al software ArcGis con Google Earth, se logró mejorar la fotointerpretación de las coberturas, como los playones y zonas urbanas, ya que a través de este método se puede conectar con los servidores geográficos que cubre una amplia superficie del globo terrestre. Además cuenta con buena resolución e imágenes actualizadas, ya que a través de las imágenes satelitales LandSat 8 fue difícil diferenciar este tipo de cobertura (Morera y Sandoval 2016). En la segunda etapa, se tomó en cuenta las coberturas faltantes por clasificar como; bosques en pendiente alta, bosque en pendiente baja, pastos en pendiente alta y pasto en pendiente baja (Morera y Sandoval 2016) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Definición de las coberturas de uso de la tierra, para la categorización del hábitat potencial del cocodrilo americano en cinco comunidades del Pacífico Central, Costa Rica.

Categoría	Descripción
Bosque en pendiente alta	Cobertura vegetal dominada por árboles de copas anchas y casi continuas, en pendientes mayores a 30%.
Bosque en pendiente baja	Cobertura vegetal con la presencia de elementos arbóreos y arbustivos con copas menos continuos. Han sido intervenidas y se encuentran en regeneración, en pendientes menores a 30%.
Pasto en pendiente alta	Supresión total de los bosques por perturbaciones humanas y sustitución por gramínea para ganadería intensiva en pendientes mayores al 30%.
Pasto en pendiente baja	Supresión total de los bosques por perturbaciones humanas y sustitución por gramínea para ganadería intensiva en pendientes menores al 30%.
Manglar	Bosques pantanosos que ocupan espacios con alta sedimentación donde se mezcla el ambiente marino y el terrestre.
Cuerpos de agua	Áreas de lagos, lagunas y del curso de agua (río principal y tributarios).
Cultivos	Son áreas con ocupación agrícola que puede ser permanentes o estacionales.
Zona urbana	Están representados por la ocupación urbano- residencial dispersa, acompañado de servicios públicos institucionales, industrial, comercial.
Playones	Es el terreno que se forma por acumulación de sedimentos en las orillas de los ríos después de las crecientes de los mismos.

(Fuente: adaptado de Morera y Sandoval 2016).

Posteriormente, se clasificó la cobertura asignándole un peso, en relación a las condiciones idóneas para la presencia del cocodrilo, las coberturas de manglar, playones, cuerpos de agua y bosque en pendiente baja, presentaron los valores de mayor peso, mientras que las categorías como pasto, cultivos, zonas urbanas y bosque en pendiente alta, fueron los valores de menor peso (Cuadro 5).

Cuadro 5. Clasificación de la cobertura en relación a las condiciones idóneas para la presencia del cocodrilo en el Pacífico Central de Costa Rica.

Categoría	Peso	Normalización	Categoría
Bosque en pendiente alta	1	0.33	Baja
Bosque en pendiente baja	3	1	Alta
Pasto en pendiente alta	1	0.33	Baja
Pasto en pendiente baja	2	0.66	Media
Manglar	3	1	Alta
Cuerpos de agua	3	1	Alta
Cultivos	1	0.33	Baja
Zona urbana	1	0.33	Baja
Playones	3	1	Alta

(Fuente: elaboración propia)

2.3.6. Clasificación del hábitat potencial

Por medio de la clasificación de las variables de elevación, densidad de ríos, áreas de inundación y coberturas de uso de la tierra, se realizó en ArcGis la unión de las cuatro variables, por medio del método de intersección de capas, donde los elementos de entrada son cortados a partir de otras capas superpuestas a la primera. El resultado es una nueva capa que recoge la combinación de todas las capas vectoriales ingresadas permitiendo la generación de una nueva capa espacial (herramienta Geoprocesamiento / Intercepción).

A partir del resultado generado, se creó un campo en la tabla de atributos y se realizó la sumatoria utilizando únicamente los pesos normalizados de cada una, por medio de la calculadora de campo, donde se sumaron y dividieron entre el total de las variables. Posteriormente se clasificaron en tres grupos por medio de una jerarquía igualitaria, lo que permitió la determinación del hábitat potencial del cocodrilo americano para las comunidades en estudio (Cuadro 6).

Cuadro 6. Asignación de intervalos para el hábitat potencial del cocodrilo en las cinco comunidades del Pacífico Central, generados a partir de la unión de las variables de elevación, densidad de ríos, cobertura y áreas de inundación.

Rango de la sumatoria	Categorías
0.33-0.55	Bajo
0.56-0.77	Medio
0.78-1	Alto

(Fuente: elaboración propia)

2.4. Hábitat marino

La distribución del *C. acutus* en el ambiente marino aún no está definido, solo se han dado algunos avistamientos, no obstante, se conoce que esta especie ha utilizado las zonas marino-costeras para desplazarse de un sitio a otro en busca de nuevos hábitats (Arbelaez 2013). Por lo cual, en este estudio se realizó un buffer de 200m a partir de la línea costera, mediante el software ArcGis y su herramienta de Geoprocesamiento/Buffer. Esta herramienta permitió obtener información de elementos geográficos que se encuentran dentro de un área de influencia determinada. Esto básicamente, porque a esta distancia es donde han podido existir interacciones entre cocodrilo y humanos, debido a las diversas actividades antrópicas que allí se realizan.

2.5. Hábitat utilizado por el *C. acutus*

El mapa de la distribución del cocodrilo americano se realizó utilizando como base el hábitat potencial del cocodrilo determinado anteriormente. Adicionándole a este los principales poblados humanos, los puntos de distribución de la especie generados a partir del muestreo de campo, así como el número de incidentes que han ocurrido entre cocodrilos y humanos en los últimos 20 años.

2.5.1. Muestreo de Campo

Se determinó la presencia del cocodrilo americano en los sitios en estudio, para esto, se realizó en cada comunidad dos muestreos diurnos y dos nocturnos por sitio, donde se cuantificó el

número de cocodrilos (Cuadro 7). En los ríos de gran tamaño, el manglar y los esteros los muestreos se llevaron a cabo en una lancha o panga.

Cuadro 7. Sitios de muestreos en las cinco comunidades del Pacífico Central de Costa Rica.

Poblado	Sitio de muestreo
Puntarenas	Estero de Puntarenas
	Manglar de Puntarenas
Tárcoles	Río Tárcoles
	Manglar Guacalillo
Jacó	Estero Jacó
	Manglar Jacó
Parrita	Estero Palo Seco-Damas
	Boca del Río Parrita
Quepos	Estero Boca-Vieja
	Río Paquita/Estero Damas

(Fuente: elaboración propia)

En cada recorrido realizado, se registró el número de cocodrilos y se calculó el tamaño de los individuos observados tanto de día como de noche, mediante la estimación de longitud cefálica y distancia interocular, que se multiplicó por siete, y se obtuvo un valor aproximado a la longitud total (LT) del cocodrilo (Sasa 1992). Las estimaciones fueron agrupadas siguiendo lo propuesto por Sanchez *et al.* (1996) (Cuadro 8). Además, con un Receptor GPS, se registraron las coordenadas de cada uno de los avistamientos. Asimismo, con el software ArcGis se trazaron las líneas de los recorridos realizados y se obtuvo la distancia de cada uno. Según dicha distancia se logró determinar la densidad de cocodrilos, se dividió el número de individuos avistados entre la longitud de los recorridos (ind/km) (Cedeño-Vázquez y Pérez-Rivera 2010).

Cuadro 8. Clasificación de las tallas del *C. acutus*.

Talla (m)	Categoría
<0.5	Neonato
0.5-1	Recluta
1-1.5	Juvenil
1.5-2	Subadulto

2-2.5	Subadulto
2.5-3	Adulto
3-3.5	Adulto
3.5-4	Adulto
>4m	Adulto

Solo Ojos

Nota: "solo ojos" corresponde aquellos individuos que solo fue posible observar el brillo del ojo

Por otro lado, se realizó una caracterización del hábitat del cocodrilo, se tomaron en cuenta la cobertura boscosa, la presencia de fuentes de alimentación para la especie y la presencia de playones. Mediante observación directa, se determinó el tipo de sustrato del que estaban formados dichos playones (arcilla, arena, limo o grava).

2.5.2. Incidentes entre cocodrilos y seres humanos

La información sobre los casos de incidentes con cocodrilos fue obtenida a partir de los reportes registrados por el cuerpo de bomberos para los años 2015-2018. No fue posible obtener información de otros años, ya que las bases de datos no estaban completas. Cabe mencionar que estas bases de datos no poseían información con respecto a la gravedad del ataque. Además, se contempló la información en la página Worldwide Crocodilian Attack Database (CrocBITE) que va desde 1997 hasta 2017. Asimismo, se tomaron en cuenta los reportes de incidentes con cocodrilos del 911 de octubre del 2015 a diciembre del 2016, y el registro personal del Biólogo Lic. Alejandro Durán Apuy, sobre incidentes mortales y no mortales entre cocodrilos y humanos en el Pacífico Central. Para evitar pseudo-replicas se analizó la fecha en que ocurrió cada ataque, y así se diferenció que eran incidentes diferentes.

2.6. Índice de vulnerabilidad

2.6.1. Indicadores de riesgo

Se definieron los criterios de riesgo, mediante una amplia revisión bibliográfica y con consultas a expertos. Se definieron indicadores que mostraron el riesgo de la comunidad ante un

posible ataque de cocodrilos, se tomaron en cuenta la presencia de la especie en el sitio, la cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua, las actividades económicas que realizaban dentro del hábitat del cocodrilo, el conocimiento que poseían los pobladores respecto a la biología de la especie y la percepción que tenían sobre el cocodrilo americano.

Se determinó la percepción, conocimiento y expectativas que poseían las personas de estas comunidades con respecto al cocodrilo americano, a través de encuestas semi-estructuras. Estas encuestas fueron aplicadas a personas mayores a los 18 años y con al menos cinco años de vivir en el lugar, debido a que poseían en general, un conocimiento más amplio del lugar donde residen, así como un mayor grado de madurez (Fernández 2005) (Anexo 1). La encuesta aplicada contaba con tres secciones, la primera consultaba acerca de las actividades realizadas por los pobladores de cada comunidad, la segunda hizo énfasis en el conocimiento que poseían las personas de estas comunidades sobre el cocodrilo americano y la tercera parte se desarrolló con el fin de obtener la percepción de los pobladores con respecto a esta especie.

En cada comunidad se trabajó con las principales escuelas, aprovechando las reuniones de padres de familia. Se contactó directamente a cada director para solicitar un espacio y así se describió el proyecto y se aplicó la encuesta a los padres de familia. En cada lugar el número de encuestas fue diferente, debido a la cantidad de población que asistió a las reuniones.

En Puntarenas se trabajó en la Escuela El Carmen, donde se realizaron 50 encuestas, en Tárcoles en la Escuela República de Guyana, donde se aplicaron 42, en Quepos en la Escuela María Luisa de Castro se realizaron 69 encuestas y en Parrita la Escuela de Pueblo Nuevo se efectuaron 32 encuestas. En Jacó se tuvo que realizar la encuesta casa por casa, ya que no hubo disponibilidad de ninguna escuela en la zona. En esta comunidad se aplicaron 35 instrumentos. En total en las cinco comunidades de estudio se aplicaron 228 encuestas.

2.6.2. Definición de los indicadores de riesgo

1. Actividades riesgosas que desarrollaron los pobladores de la comunidad en el hábitat del cocodrilo

Corresponde a todas aquellas actividades de alto riesgo que realizaron los pobladores de la comunidad dentro del hábitat del cocodrilo. Para la selección de las actividades riesgosas se utilizó como insumo la investigación de Sandoval-Hernández *et al.* (2015).

2. Conocimiento de los pobladores con respecto a aspectos básicos de la biología del cocodrilo

Se evaluó el conocimiento que los pobladores de las comunidades poseían con respecto a aspectos básicos de la historia natural del cocodrilo, tales como alimentación (tipo de presas), reproducción (época reproductiva y sitios de anidación), uso del hábitat (sitios de asoleo, refugio, alimentación y descanso) y territorialidad (causa de comportamientos defensivos).

3. Percepción de los pobladores sobre el nivel de agresividad del cocodrilo y la cantidad de cocodrilos

Se identificaron las impresiones o sensaciones que tenían los pobladores de las comunidades con respecto al nivel de agresividad que presenta el cocodrilo. Así como, la noción que poseían los pobladores en relación a la cantidad de cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a su comunidad.

4. Presencia de cocodrilos en los principales cuerpos de agua cercanos a la comunidad.

La presencia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, se determinó a través del muestreo de campo y se verificó la presencia o ausencia de la especie en estos sitios.

5. Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad en los últimos 20 años.

La información se obtuvo a partir de datos del Departamento de Bomberos, el 911, la página Worldwide Crocodilian Attack Database (CrocBITE), la lista personal del Biólogo el Lic. Alejandro Duran Apuy y la información obtenida a partir de las encuestas de campo.

6. Cercanía de la comunidad al hábitat del cocodrilo

Se definió como la distancia lineal a partir del centro de la comunidad, hasta el cuerpo natural de agua más cercano, donde se ha determinado la presencia de cocodrilos. Se obtuvo esta distancia con el software ArcGis (herramienta de geoprocessing/buffer).

Con esta herramienta se crearon tres buffer a partir de cada cuerpo de agua; de 0-100m, 100-500m y el último de 500-1000m, se tomó como base la metodología realizada por Agüero *et al.* (2017). Luego, se incorporó la capa de edificaciones obtenida del IGN. Con esta información, se estimó el número de edificaciones que se encontraban en cada rango, se dividió entre el total y

se multiplicó por el porcentaje. De esta manera, se obtuvo el porcentaje de la comunidad que vive cerca del hábitat del cocodrilo.

7. Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos

Se refirió a la disponibilidad, abundancia y nivel de actualización de las fuentes de información referentes a las medidas de prevención que deben de tomar los pobladores para evitar incidentes con cocodrilos en sus comunidades. Dentro de las fuentes de información se incluyeron afiches, panfletos, anuncios de radio, cuñas televisivas. Estas fuentes debían ser fácilmente accesibles para todos los miembros de la comunidad. Se entrevistó a los miembros de las comunidades, y se consultó a distintas instituciones y grupos organizados como la Municipalidad, MINAE, ICT, SINAC, MEP e INCOOP.

8. Número de individuos de la población humana cercana al hábitat del cocodrilo

Cantidad de personas que habitaban en las cercanías del hábitat del cocodrilo. Para esto, se consideraron los habitantes de cada uno de los siguientes distritos centrales de: Puntarenas, Tárcoles, Jacó, Quepos y Parrita. Los datos sobre el número de personas para los distritos en estudio, fueron obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (censo 2011) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Población existente para cada sitio de estudio según el censo 2011.

Cantón	Distrito	Total
Puntarenas	Puntarenas	8 335
Garabito	Tárcoles	5 544
	Jacó	11 685
Parrita	Parrita	16 115
Aguirre	Quepos	19 858

(Fuente: elaboración propia)

2.7. Grado de Vulnerabilidad

Con la información generada de las encuestas realizadas, los muestreos de campo y los registros de incidentes humano-cocodrilo, se determinó el nivel de vulnerabilidad que presenta

cada una de las comunidades involucradas. Las variables analizadas fueron el nivel de riesgo de las actividades que realizan los pobladores, que contó con un 20% de peso, el nivel de conocimiento acerca de la historia natural de la especie (15%), la percepción que tienen los habitantes con respecto a la especie (5%), la presencia de individuos en las cercanías de la comunidad (20%), los incidentes con humanos en los últimos veinte años (10%), cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua (20%), número de individuos de la población humana (5%) y la disponibilidad de fuentes de información (5%) (Anexo 2). Una vez obtenido el porcentaje se determinó las zonas de vulnerabilidad alta, media y baja como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Grado de Vulnerabilidad a ataques del cocodrilo americano.

Grado de vulnerabilidad	Escala de color	Porcentaje
Zona de vulnerabilidad baja (ZVB)		0-33%
Zona de vulnerabilidad media (ZVM)		34-66%
Zona de vulnerabilidad alta (ZVA)		67-100%

(Fuente: elaboración propia)

3. Resultados y Discusión

3.1. Hábitat potencial del cocodrilo en las cinco comunidades

El hábitat idóneo del cocodrilo americano en Costa Rica está relacionado a zonas con pendientes bajas, un área de tierra para anidamiento y asoleo, presencia de áreas de manglar, esteros, ríos caudalosos y anchos, quebradas, lagunas, playones, bancos de arena o limo y las áreas

de inundación. En conjunto estas variables han determinado su localización espacial dentro de un territorio (Sasa 1992, Sandoval 2018).

Como resultado de la agrupación de las variables de altitud, densidad de ríos, zonas de inundación y cobertura de uso de suelo, se determinó el hábitat disponible para el *C. acutus* en las cinco comunidades en estudio. Según las características analizadas, se clasificaron en hábitat potencial bajo, medio y alto.

El hábitat potencial bajo se caracterizó por poseer altitudes superiores a los 400msnm, una baja densidad de ríos (0-1.40km²), y sin zonas propensas a inundaciones. Además, el uso de suelo típico de esta región es bosque y pasto en pendientes altas, cultivos y zonas urbanas, condiciones que no son las más favorables para la presencia del cocodrilo americano. El hábitat potencial bajo representó el 19.99% del territorio de Puntarenas (Fig. 1), el 27.63% de Tárcoles (Fig. 2) el 33.38% de Jacó (Fig. 3), el 21.80% y 17.23% de Parrita (Fig. 4) y Quepos (Fig. 5) respectivamente.

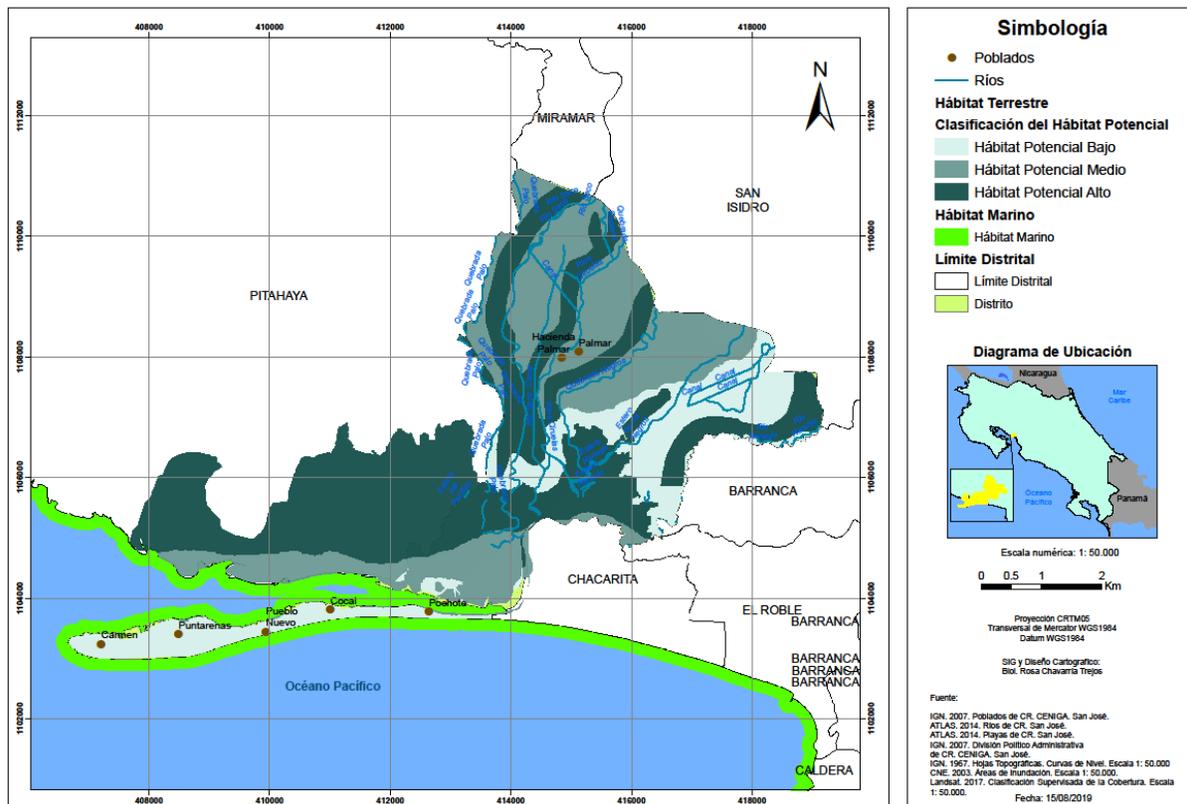


Figura 1. Hábitat potencial del *C. acutus*, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Puntarenas.

Asimismo, el hábitat potencial medio presentó elevaciones que van de los 200-400msnm, una moderada densidad de ríos (1.41-2.80km²) y la presencia de cobertura de pasto en pendientes moderadas, las cuales son condiciones poco viables para la desarrollo del cocodrilo americano. El hábitat potencial medio correspondió al 31.64% del territorio de Puntarenas (Fig. 1), el 56.03 de Tárcoles (Fig. 2), el 47% de Jacó (Fig. 3), el 59.54% y 67.99% de Parrita (Fig. 4) y Quepos (Fig. 5) respectivamente.

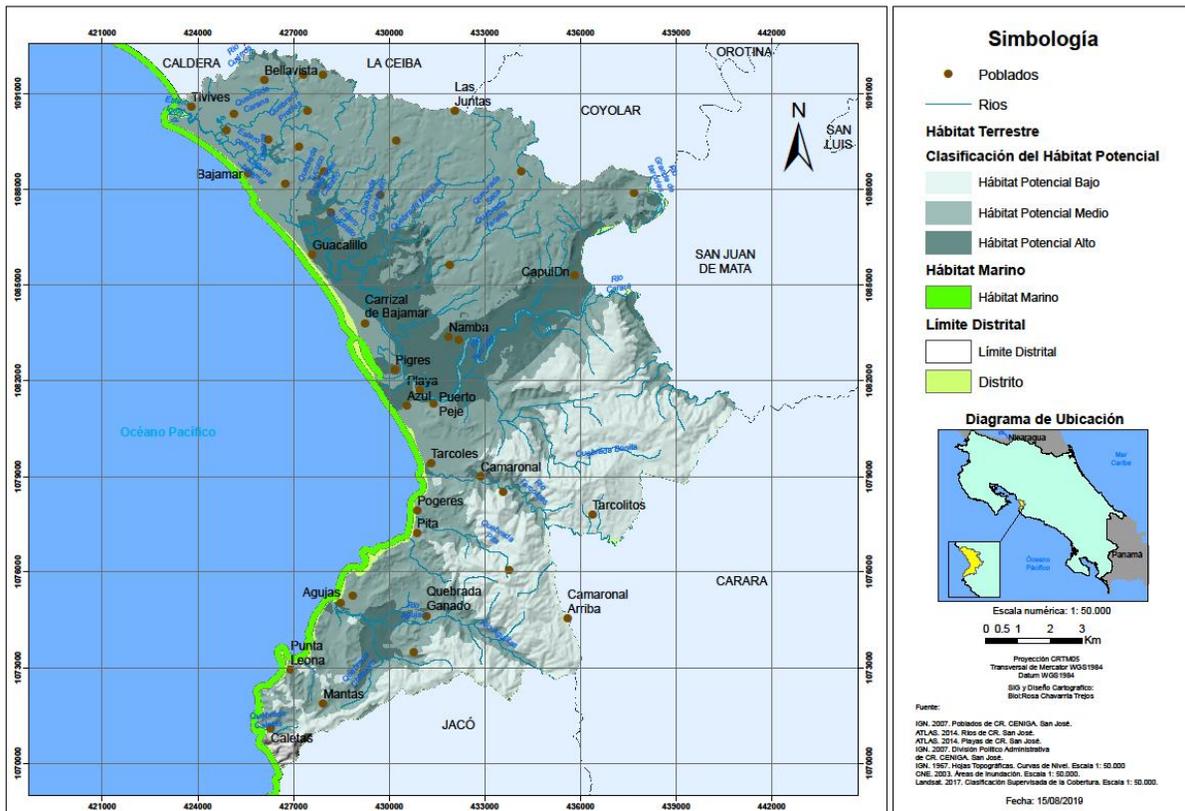


Figura 2. Hábitat potencial del *C. acutus*, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Tárcoles

El hábitat potencial alto se caracterizó por tener elevaciones bajas de 0-200msnm, una alta densidad de ríos (2.81 – 3.20 km²), como El Grande de Tárcoles, Parrita, Paquita, además de manglares y esteros como el de Puntarenas, Guacalillo, Jacó, Boca Vieja y Palo Seco. Esta categoría contempló áreas propensas a inundaciones, así como la presencia de bosque en pendiente baja, manglares, cuerpos de agua y playones, condiciones que favorecieron el desarrollo de la

especie en estudio. El hábitat potencial alto representó el 48.37% del territorio de Puntarenas (Fig. 1), el 16.34% de Tárcoles (Fig. 2), el 19.62% de Jacó (Fig. 3), el 18.66% de Parrita (Fig. 4) y 14.78% de Quepos (Fig. 5). Estos datos evidenciaron que para las zonas de estudio el hábitat idóneo para el cocodrilo comprende en su mayoría áreas de menor extensión, las cuales pueden estar sujetas a cambios en su cobertura de uso de suelo (Sandoval 2018).

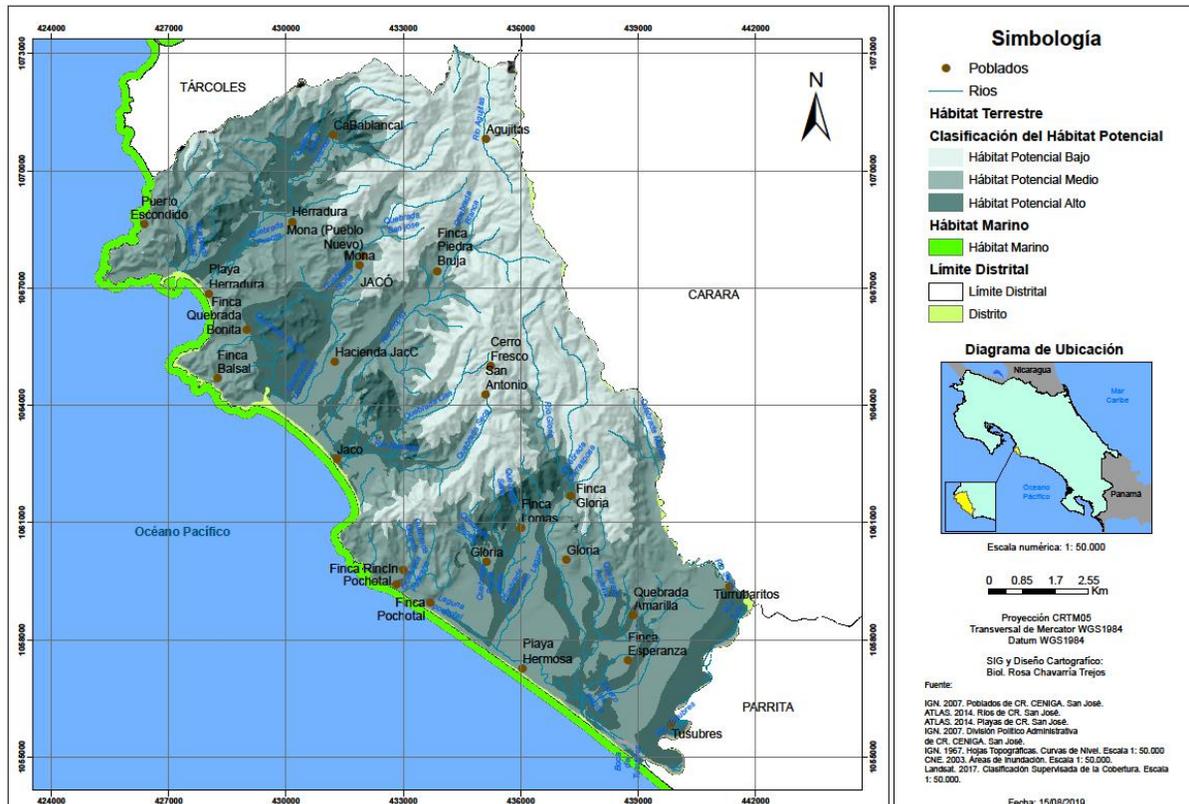


Figura 3. Hábitat potencial del *C. acutus*, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Jacó.

Estos resultados fueron semejantes a los obtenidos por Sandoval (2017), donde indicó que el hábitat potencial del cocodrilo poseía elevaciones menores a los 700msnm, y que en altitudes mayores a estas por las características que presentan impiden la presencia del cocodrilo. Además, la disponibilidad de ríos, playones, manglares y esteros, fueron características claves para la presencia de cocodrilos, ya que estas áreas les proporcionaron la cobertura para la protección de sus crías, sitios de reproducción y presencia de alimento como peces, aves acuáticas y mamíferos

medianos. No obstante, este tipo de coberturas han sufrido una fuerte presión antrópica, en especial por las actividades agrícolas y ganaderas que se han llevado a cabo en la zona del Pacífico Central de Costa Rica.

El cambio de uso del suelo desde el 2000 al 2015, ha provocado un aumento en la fragmentación de la cobertura natural, lo cual ha reducido el bosque en pendientes bajas, espejos de agua y manglares cuyos humedales costeros han sido asumidos como tierras poco productivas, debido a que son territorios que no se pueden explotar a nivel económico por regulaciones de Ley. Esto ha incentivado un aumento en la extensión de áreas de cultivo y urbanización de manera ilegal, las cuales han sido una fuerte amenaza sobre estos ambientes naturales (Escobedo *et al.* 2011, Sandoval 2017). Un contexto similar se dio en la zona del Gran Humedal Tempisque, el cual ha estado sometido a la presión del crecimiento agrícola y urbano reduciendo así los espacios para el establecimiento natural del cocodrilo americano (Gómez 2015).

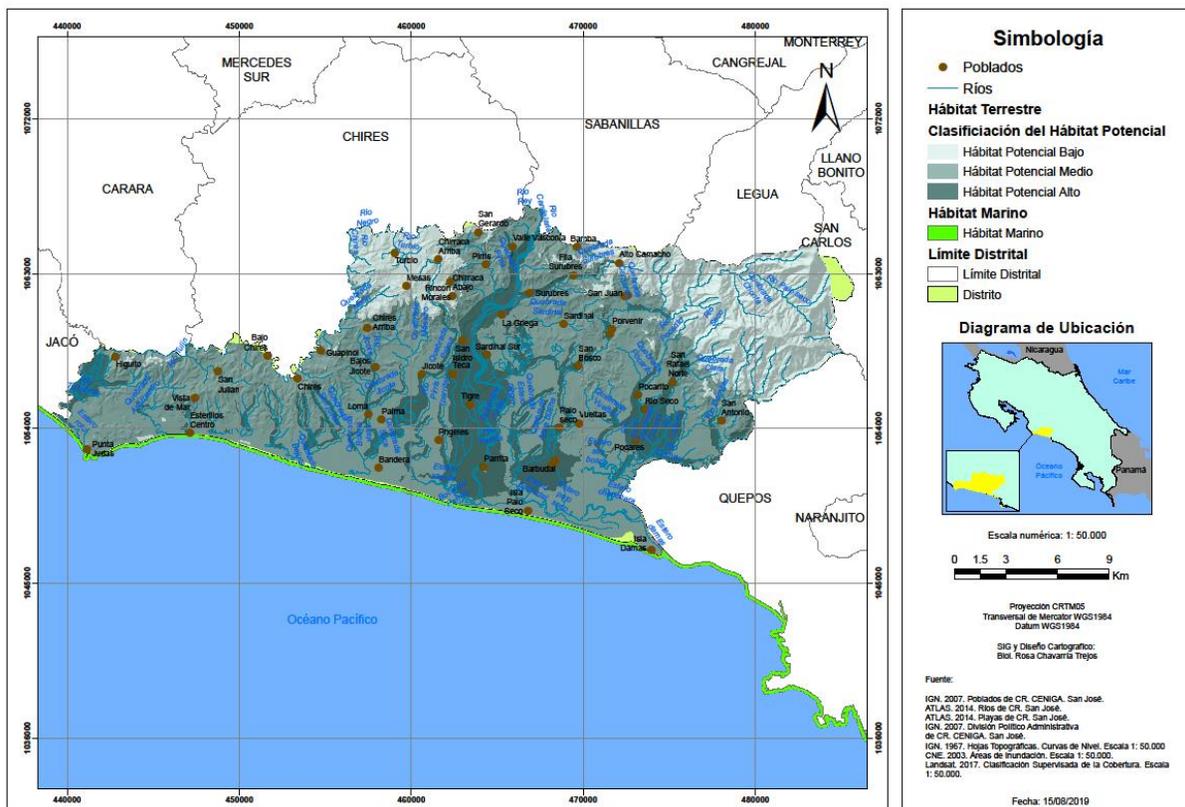


Figura 4. Hábitat potencial del *C. acutus*, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Parrita.

Los mapas anteriores representan las áreas dentro del sitio de estudio más idóneas para el desarrollo de la especie de acuerdo a las variables analizadas. Sin embargo aunque esta especie se ha localizado principalmente en la costa, y ecosistemas de manglar, esteros y desembocaduras de ríos (hábitat potencial alto) es una especie ecológicamente adaptable, por lo que ha podido desplazarse hacia el interior del continente, siguiendo el curso de los ríos y quebradas pequeñas y haciendo uso de hábitats poco común para este especie (hábitat potencial medio y bajo). Que aunado a su capacidad de sobrevivir en agua dulce, salobre y salada, esto le ha permitido ampliar su ámbito de movilización (Hernández-Hurtado *et al.* 2006, Porrás 2007).

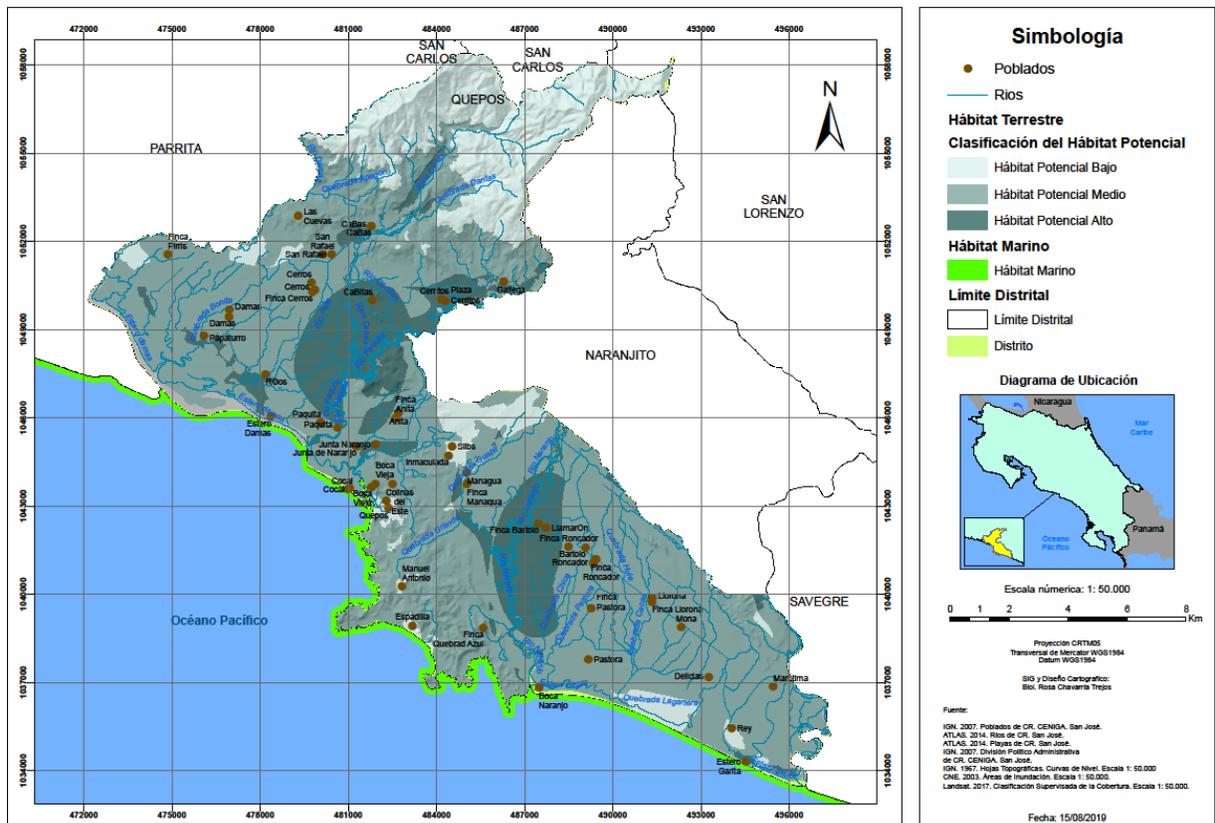


Figura 5. Hábitat potencial del *C. acutus*, obtenido por medio de la intersección de las variables de altitud, densidad de ríos, cobertura y zonas de inundación para el distrito de Quepos.

3.2 Hábitat utilizado por el cocodrilo americano

3.2.1. Caracterización del hábitat utilizado

Las áreas de manglar y estero donde se observó al *C. acutus*, poseían una vegetación predominantemente representada por bosques de mangle, donde las especies más observadas fueron: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Rhizophora racemosa* (mangle caballero), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Avicennia bicolor* (mangle salado) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco). Además, el bosque secundario y el bosque de galería estuvieron presentes a lo largo de los ríos muestreados. Se pudieron observar con frecuencia especies como el guarumo (*Cecropia* sp), el espavel (*Anacardium excelsum*), y la guayaba (*Psidium guajava*). Con respecto a especies no leñosas que se encontraron cerca de la orilla de estos ríos, sobresalió la presencia de gramíneas y platanillas. La vegetación observada fue similar a la que se encontró en el hábitat que utilizó el cocodrilo en la región del río Tempisque (Sánchez 2001).

La cobertura de manglar es importante para el mantenimiento de la diversidad biológica, ya que funciona como sitio de anidación y reproducción para una gran variedad de aves y áreas de refugio para la mastofauna y herpetofauna. Asimismo, la presencia en estas zonas de camarones, cangrejos, bivalvos y peces constituyeron una importante oferta alimentaria para distintas especies (Arbelaez 2013).

En el área de estudio, se logró contabilizar alrededor de 78 especies de aves, 31 de peces, seis de mamíferos y cinco especies de anfibios y reptiles (Fig. 6). Algunas de estas especies estarían siendo probablemente una fuente de alimento esencial en la dieta de las poblaciones de los cocodrilos (Carvajal *et al.* 2005).

Las comunidades que presentaron mayor riqueza de fauna fueron Quepos, Tárcoles y Parrita con 90, 83 y 76 especies respectivamente, seguidas de Puntarenas con 59 especies y Jacó con 53 especies (Anexo 3). La menor riqueza de fauna en la zona de Puntarenas y Jacó pudo estar relacionada a la alteración del bosque de manglar y la intervención humana, lo que podría estar provocando que el cocodrilo americano tenga una menor disponibilidad de recursos en estos lugares (Obs per).

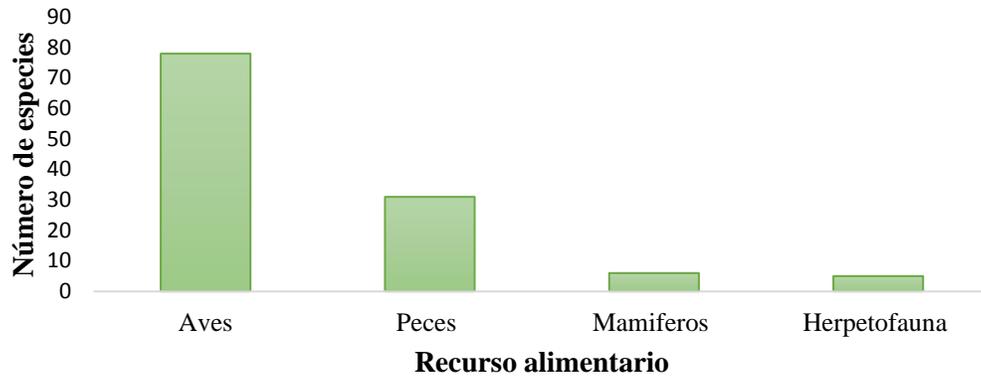


Figura 6. Número de especies de aves, peces, mamíferos, anfibios y reptiles observadas en los sitios de estudio.

Dentro de las especies más observadas en este estudio estuvieron el *Procyon lotor*, *Cebus imitator*, *Iguana iguana*, *Ctenosaura similis*, así como garzas, correlimos y martines pescadores. Dentro de los peces se pueden mencionar el róbalo, pargo y lisa. Además, se logró observar a cocodrilos neonatos y juveniles cazando pequeñas presas como cangrejos, bivalvos y peces, así como un cocodrilo subadulto alimentándose de una ave que por las condiciones en que se encontraba no se pudo determinar la especie. Esto coincidió con observaciones de otros estudios de esta especie alimentándose de peces, reptiles, aves y mamíferos medianos (*Procyon lotor* y *Nasua narica*), incluso se ha visto a crías cazando cangrejos y peces (Hernández-Hurtado *et al.* 2011) Además, cabe resaltar que la observación de especies como el mapache, monos cariblanca y rapaces indicaron que aún existen depredadores naturales del cocodrilo en las zonas de estudio, lo cual es muy importante en el mantenimiento de las redes tróficas (Arbelaez 2013).

Por otro lado, la existencia de playones en los sitios de muestreo han sido importantes durante las épocas de reproducción, ya que las hembras migraron a lugares donde existían playones o montículos de arena para anidar, lejos de las mareas (Carvajal *et al.* 2005, La Encrucijada 2010). De igual manera, el cocodrilo americano ha utilizado estos sitios como asoleaderos para regular su temperatura corporal (Hernández-Hurtado *et al.* 2011).

En la comunidad de Puntarenas, se registraron pequeños playones de limo ubicados a la orilla del estero, rodeados de barcos y casas, así como bancos de limo que se lograron observar durante la marea baja, los cuales han funcionado para el establecimiento de las aves acuáticas y como sitios de descanso para el cocodrilo. Para las comunidades de Tárcoles, Parrita y Quepos se

observaron playones de limo y arena, donde los ríos como el Grande de Tárcoles, Parrita y Paquita presentaron la mayor cantidad de playones, en los cuales se observaron a cocodrilos adultos asoleándose; mientras que los esteros Guacalillo, Palo Seco y Boca Vieja poseían pequeños playones rodeados de raíces de mangle, donde en ocasiones se observaron a pequeños cocodrilos descansando sobre las mismas, lo cual concuerda con el comportamiento observado por Hernández-Hurtado *et al.* (2006). En la comunidad de Jacó no se registraron playones, debido a que el estero muestreado es de corta distancia, y no se pudo ingresar a ciertos ramales, ya que eran muy pequeños para la lancha.

Por otro lado, asociado a estos sitios de muestreo se logró evidenciar los efectos del ser humano sobre el hábitat del cocodrilo americano, donde el desarrollo de la ganadería y agricultura cada vez han sido más amplias. Las plantaciones de caña de azúcar adyacentes al manglar de Puntarenas, cada día se han adentrando más a este ecosistema, además se observó la presencia de cerdos domésticos, diques y caminos ya establecidos dentro del manglar, inclusive la presencia de casas, lo cual es prohibido, ya que los manglares son áreas protegidas al ser componentes imprescindibles en los ecosistemas costeros, y albergan gran cantidad de especies que por su características de hábitat son frágiles a efectos antropogénicos. La pérdida de áreas de manglar ha reducido el hábitat de muchas especies incluida la del cocodrilo americano (Ley Orgánica del Ambiente 2015).

Asimismo, a las orillas del Río Grande de Tárcoles, se observó un gran desarrollo de la ganadería extensiva y el turismo para la observación del cocodrilo, en el Río Parrita y Paquita se ha dado un fuerte desarrollo de la industria arrocera y palma aceitera que cada día abarca más terreno. Sumando a esto, la problemática de la contaminación ha afectado a todos los sitios de muestreo incluyendo los ríos, manglares, playas y esteros, donde se observaron llantas, latas, botellas, electrodomésticos y bolsas entre otros, siendo el Río Grande de Tárcoles uno de los que más basura tenía por los desechos provenientes del valle central del país, convirtiéndolo en el río más contaminados de Centro América (Mauger *et al.* 2012).

Este proceso de pérdida de hábitat a largo plazo puede ocasionar y aumentar problemas de contaminación, sedimentación e inadecuada regulación de los niveles de agua, provocando que algunos de los hábitats naturales utilizados por los cocodrilos se vean reducidos, incrementando las posibilidades de que las personas y los reptiles entren en contacto y se generen situaciones de

conflicto o ataques, principalmente en áreas urbanas costeras cercanas a las desembocaduras de los ríos, arroyos, esteros y quebradas (Cupul-Magaña 2010).

3.2.2 Distribución del *C. acutus* en los sitios muestreados de cada una de las comunidades.

La distribución del cocodrilo americano ha sido determinada por diferentes variables ambientales como la temperatura, la topografía, la altitud, zonas de inundación, la cobertura boscosa y actividades humanas. En el presente estudio el cocodrilo fue observado en manglares, esteros, lagunas y ríos. Además, se evidenció la utilización de la desembocadura de los ríos por parte de los cocodrilos adultos y las áreas más cubiertas como la orilla de los cuerpos de agua por los cocodrilos jóvenes, lo que les confirió camuflaje para protegerse de los depredadores (Sánchez 2001).

En total se lograron contabilizar 187 individuos de cocodrilo americano en 54.42km de distancia recorrida, donde Tárcoles fue el sitio con el mayor registro de cocodrilos (Río Grande de Tárcoles y manglar de Guacalillo) y Jacó con el de menor registros (estero y manglar de Jacó) (Cuadro 11, Fig. 8 y 9). Asimismo, la distribución del cocodrilo visualizada coincidió con los mapas del hábitat potencial. Se observó en zonas de pendientes bajas, con cobertura de manglar, presencia de estero y ríos de gran tamaño.

Cuadro 11. Número y densidad de cocodrilos registrados en cada una de las comunidades en estudio.

Comunidad	Individuos	Kilómetros (km)	Densidad (ind/km)
Puntarenas	19	15.61	1.22
Tárcoles	87	15.31	5.68
Jacó	3	0.98	3.06
Parrita	47	14.23	3.3
Quepos	31	8.29	3.74

(Fuente: elaboración propia).

La presencia de más individuos en la zona de Tárcoles respecto a la demás comunidades pudo deberse al hecho de que en la parte baja del río Tárcoles se ubica el Parque Nacional Carara, sitio que ha ofrecido protección a muchas especies incluida el *C. acutus* (Bolaños 1993). El número

de cocodrilos observados en Parrita (47) (Fig. 10) y Quepos (31) (Fig. 12), se pudo relacionar con la existencia de una cobertura de manglar considerable, ya que muchas zonas del mismo han sido de difícil acceso al ser humano. Por otro lado, en Puntarenas (Fig. 7) y Jacó (Fig. 9), el panorama fue otro, los sistemas de manglares y esteros han sido muy afectados por el desarrollo humano, los cuales se encuentran inmersos entre zonas urbanas y agrícolas. Específicamente en Puntarenas el proceso de sedimentación ha provocado el cierre de muchos canales dentro del manglar, lo que restringió aún más el hábitat del cocodrilo.

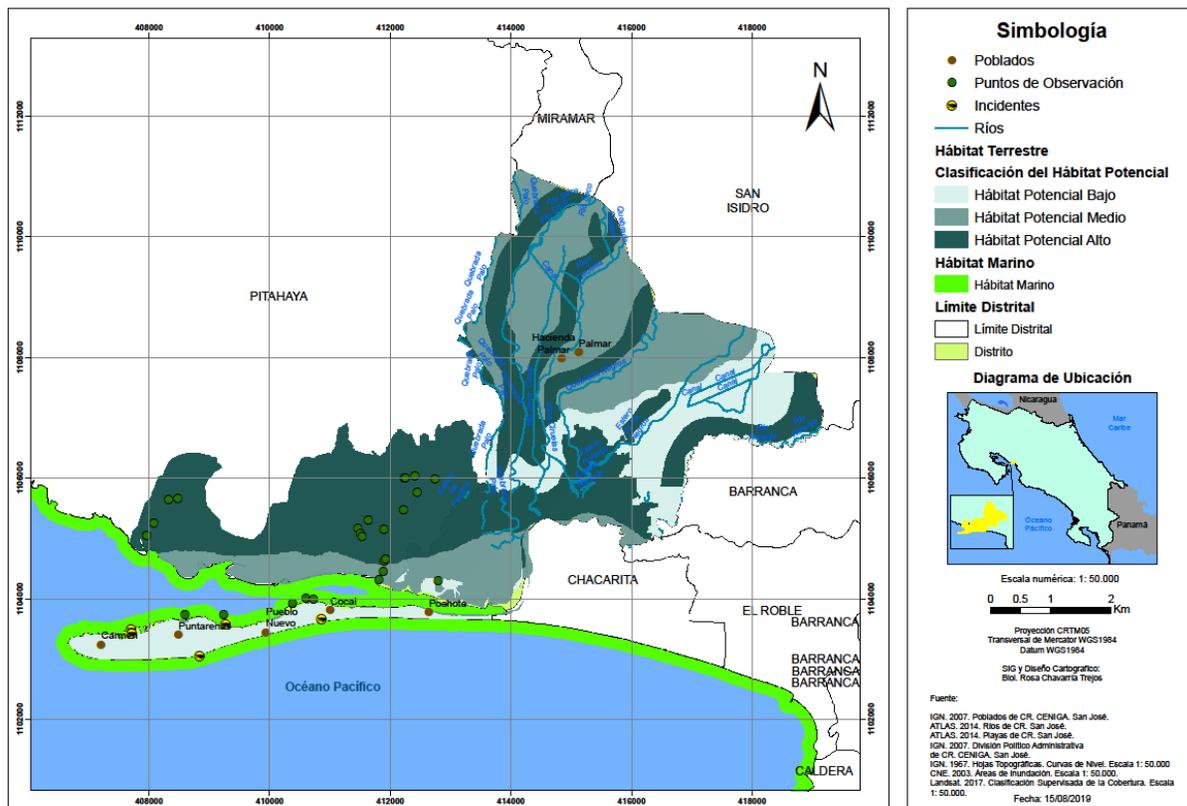


Figura 7. Distribución del *C. acutus* en el estero y manglar muestreados del distrito de Puntarenas.

Con respecto a la densidad obtenida de individuos por kilómetro recorrido, está se encontró dentro del rango de densidad de cocodrilos registrados en otros lugares de Costa Rica (1.93-32.02ind/km) como el Río Tempisque, Bebedero, Golfo de Nicoya y la Rambla en Sarapiquí. Además, de estudios realizados en la zona del Pacífico Central en los ríos Jesús María, Tárcoles y

Tusubres, así como los ríos Térraba y Sierpe al sur del país. No obstante, se evidenció en este estudio que la densidad de cocodrilos en el Río Grande de Tárcoles (5.68ind/km) ha disminuido con respecto a las densidades encontradas por Sasa y Chaves (1992), Motte (1994), Piedra (2000) y Porras (2004) (Cuadro 12). Según Porras (2004), la menor cantidad de cocodrilos en el Pacífico Central, se debió a la reducción de su hábitat y la pérdida de individuos reproductores por la eliminación selectiva de los individuos más grandes, por parte de los pobladores de la comunidad. Sin embargo, solamente dándole seguimiento a este estudio se podrían fortalecer los datos para establecer la razón de tal diferencia.

Cuadro 12. Comparación de la densidad de cocodrilos entre las distintas zonas donde se han realizados estudios en Costa Rica.

Sitios de Estudio	Densidad (ind/km)	Fuente
Río Grande de Tárcoles	19.1	Sasa & Chavez, 1992
Río Grande de Tárcoles	15.2	Motte, 1994
Río Tempisque	2.9	Sanchez, Bolaños & Piedra, 1996
Río Bebedero	4.5	Sanchez, Bolaños & Piedra, 1996
Río Sierpe	2.28	Bolaños, Sanchez & Piedra, 1997
Rambla Sarapiquí	2.33	Bolaños, Sanchez & Piedra, 1997
Golfo de Nicoya	1.93	Bolaños, Sanchez & Piedra, 1997
Río Grande de Tárcoles	32.02	Piedra, 2000
Río Tusubres (Tulín)	8.14	Piedra, 2000
Río Jesús María	2.39	Piedra, 2000
Río Tempisque	18.3	Sanchez, 2001
Río Tarcoles	9.22	Porras, 2004
Río Jesús María	1.51	Porras, 2004
Río Tusubres (Tulín)	5.58	Porras, 2004
Río Térraba	4.54	Brenes, <i>et al.</i> 2016
Puntarenas (estero y manglar)	1.22	Presente estudio
Río Tárcoles (manglar Guacalillo)	5.68	Presente estudio
Jacó (estero y manglar)	3.06	Presente estudio
Río Parrita (Estero y Manglar Palo Seco-Damas)	3.3	Presente estudio
Río Paquita (Estero Boca Vieja-Damas)	3.74	Presente estudio

(Fuente: elaboración propia).

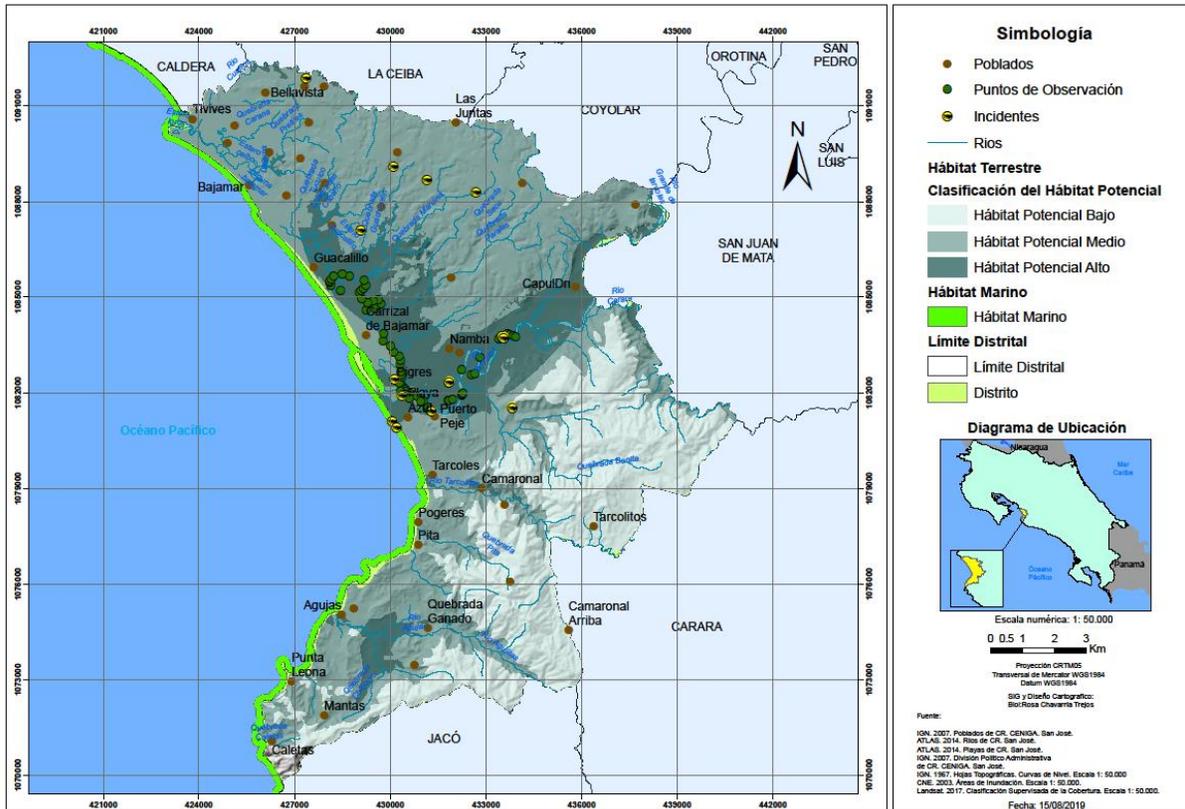


Figura 8. Distribución del *C. acutus* en el Río Grande de Tarcoles y el manglar de Guacalillo en el distrito de Tárcoles.

El registro de tallas de edades evidenció un mayor porcentaje de cocodrilos neonatos (24%) con respecto a la categoría de adultos (7%), exceptuando la categoría de “solo ojos” (42%). Lo que sugirió que esta población de cocodrilos esta saludable, ya que naturalmente solo unos pocos individuos llegan a la etapa adulta como consecuencia de la depredación, cacería o desplazamiento de animales en busca de otros territorios (Hernández-Jiménez 2013), siendo este último un factor negativo en la formación de parejas reproductoras (Sánchez *et al.* 1996). Asimismo, la comunidad de Tárcoles fue la única donde se logró observar cocodrilos de todas las tallas y donde se registraron cocodrilos mayores a 3.5m (11 individuos) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Tallas de edades del *C. acutus* registradas durante los muestreos realizadas en cada comunidad.

Talla (m)	Categoría	Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
<0.5	Neonato	2	35	1	3	4
0.5-1	Recluta	1	7	-	1	6
1-1.5	Juvenil	6	6	1	2	5
1.5-2	Subadulto	-	1	-	5	1
2-2.5	Subadulto	1	6	-	1	-
2.5-3	Adulto	1	1	-	-	-
3-3.5	Adulto	-	3	-	-	-
3.5-4	Adulto	-	1	-	-	-
>4m	Adulto	-	7	-	-	-
Solo Ojos		8	20	1	35	15

(Fuente: elaboración propia).

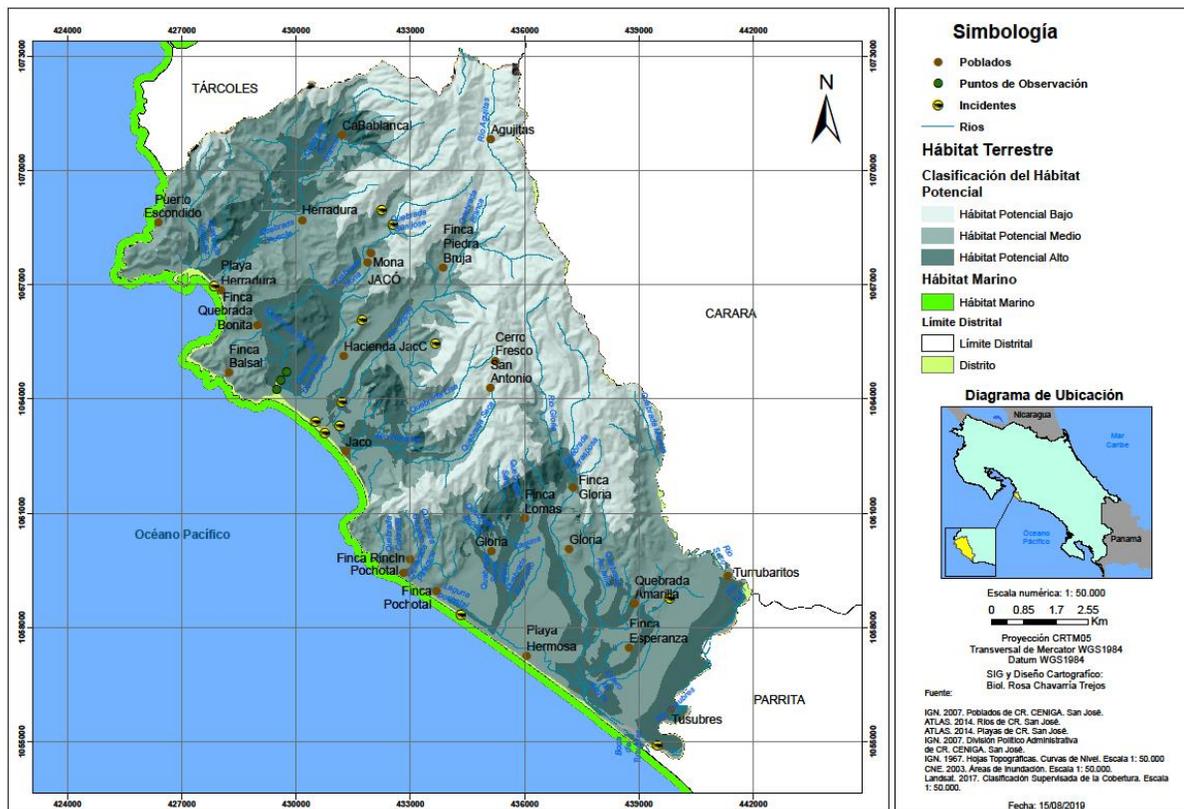


Figura 9. Distribución del *C. acutus* en el estero y manglar muestreados en el distrito de Jacó.

En cuanto al uso del hábitat, los cocodrilos neonatos (24%), reclutas (8%) y juveniles (11%) se observaron cerca de raíces de mangle, troncos o zacate, lo cual coincidió con lo reportado por García-Grajales y Buenrostro-Silva (2014), donde mencionan que los cocodrilos pequeños están más asociados al manglar que cubre la orilla de los cuerpos de agua y prefieren permanecer escondidos en los ramales pequeños del manglar alejados del ser humano. Mientras que los subadultos (8%) y adultos (7%) se encontraron nadando en el agua, cerca de la desembocadura de los ríos o descansando en los playones, ya que por su tamaño corporal estos individuos pueden abandonar la seguridad que les confiere las áreas de manglar y explotar otros espacios (Espinal y Escobedo-Galván 2011, García-Grajales y Buenrostro-Silva 2017). Además, según Arbelaez (2013), la mayoría de cocodrilos prefieren vivir en el manglar, ya que este les proporciona una gran cantidad de alimento, sitios de descanso y refugio. Asimismo, utilizaron las zonas del mar para desplazarse y buscar alimento, para evitar la competencia con otros individuos de la misma especie.

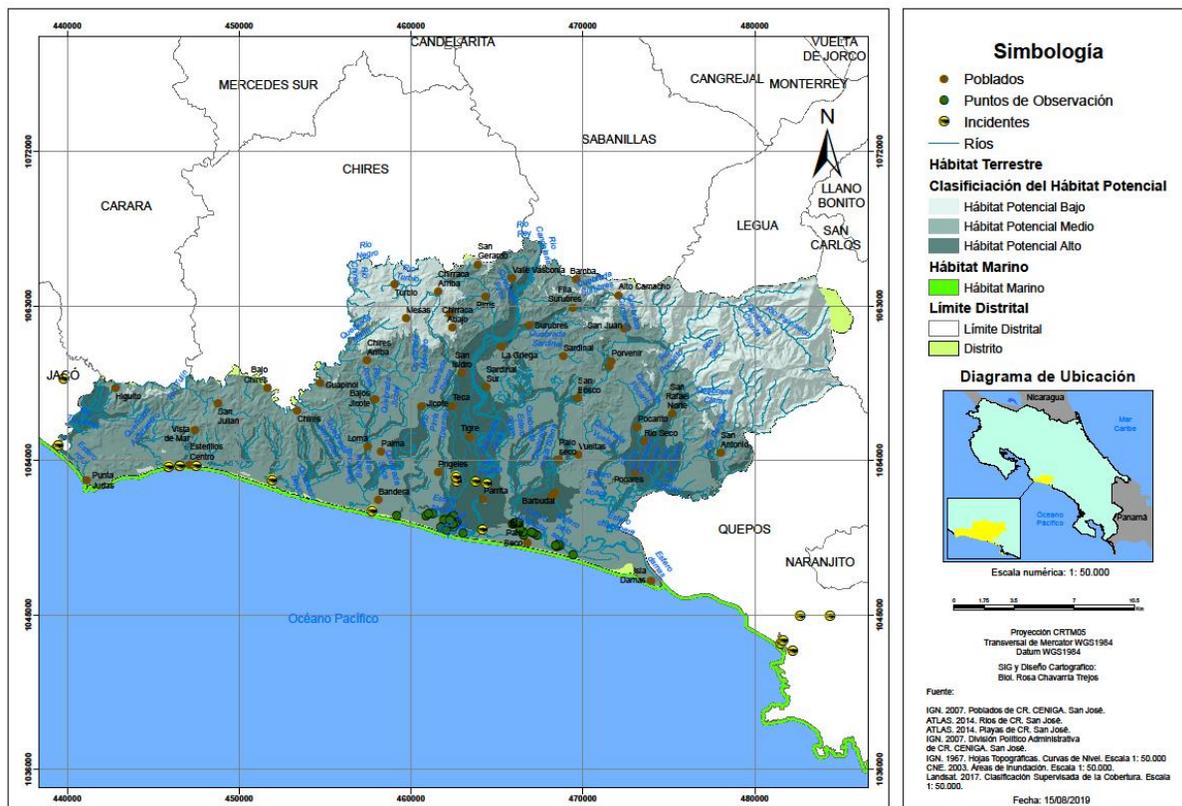


Figura 10. Distribución del *C. acutus* en la desembocadura del Río Parrita y el estero Palo Seco-Damas en el distrito de Parrita.

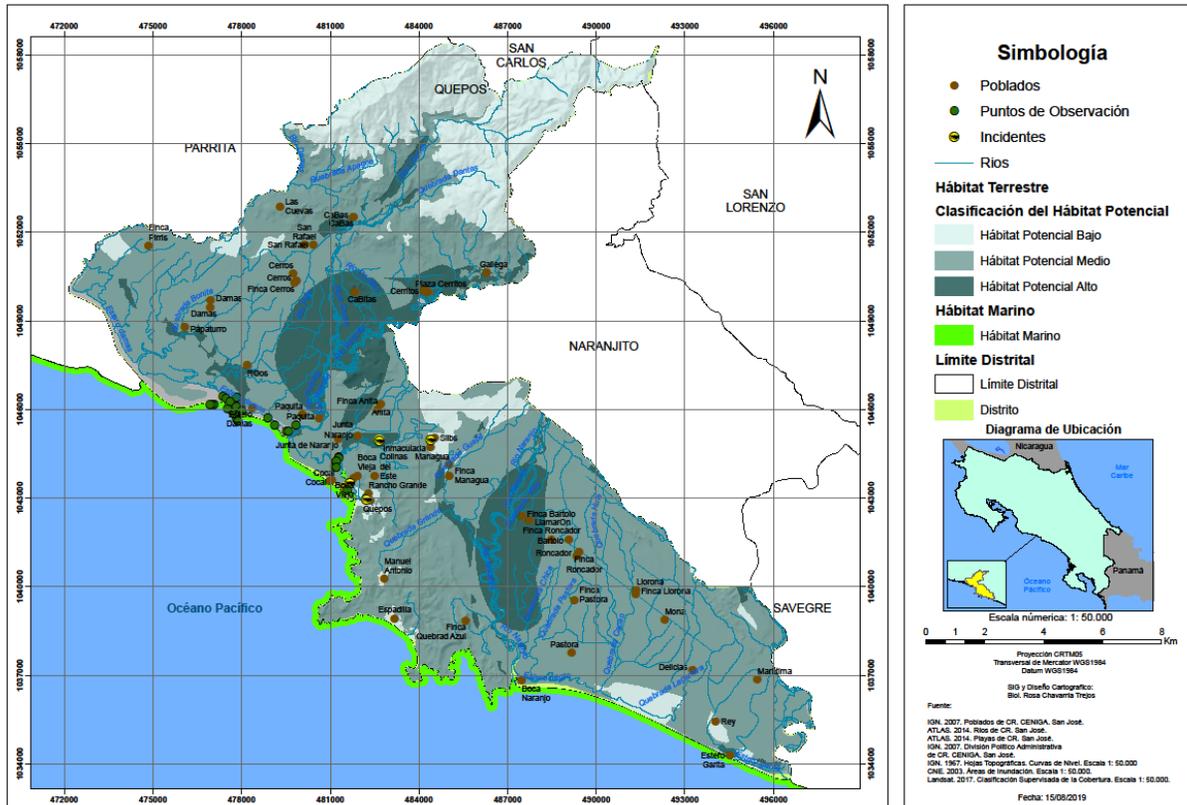


Figura 11. Distribución del *C. acutus* en el río Paqueta, el estero y manglar de Boca Vieja y Damas en el distrito de Quepos.

3.2.3 Incidentes

El conflicto entre humanos y cocodrilos que ha surgido en los últimos años se ha fundamentado en dos perspectivas, por un lado la protección de la especie, la cual ha permitido recuperar sus poblaciones y por otro, el incremento de la población humana, lo que ha reducido el hábitat disponible para esta especie. Todo esto ha generado ciertas problemáticas debido a reportes de ataques a animales domésticos y a seres humanos, principalmente porque ambas especies han utilizado el mismo hábitat y generalmente la mayoría de personas poseían poco conocimiento sobre la ecología y comportamiento de la especie (Cupul-Magaña *et al.* 2010).

En relación a la información anterior el número de incidentes recopilados en el presente estudio, a partir de las bases de datos brindados por el cuerpo de bomberos (2015-2018), CrocBITE (1997-2017), el 911 y lista personal del Biólogo Alejandro Duran Apuy, se logró determinar un

total de 135 interacciones para toda el área de estudio (Fig. 12). De estos solo dos incidentes fueron mortales, uno en Tárcoles y otro en Parrita, donde ambas víctimas se encontraban bañándose en el río. Con respecto a los ataques no mortales se registraron 11, producto de la realización de actividades humanas recreacionales (bañándose y surfear) y económicas (recolección de almejas) en el hábitat del cocodrilo.

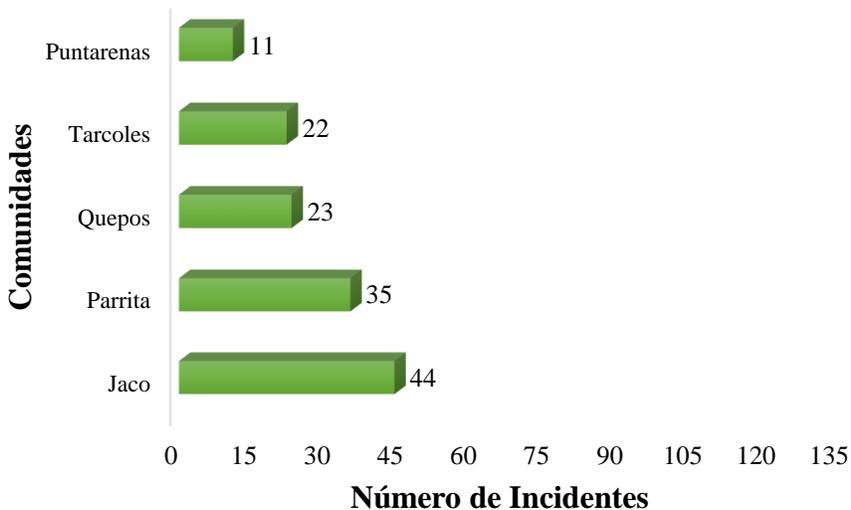


Figura 12. Número de interacciones entre cocodrilos y humanos registradas para las cinco comunidades en estudio.

Todos los casos de incidentes mortales y no mortales se han dado durante la época de reproducción del cocodrilo, donde es más activo y agresivo. Entre los meses de septiembre y diciembre que se da el cortejo y apareamiento se registraron cuatro incidentes no letales y durante el periodo de puesta y eclosión de neonatos entre enero y junio, nueve incidentes, dentro de los cuales están los dos ataques mortales. Lo cual se relaciona con la conducta de los cocodrilos adultos de vigilar y proteger los nidos ante cualquier tipo de peligro. Además, está el comportamiento de protección y defensa de las hembras hacia sus crías razones por las cuales, se podría estar dando muchos casos de incidentes en estos meses del año (Pérez 2007).

La disputa de los cocodrilos machos por las hembras en la época de apareamiento que ha exigido a los perdedores a retirarse hacia la costa y los ha obligado a desplazarse a lugares poco

comunes (Aguilar 2008), podría explicar la serie de interacciones que han ocurrido en las playas como Puntarenas, Tárcoles, Jacó, Playa Hermosa, Esterillo, Manuel Antonio y playa Espadilla (Noguera 2017). Además, se ha evidenciado la presencia de cocodrilos en áreas de alcantarillas, carreteras o individuos que fueron arrastrados por una fuerte inundación y quedaron atrapados en pequeñas lagunas o patios de las casas en Quepos y Parrita, Warren Umaña (comunicación personal, 26 de febrero 2018). Además, de casos donde se ha tenido que reubicar cocodrilos que se encontraban en la vía pública, así como individuos de cocodrilo que han quedado atrapados en los trasmallos de pesca en Puntarenas (CrocBITE).

También, el desarrollo de las actividades humanas como lo son la pesca, ganadería y agricultura en los márgenes de ríos, esteros y cuerpos de agua, han generado una modificación del ambiente natural afectando el hábitat de la especie y aumentando el riesgo de ataques al ser humano (Sandoval *et al.* 2018). Como se puede observar en las Fig. 7, 8, 9, 10 y 11 muchos de los incidentes se han dado en zonas de hábitat potencial medio y alto, en los cuales se realizan actividades agrícolas, ganaderas y recreacionales.

Otro factor que podría estar aumentando los incidentes es el “alimentarlos” actividad que es prohibida por la ley No. 7317 Ley de Conservación de la Vida silvestre. Sin embargo, muchos tours operadores, han realizado esta práctica para la satisfacción del turista. Lo cual sugirió que los cocodrilos podrían estar improntados con los humanos al relacionarlos con la presencia de alimento de fácil acceso (Cupul-Magaña *et al.* 2010).

Por otro lado, el aumento de incidentes podría estar relacionado a un componente ajeno al sistema, como lo es la hormona 17 α -metiltestosterona (MT), que en la zona del Tempisque ha sido utilizada en los cultivos de tilapias para que las hembras tengan un crecimiento más rápido y el consecuente cambio de sexo. El ingreso de esta hormona al cuerpo de los cocodrilos ha provocado un aumento en la proporción de machos en relación a las hembras 3:1 (Murray *et al.* 2015). Esto podría aumentar el número de interacciones ya que, los machos son más territoriales que las hembras, provocando que los más débiles o pequeños sean desplazados a sitios poco comunes y se alimenten de presas no habituales (Montes de Oca 2017).

Sumado a lo anterior, se registraron cocodrilos con esta hormona en Tárcoles, por lo tanto, pudo estar pasando dos situaciones: cocodrilos contaminados migran del Tempisque al Tárcoles o la MT ya está dentro del medio ambiente por medio de otras rutas, como lo es la contaminación por las aguas residuales que se han liberado en la parte central del país al río Grande de Tárcoles,

ya que esta hormona es prescrita para hombres con deficiencia de testosterona y en mujeres adultas con cáncer de seno. Asimismo, es muy utilizada por los fisicoculturistas. Lo cual sugirió que las poblaciones de cocodrilos pueden estar sufriendo cambios hormonales muy grandes, que los ha llevado a ser más agresivos, debido a la gran cantidad de contaminación a la que están expuestos actualmente (Sáenz sf).

En síntesis, el aumento de los incidentes entre el ser humano y cocodrilos es en gran parte, una consecuencia de la reducción de su hábitat, por las prácticas agrícolas, ganaderas y asentamientos humanos. Asimismo, las malas prácticas realizadas en el turismo local, así como cambios hormonales producto de la contaminación de los cuerpos de agua podrían ser las causas principales de esta problemática. (Cupul-Magaña *et al.* 2010, Sáenz sf).

3.3 Zonas de Vulnerabilidad

Según Gómez (2015), las razones que podrían hacer vulnerable a las comunidades humanas son el incremento en el número de cocodrilos, el aumento poblacional humano, el poco conocimiento de la especie, la percepción que tienen de ella y las actividades que realizan en el hábitat del cocodrilo, lo cual está muy asociado a cambios en el uso del suelo. Es decir, lo que antes era hábitat del cocodrilo ha pasado a ser zonas urbanas, cultivos y pastos, por lo tanto actualmente una gran parte de la población tiene edificaciones muy cerca del hábitat del cocodrilo (0 a 500m de distancia), lo que aumenta el nivel de riesgo de un posible ataque.

Mediante el análisis de los indicadores propuestos en este estudio se determinó que la población encuestada de cada comunidad ha llevado a cabo actividades que podrían ponerlos en riesgo como son la pesca, tours en bote, limpieza de barcos, surfear, bañarse, nadar, caminar, asolearse y descansar. Sumado a esto, el nivel de conocimiento que poseían las personas en relación al cocodrilo, en todas las comunidades es bajo. Como es el caso de los pobladores y turistas que han realizado actividades recreativas en ríos, durante la época más seca, ignorando que corresponden a la época de reproducción de los cocodrilos (Valdelomar *et al.* 2012), lo cual concuerda con los datos que se obtuvo, ya que los pobladores encuestados no conocían el periodo de reproducción del cocodrilo.

Asimismo, desconocían que alimento forma parte de la dieta propia del cocodrilo americano dentro de su ambiente natural. Muchos mencionaron que los cocodrilos consumen perros, gatos, vacas, gallinas y humanos pero dudaban cuando se les pregunta si ellos comían

mamíferos, peces y aves silvestres. Esto coincide al contexto encontrado por Valdelomar *et al.* (2012), en la región del Río Tempisque, en Guanacaste.

Igualmente una gran mayoría de personas encuestadas consideró al cocodrilo como un animal peligroso y agresivo e indicaron que se debería hacer algún manejo de la especie porque ellos consideraban que “hay sobrepoblación”, ya que lo relacionaron con la cantidad de avistamientos e incidentes que se han dado, siendo más de seis incidentes entre cocodrilos y humanos en los últimos 20 años para cada una de las comunidades. Es necesario resaltar el papel tan importante que ha tenido la percepción, ya que cuando se les preguntó a las personas de Jacó si la cantidad de cocodrilos aumentó en los últimos años, afirmaron que sí, pero haciendo alusión al Río Grande de Tárcoles, no específicamente en su comunidad.

Sin embargo, sí tenían una percepción positiva con respecto al atractivo turístico que ha alcanzado los tours para la observación del cocodrilo americano. Lo cual, podría beneficiar a cada comunidad desde el punto de vista económico, si se lograra hacer un manejo integrado de esta práctica. Sumado a lo anterior, la población encuestada de cada comunidad ha tenido la anuencia de participar en talleres, charlas y actividades para aprender acerca de la ecología y comportamiento del *C. acutus*, ya que la información que han recibido ha sido muy poca en relación a este tema y la mayoría de la información que poseían de la especie se ha basado en el conocimiento que les transmitían sus familiares y amigos, que en la mayoría de los casos es errado (Sandoval *et al.* 2017).

Tomando en cuenta la información que se generó por medio de los indicadores, los muestreos de campo y los registros de incidentes entre ser humano-cocodrilo se determinó el nivel de vulnerabilidad que presentó cada una de las comunidades involucradas (Anexo 2, Cuadro 14). Los resultados obtenidos catalogaron a las comunidades de Puntarenas y Tárcoles como zonas medianamente vulnerables ante posibles ataques de cocodrilos, y si lo relacionamos con respecto al número de incidentes que han ocurrido, resulta que han presentado los datos más bajos (11 y 22 respectivamente) (Fig. 12), esto se podría deber principalmente a que poseían una población media entre 5.000 y 10.000 habitantes. Asimismo, son comunidades que por su localización e historia relacionada al cocodrilo han recibido un poco más de información acerca del cocodrilo americano. Sin embargo, ha existido esa brecha de conocimiento sobre la especie.

cuadro 14. Grado de vulnerabilidad de cada comunidad ante posibles ataques de cocodrilos en la zona Pacífico Central.

ZVM		ZVA		
Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
66.4	65.4	68.9	67	67.1

(Fuente: elaboración propia).

Mientras que las comunidades de Jacó, Parrita y Quepos, son sitios altamente vulnerables ante posibles ataques del cocodrilo americano, ya que fueron regiones que poseían una alta población humana mayor a 10.000 habitantes y no han recibido mucha información acerca de la ecología de la especie. Por lo tanto, el conocimiento es muy pobre y la percepción es negativa hacia esta especie.

La comunidad de Jacó presentó la vulnerabilidad más alta con 68.9%, debido principalmente a las actividades turísticas que se han llevado a cabo como el surf. Además de haber sido unas de las playas más visitadas en Costa Rica al encontrarse cerca de la capital, por lo tanto durante la época seca se realizan muchas actividades que involucran el área de la playa, como por ejemplo los campeonatos de surf, que aumentan el nivel de contacto entre cocodrilo-humano, lo cual coincide con el mayor registro de incidentes (44) para esta comunidad (Fig. 12).

La comunidad de Parrita se ha visto más afectada por las inundaciones que arrastran a cocodrilos a zonas donde generalmente no se encuentran como canales de riego que fueron utilizados en sembradíos de arroz y palma. Además, en la época de apareamiento en Quepos varios machos desplazados posiblemente del río Paquita han ingresado a las alcantarillas donde fluyen las aguas residuales, en busca de nuevos hábitats, facilitando así la interacción con el ser humano (Warren Umaña comunicación personal 26 de febrero 2018).

Por lo tanto, existe una estrecha relación entre el conocimiento que tenga el ser humano sobre el *C. acutus*, las actividades que se han realizado dentro de su hábitat y la percepción que se tenga sobre este, sumado, al incremento de la población humana que ha vivido cerca de cuerpos de agua, lo que va a repercutir en que tan vulnerable sea la comunidad ante posibles ataques de esta especie.

3.3.1 Áreas prioritarias de manejo

Gracias a los resultados obtenidos en el presente estudio se determinaron dos áreas prioritarias de manejo para las cinco comunidades, basado en los análisis de los indicadores del nivel de vulnerabilidad.

3.3.2 Población Humana

El conocimiento de la biología del *C. acutus* es fundamental para entender su posición en el ecosistema, sus relaciones intra e interespecíficas, así como su adecuado manejo. Por lo tanto, es imperativo que la población humana posea un mayor conocimiento de la especie, ya que según dicen “no se protege lo que no se conoce” Se debe realizar un manejo a nivel de sociedad por medio de campañas, talleres o charlas de educación ambiental enfocado en esta especie y dirigido a toda la población (niños, jóvenes y adultos) (Casas-Andreu 2003).

3.3.3 Protección y recuperación del hábitat

Con el programa de educación ambiental en marcha, se podría ir cambiando la imagen que tiene actualmente el cocodrilo y convertirlo en una especie “sombrilla”, ya que cumple con los criterios de poseer áreas de acción grande, tener un tiempo de persistencia largo y ser generalista de hábitat, ya que es una especie que ha podido adaptarse a sitios altamente alterados. Es decir, que el conocimiento y la percepción sobre esta especie son clave para asegurar su conservación en los ambientes marino-costeros y la protección de su hábitat (Isasi-Catalá 2011).

4. Conclusiones

- El estudio realizado evidencia la importancia del uso de Sistemas de Información Geográfica para el análisis de la vida silvestre, como lo es la creación de mapas del hábitat del *C. acutus*, lo cual permite tomar medidas de manejo para proteger las áreas donde se distribuyen la especie.
- La distribución del cocodrilo se relaciona a sitios como manglares, cuerpos de agua como ríos, lagunas, esteros y el mar, coincidiendo con el hábitat potencial determinado en este estudio.
- Los manglares son sitios importantes para el cocodrilo, debido a la alta diversidad de especies que albergan. Constituyen un punto clave dentro de un posible plan de manejo en estas zonas, ya que su protección beneficiaría a una gran cantidad de especies incluida el *C. acutus*.
- Los playones son relevantes para esta especie, dado que en su proceso reproductivo hacen uso de estos sitios para hacer sus nidos, asimismo los utilizan para descansar y asolearse.
- La presencia de especies que son presas del cocodrilo americano en los sitios estudiados, sugieren que hay disponibilidad de alimento en la zona, lo que beneficia el desarrollo de la misma.
- Uno de los problemas más destacados de esta investigación es la pérdida de hábitat de esta especie, debido al aumento de la población humana, de zonas agrícolas y ganaderas a las orillas de los cuerpos de agua.
- La densidad de individuos en el Río Grande de Tárcoles, ha sufrido una disminución respecto a estudios elaborados anteriormente.
- La mayoría de incidentes entre cocodrilos y humanos se han dado en los meses en los cuales el cocodrilo americano está en su época de apareamiento, anidación y eclosión.
- La vulnerabilidad de las comunidades ante posibles ataques de cocodrilos, radica en la falta de conocimiento de la ecología del cocodrilo, la percepción negativa por parte de los pobladores y la ausencia de fuentes de información para las comunidades, acerca del comportamiento de esta especie.

5. Recomendaciones

- Crear un programa de educación ambiental en las cinco comunidades estudiadas, enfocado en esta especie, para que los pobladores conozcan aspectos relacionados con la ecología y comportamiento del cocodrilo en los ecosistemas. Este programa puede ir de la mano de las Municipalidades para trabajar a nivel de comunidades y el MEP para llegar a los niños y adolescentes.
- Facilitar a través de una página web, información de la ecología del cocodrilo americano a turistas nacionales y extranjeros para disminuir el riesgo de un posible ataque de cocodrilo, es un punto clave que debe trabajar el ICT.
- Realizar una campaña de rotulación preventiva e informativa en los sitios donde han ocurrido incidentes y en su hábitat actual y potencial. Esto con ayuda de las municipalidades, ICT y actores clave de cada comunidad.
- Fortalecer el monitoreo de las actividades turísticas en la zona, ya que constituyen una interacción directa con la especie, y actualmente se dan prácticas que aunque por la ley No. 7317 Ley de Conservación de la Vida silvestre están prohibidas, son irrespetadas por algunos guías o tour operadores. Para regular adecuadamente estas actividades deben colaborar las instituciones como el ICT y SINAC.
- Incluir los mapas del hábitat potencial y el hábitat actual del cocodrilo en los planes reguladores de cada municipalidad, para disminuir la fragmentación del hábitat del cocodrilo.
- Velar por el cumplimiento de la Ley 7554 Ley Orgánica del Ambiente con el fin de proteger y conservar los ecosistemas de manglar, ríos y esteros.
- Tomar en cuenta las áreas prioritarias de manejo mencionadas en esta investigación en un posible plan de manejo de esta especie.
- Generar un programa de monitoreo a través del tiempo que permita la participación comunitaria con la finalidad de generar una mayor sensibilización con respecto a la especie.
- Crear una comisión interdisciplinaria que se encargue de hacer un manejo adecuado de los recursos y brindar protección a esta especie, donde haya representantes de las instituciones pertinentes al tema como como el ICT, MINAET, SINAC, Policía Turística, Bomberos,

Municipalidades, INCOOP, INCOPECA, MEP y actores claves como las Asociaciones Comunales y Cámaras de Turismo.

6. Referencias

- Aguilar, N. 2008. Bañistas expuestos a ataques de cocodrilos en el Pacífico. La Nación. Recuperado de http://www.nacion.com/In_ee/2008/octubre/05/pais1724699.html
- Arbelaez, I.A. 2013. Patrones de dispersión y home range de *Crocodylus acutus* (cuvier, 1807) en el Parque Nacional Coiba, Panamá. (Tesis de maestría inédita). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Colombia. 59, 60p.
- Ardila-Robayo, M. C., Martínez-Barreto, W., Suárez-Daza, R. M., & Moreno-Torres, C. A. 2010. La Estación Roberto Franco (EBTRF) y el Cocodrilo del Orinoco en Colombia: contribución a su biología y conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 1(2), 120-130.
- Arguedas, C., & Hernández, C. 25 de mayo del 2014. Cocodrilos acechan más en ríos y playas del Pacífico. La Nación. Recuperado de http://www.nacion.com/sucesos/desastres/Cocodrilos-acechan-rios-playas-Pacifico_0_1416658366.html
- Balaguera-Reina, S. A., & González-Maya, J. F. 2010. Percepciones, conocimientos y relaciones entre los Crocodylia y poblaciones humanas en la Vía Parque Isla de Salamanca y su zona de amortiguamiento, Caribe colombiano. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 1(1), 53-63.
- Balaguera-Reina, S.A. 2012. Relaciones etno-zoológicas, hábitat y estructura poblacional de *Caiman crocodylus fuscus* en la ciénagas Zapatosa y Costilla, Departamento del Cesar, Colombia. *Herpetotropicos*, 8(1-2), 05-12.
- Bolaños, J.R. 1993. *Manejo sostenido del cocodrilo (Crocodylus acutus) y del caimán (Caiman crocodylus Juscus)*. Congreso Agronómico 64. Guanacaste, Costa Rica. Recuperado de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_ix/A01-1277-64.pdf

- Bolaños, J.R. 2001. *Estado de la población de cocodrilos (Crocodylus acutus) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica*. Informe número I. Heredia, Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Bolaños, J.R. (2012). Manejo de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en estanques de cultivo de tilapia en Cañas, Guanacaste. *Revista de Ciencias Ambientales*, 43(1), 63-72.
- Bolaños, J. R., Sánchez, J., & Piedra, L. 1996. Inventario y estructura poblacional de crocodílidos en tres zonas de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 44(3)/45(1), 283-287.
- Brenes, O., Bonilla, A., Castillo, J., Santamaría, Gordon, L., & Lavere, A. 2016. Monitoreo poblacional de especies del orden Crocodylia en los ríos Balso Tortuga y Río Térraba en Ojochal, Osa, Octubre 2015 hasta Agosto 2016. Informe. Recuperado de <https://reservaplayatortuga.org/wp-content/uploads/2016/10/reporte-caimanes-cocos-2016.pdf>
- Caballero, R. 2011. *Estructura poblacional y conservación del cocodrilo americano (Crocodylus acutus) en la represa hidroeléctrica “El Cajón”, Honduras*. (Tesis de Licenciatura inédita). Zamorano, Honduras. 2 p.
- Camacho, M.F. 2006. *El Nacimiento de un Parque Nacional: Historia del Parque Nacional Manuel Antonio 1972-2006*. (Tesis de maestría inédita). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 27p.
- Carvajal, R.I., Saavedra, M., & Alava, J.J. 2005. Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la “Reserva de producción de fauna manglares El Salado” del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 40(2), 141 – 150.
- Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (reptilia: crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 89,111-128.

- Cedeño-Vázquez, J. R., & Pérez-Rivera, S. D. (2010). El Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en Laguna Esmeralda, Quintana Roo, México. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 1(2), 91-98.
- Cedillo-Leal, C., Martínez-González, J. C., Briones-Encinia, F., Cienfuegos-Rivas, E., & García-Grajales, J. (2011). Importancia del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en los humedales costeros de Tamaulipas, México. *CienciaUAT*, 6(1), 18-23.
- Chen, S. & Bartels, L. 2013. Impacto del turismo en Puntarenas: Un análisis comparativo por segmento laboral. *Revista Electrónica de Historia*, 14(3), 21-49.
- Cupul-Magaña, F. G., De Niz-Villaseñor, A., Reyes-Juárez, A., & Rubio-Delgado, A. 2004. Historia natural del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el estero Boca Negra, Jalisco, México: anidación y crecimiento de neonatos. *Ciencia y mar*, 8(23), 31-42.
- Cupul-Magaña, F. G., Rubio-Delgado, A., Reyes-Núñez, C., Torres-Campos, E. & Solís-Pecero, L. A. 2010. Ataques de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en Puerto Vallarta, Jalisco, México: presentación de cinco casos. *Cuadernos de Medicina Forense*, 16(3), 153-160.
- Escobedo, A.A., López, M.A. & Díaz de la Vega, A.H. 2011. Anfibios y reptiles en la zona costera de México. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Anibal_Diaz_De_La_Vega-Perez/publication/268516590_Anfibios_y_reptiles_en_la_zona_costera_de_Mxico/links/546eab670cf2bc99c2155ae6.pdf
- Escobedo, A.H. 2004. Avances en el conocimiento y el estado actual de conservación del Cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus Cuvier*, 1807). *Revista peruana de Biología*, 11(2), 203-208.

- Escobedo, A.H., & Mejía, F. 2003. El “cocodrilo de tumbes” (*Crocodylus acutus* cuvier 1807): estudio preliminar de su estado actual en el norte de Perú. *Ecología Aplicada*, 2(1), 133-135.
- Escobedo-Galván, A. H. & González-Salazar, C. 2011. Aplicando modelos de nicho ecológico para predecir áreas potenciales de hibridación entre *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. *Quehacer Científico en Chiapas*, 1(11), 27-35.
- Espinal, M., & Escobedo-Galván, A. H. 2011. Population status of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in El Cajon Reservoir, Honduras. *The Southwestern Naturalist*, 56(2), 212-215.
- Estrada, A. 2010. *Patrones espaciales de la flora del Pacífico Central costarricense e identificación de áreas importantes para su conservación*. (Tesis de maestría inédita). Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 13p.
- Felicísimo, A.M. 1994. Modelos digitales del terreno: introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Pentalfa Ediciones. España. Recuperado de http://www6.uniovi.es/~feli/CursoMDT/Tema_2.pdf
- Fernández, L. 2005. ¿Cuáles son las técnicas de recogida de información? Universidad de Barcelona. Recuperado de <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha3-cast.pdf>
- Fernández, L.F. & Mora, C.L. (2005). *Historia Natural de Costa Rica*. (Informe I). San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Aprendizaje.
- Fonseca, A. 2008. *La zona marino-costera*. Decimocuarto Informe Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible.
- García-Grajales, J. 2013. El conflicto hombre-cocodrilo en México: causas e implicaciones. *Revista Interciencia*, 38(18), 881-884.

- García-Grajales, J., & Buenrostro, A. B. 2014. Abundancia y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la laguna Palmasola, Oaxaca, México. *Revista Biología Tropical*, 62(1), 165-172.
- García-Grajales, J., & Buenrostro-Silva, A. 2015. Áreas de interacción entre humanos y cocodrilos (*Crocodylus acutus Cuvier*) Enchacahua, Oaxaca, México. *Agroproductividad*, 8(5).
- García-Grajales, J., & Buenrostro-Silva, A. 2017. Estimación poblacional del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(4), 936-943.
- García-Grajales, J., Aguirre-León, G., & Contreras-Hernández, A. 2007. Tamaño y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el estero la Ventanilla, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 23(1), 53-71.
- Gómez, G. 2015. *Detección de áreas de vulnerabilidad de ataques de cocodrilos sobre el río Tempisque*. (Tesis de Maestría inédita). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 1, 12,39p.
- Hernández-Jiménez, R. 2013. *El cocodrilo de pantano Crocodylus moreletii como elemento estratégico para la conservación de los ENPs Manglar de Tumilco y Ciénega del Fuerte*. (Tesis de maestría inédita). Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México. 42, 45p.
- Hernández-Hurtado, H., García de Quevedo-Machain, R., & Hernández-Hurtado, P. 2006. Los cocodrilos de la costa Pacífico occidental (Michoacán, Colima y Jalisco) de México. Universidad de Guadalajara, México. Recuperado de https://www.iucnsg.org/365_docs/attachments/protarea/Hurt-abd1050b.pdf

- Hernández-Hurtado, H., Romero-Villaruel, J. D., & Hernández-Hurtado, P. S. 2011. Ecología poblacional de *Crocodylus acutus* en los sistemas estuarinos de San Blas, Nayarit, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 887-895.
- IGN. 2007a. División Político Administrativa. San José: CENIGA.
- IGN. 2007b. Poblados. San José: CENIGA.
- INEC. 2016. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Recuperado de <http://www.inec.go.cr/Web/Home/pagPrincipal.aspx>
- Isasi-Catalá, E. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *INTERCIENCIA*, 36(1), 31-38.
- La Encrucijada. 2010. Monitoreo Poblacional de Cocodrilianos (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada.
- Ley de Conservación de la Vida Silvestre No. 7317. Diario Oficial la Gaceta, La Uruca, San José, Costa Rica, martes 20 de setiembre del 2005.
- Ley Orgánica del Ambiente No. 7554. Diario Oficial la Gaceta, La Uruca, San José, Costa Rica, miércoles 10 de junio del 2015.
- Mauger, L. A., Velez, E., Cherkiss, M. S., Brien, M. L., Boston, M., Mazzotti, F. J., & Spotila, J. R. 2012. Population assessment of the American crocodile, *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) on the Pacific coast of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1889-1901.
- Meraz, J., Montoya, J.A., Ávila, E. & Reyes, L. 2008. Monitoreo del crecimiento del Cocodrilo americano *Crocodylus acutus*, durante su primer año de vida en condiciones de cautiverio. *Hidrobiológica*, 18 (2), 125-136.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2014). Región Pacífico Central Plan de Desarrollo 2030. Recuperado de <http://docplayer.es/14394005-Region-pacifico-central-plan-de-desarrollo-2030.html>

Montes de Oca, B. 2017. Científicos relacionan químico con más cocodrilos machos en el Tempisque. La Voz de Ganacaste. Recuperado de <https://vozdeguanacaste.com/cientificos-relacionan-quimico-con-mas-cocodrilos-machos-en-el-tempisque/>

Morera, C. y Sandoval, L. 2016. Evaluación de la cobertura boscosa en Costa Rica: un análisis a nivel de áreas de conservación en el año 2000. *Revista Geográfica de América Central*, 56, 163-181.

Motte, M. 1994. Abundancia, distribución e impacto de predación del cocodrilo (*Crocodylus acutus*) sobre el ganado vacuno en las fincas aledañas al río Grande de Tárcoles, Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Costa Rica.

Murray, C. M., Easter, M., Padilla, S., Garrigós, D. B., Stone, J. A., Bolaños-Montero, J., & Guyer, C. 2015. Cohort-dependent sex ratio biases in the American crocodiles (*Crocodylus acutus*) of the Tempisque basin. *Copeia*, 103(3), 541-545.

Noguera, J. 2017. Estas son las playas ticas donde se han visto más cocodrilos. La Prensa Libre. Recuperado de <http://www.laprensalibre.cr/Noticias/detalle/115429/estas-son-las-playas-ticas-donde-se-han-visto-mas-cocodrilos>

Olivera, M.R., & Lorz, R. 2013. “*Diagnóstico del Cantón de Aguirre*”. (Informe I). San José, Costa Rica: Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.

- Pérez, F. P. 2007. Cocodrilos del mundo: cocodrilos, gaviales, caimanes. ADEVE. Aguilar, N. (2008). Bañistas expuestos a ataques de cocodrilos en el Pacífico. La Nación. Recuperado de http://www.nacion.com/ln_ee/2008/octubre/05/pais1724699.html
- Porras, L. 2007. Cocodrilos en Costa Rica: ¿poblaciones o metapoblación?. *Revista de Ciencias Ambientales*, (33), 18-22.
- Porras, L.P., Bolaños, J.R., & Barr, B.R. 2008. Variación genética y flujo de genes entre poblaciones de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en tres ríos del Pacífico Central, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 56 (3), 1471-1480.
- Ramírez, J. 2011. *Propuesta de Ordenamiento Territorial cantón de Parrita*. (Informe 1). San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Ramos, R. 2013. *Ecología y conservación del cocodrilo cubano (Crocodylus rhombifer) en la Ciénaga de Zapata, Cuba*. (Tesis de doctorado inédita). Universidad de Alicante. Zapata, España. 3, 53p.
- Reyes, A. C., Montilla, A. D. J., Castillo, P. G., & Zambrano, M. N. 2017. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo ante eventos naturales. Factores socialmente construidos. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 2(6), 22-28.
- Rivera, E. S., & Palacín, P. C. 2011. Análisis de las actividades económicas en un manglar de usos múltiples. Un estudio de caso en San Blas, Nayarit, México. *Estudios Sociales*, 19(38), 196-220.
- Rivera-Velázquez, G., Salgado-Ugarte, I., Soto, L., & Naranjo, E. (2010). Un estudio de caso en el análisis de la distribución de frecuencias de tallas de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) mediante el uso de estimadores de densidad por Kernel. *Latin american journal of aquatic research*, 38(2), 201-209.

- Rojas, P. 2016, 25 de Julio. ¿Qué hacer con los cocodrilos en Costa Rica? Crhoy.com. Recuperado de <http://www.crhoy.com/archivo/que-hacer-con-los-cocodrilos-en-costa-rica/ambiente/>
- Ruiz, N. 2012. La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 77, 63-74.
- Sáenz, G. (sf). Algo está cambiando el sexo de los cocodrilos en Costa Rica. Alianza Nacional de Ríos y Cuencas de Costa Rica. Recuperado de <http://alianzariosycuencascr.org/index.php/component/content/article/120-publicaciones/rios-y-ciencia/2624-algo-esta-cambiando-el-sexo-de-los-cocodrilos-en-costa-rica>
- Sánchez, J. 2001. *Estado de la población de cocodrilos (Crocodylus acutus) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica*. Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Sánchez, J., Bolaños, J., & Piedra, L. 1996. Población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en dos ríos de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 44(2), 835-840.
- Sandoval, L. F. 2017. Zonificación de las áreas propensas a incidentes por ataques de *Crocodylus acutus* en el Pacífico Central de Costa Rica utilizando un sistema de información geográfico. (Tesis de maestría inédita). Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica. 84p.
- Sandoval-Hernández, I., Duran-Apuy, A., & Quiroz-Valerio J. 2015. Activities that may influence the risk of crocodile (*Crocodylus acutus*: Reptilia: Crocodylidae) attack on people in the Tempisque River area, Guanacaste, Costa Rica. *Uniciencia*, 29(1), 58-81.
- Sandoval, L. F., Morera, C., & Sandoval, I. 2018. Zonificación de las áreas propensas a incidentes por ataques de *Crocodylus acutus* en el Pacífico Central de Costa Rica utilizando un Sistema de Información Geográfico. *Revista Cartográfica*. 259-279.

- Sasa, M. 1992. Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 40(1), 131-134.
- SEMARNAT. 2014. *Plan de manejo tipo para la conservación y aprovechamiento sustentable del cocodrilo de pantano (Crocodylus moreletii) en México*. México, D.F. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/vidasilvestre/planes/pmt_cocodrilo_2014.pdf
- Sigler, L. 2010. La historia natural del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional del Sumidero, Chiapas, México. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 1(2), 73-82.
- Valdelomar, V., Ramírez-Vargas, M. A., Quesada-Acuña, S. G., Arrieta, C., Carranza, I., Ruiz-Morales, Espinoza-Bolaños, S. (...) & Gómez-Lépiz, A. 2012. Percepción y conocimiento popular sobre el cocodrilo *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en zonas aledañas al río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 4(2), 191-202.

8. Glosario

Bosque de galería	Vegetación que crece a las orillas de los ríos y sobrevive por la humedad del suelo.
Canal	Vía de agua hecha por el hombre, que normalmente conecta lagos, ríos u océanos.
Conflicto	Situación en la cual dos o más especies (cocodrilo-humano) hacen uso del mismo hábitat.
Estero	Cuerpo de agua semi-cerrado que tiene comunicación permanente con el mar y que cuenta con un aporte continuo de agua dulce.
Hábitat alterado	Todo aquel sitio que implique alteración significativa de la cobertura vegetal natural, como consecuencia de actividades humanas, por ejemplo: construcciones de carreteras, edificios, desarrollo agrícola y ganadero.
Impronta	Forma de adquirir aprendizajes básicos para la supervivencia de una especie.
Incidente	Aquel que ocurre en el transcurso normal de una situación o de un evento.
Laguna costera	Está separada del mar por algún tipo de barrera y tiene condiciones de tipo estuarino; esto es, con mezcla de dos tipos de agua: la proveniente del océano y la de los ríos.
Manglar	Bosques de árboles y arbustos que viven a la orilla del mar en regiones tropicales y pueden sobrevivir a diferente nivel de salinidad.
Playones	Es el terreno que se forma por acumulación de sedimentos en las orillas de los ríos después de las crecientes de los mismos.
Río	Corriente natural de agua que fluye de manera continua, puede desembocar en el mar, en un lago o en otro río.
Vulnerabilidad	Riesgo de que una persona sufra un ataque de cocodrilo.

9. Anexos

Anexo 1. Instrumento para la realización de las encuestas en las cinco comunidades estudiadas del Pacífico Central de Costa Rica.

Universidad Nacional de Costa Rica
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas

Instrumento de encuesta sobre la percepción y conocimiento popular sobre la especie *Crocodylus acutus* en la Región Pacífico Central de Costa Rica. 2016.

El presente instrumento se realizará con el fin de obtener información sobre el conocimiento y percepción que tienen los habitantes de las comunidades de: Puntarenas, Tárcoles, Quepos, Jacó y Parrita acerca de la especie *Crocodylus acutus*. Asimismo, permitirá identificar las distintas actividades que realizan las personas en aquellos cuerpos de agua que representan un hábitat potencial para el cocodrilo.

La información que genere el instrumento será de carácter confidencial y será utilizada como parte del trabajo final de graduación de la estudiante Rosa Chavarría Trejos de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional.

Información general

Encuestador: _____

Fecha: _____

Comunidad: _____

Edad

- 18 – 25 años
- 26 – 35 años
- 36 – 45 años
- Más de 45 años

I. Actividades realizadas por los pobladores en el hábitat del cocodrilo

1. Indique si visita u utiliza regularmente alguno de los siguientes cuerpos de agua cercanos a su comunidad

- Lagunas
- Ríos
- Playa - Mar
- Esteros
- Quebradas
- Manglar

2. ¿Cuál o cuáles de las siguientes actividades realiza mientras visita cada uno de estos sitios?

- Pesca artesanal (peces, camarón, pianguas, chuchecas, etc.)
- Nadar
- Caminar
- Extraer materiales (arena, madera, agua)
- Tour en bote (transporte de turistas)
- Surfear
- Bañarse
- Asolearse
- Descansar
- Limpiar peces (eviscerar peces)
- Lavar ropa u utensilios de cocina
- Limpieza de barcos (cascos)
- Otra: _____

3. ¿Con cuál frecuencia realiza las actividades antes mencionadas?

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Semestralmente

Anualmente

4. ¿Considera usted que existe algún riesgo de ataques de cocodrilos a la hora de realizar las actividades antes mencionadas?

Si, ¿Por qué?

No (Pase a la 6)

5. ¿Cuál o cuáles de estas actividades considera son de mayor riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo ¿Por qué?

II. Conocimiento sobre los cocodrilos:

6. ¿En cuál o cuáles de los siguientes cuerpos de agua cercanos a su comunidad, ha observado recientemente cocodrilos?

Lagunas

Ríos

Playa - Mar

Esteros

Quebradas

Manglar

No (Pase a la pregunta 16)

7. ¿Cuántos cocodrilos ha visto en los cuerpos de agua cercanos a su comunidad en los últimos diez años?

Escala:

1. Muy pocos (menos de 5 individuos)

2. Pocos (6 a 10 individuos)

3. Muchos (más de 10 individuos)

Lagunas

Ríos

Playa - Mar

Esteros

Quebradas

Manglar

8. ¿Considera usted que la cantidad de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a su comunidad, se ha incrementado en los últimos años?

Sí, ¿Por qué?

No

9. ¿De qué tamaño son los cocodrilos que ha visto en estos sitios? (Puede marcar varias opciones)

Escala:

1. Menor a un metro

2. De 1 a 2 metros

3. De 3 a 4 metros

3. Mayor a 4 metros

Lagunas

- Ríos
- Playa - Mar
- Esteros
- Quebradas
- Manglar

10. ¿Cuáles comportamientos ha observado usted que realizan los cocodrilos en estos cuerpos de agua? (Puede marcar varias opciones)

- De paso
- Alimentándose
- Descansando
- Asoleándose
- Anidando
- Defendiendo territorio
- Otro, especifique: _____

11. ¿Durante cuáles meses del año ha observado un mayor número de cocodrilos?

- Febrero - Abril
- Mayo - Julio
- Agosto - Octubre
- Noviembre - Enero
- Todo el año

12. ¿Sabe usted entre cuáles meses del año se reproduce el cocodrilo americano?

- Enero a Abril
- Mayo a Agosto
- Setiembre a Diciembre
- Todos los meses del año

No sabe

13. ¿Cuáles de los siguientes animales pueden ser parte de la alimentación del cocodrilo?

Peces

Tortugas

Zorros

Aves silvestres (garzas, patos)

Iguanas

Gatos

Perros

Gallinas

Ganado

Cerdos

Personas

Otros cocodrilos

No Sabe

III. Percepción sobre los cocodrilos

14. ¿Considera usted que los cocodrilos son animales agresivos?

Sí, indique el grado de agresividad

Extremadamente agresivos

Muy agresivos

Agresivos

Poco agresivos

Nada agresivos

No

15. ¿Ha presenciado o conoce de algún ataque de cocodrilos hacia personas en su comunidad?

Sí

No (Pase a la pregunta 18)

16. ¿Conoce que tipo de consecuencias tuvo el ataque?

Mortales

No mortales

17 ¿Sabe usted qué actividad estaba realizando la persona cuando fue atacada?

Sí (Indique la actividad):

No

18. En su opinión: ¿Por qué un cocodrilo puede atacar a una persona? (puede marcar varias opciones).

Por descuido o imprudencia humana

Por hambre

Porque son agresivos

Por invadir su territorio 16. ¿Para qué cree usted que sirven los cocodrilos?

Para defender a sus crías

Por error del animal (Confunde con su presa)

Otros _____

19. ¿Para qué cree usted que sirven los cocodrilos?

Sirven como alimento

Sirven para artesanías

- Generan turismo
- Como mascotas
- Función ecológica
- No sirven para nada
- Otra (Especifique) _____

20. ¿Considera usted que se debería hacer algo para controlar las poblaciones de cocodrilos?

- Sí (Sugerir)

- No (Justificar)

21. ¿A qué persona o institución considera usted debería actuar ante la presencia de un cocodrilo?

Indique quién o cuál Institución

22. ¿Ha recibido en alguna ocasión información sobre las precauciones que deben tenerse ante la presencia o ataque de un cocodrilo?

- Sí
- No (Pase a la pregunta 20)

23. ¿Quién le brindó esta información?

- Ministerio de educación
- MINAE
- Bomberos

- () Municipalidad
- () Policía
- () ICT
- () SINAC
- () Otra (Especifique) _____

Anexo 2. Indicadores de riesgo a utilizar para establecer el grado de vulnerabilidad en el cual se encuentre cada una de las comunidades.

Componente	Indicador	Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
Actividades riesgosas que realizan los pobladores (20%)	Porcentaje de personas que realizan actividades de riesgo (20%)	20	20	20	20	20
	Porcentaje de personas que desconocen la Época de reproducción (5%)	4.8	4.62	4.57	4.03	4.84
Grado de conocimiento sobre la especie (15%)	Porcentaje de personas que desconocen cuáles alimentos consume el cocodrilo (2.5%)	1.57	1.67	1.3	1.46	1.51
	Porcentaje de personas que desconocen sobre cuales meses del año se pueden observar el mayor número de cocodrilos (2.5%)	0.88	0.5	1.57	1	1
	Porcentaje de personas que desconocen los sitios donde es común observar la especie (5%)	0	0.03	0	0	0
Percepción de los pobladores (5%)	Porcentaje de personas que desconocen ¿Para qué sirven los cocodrilos? (1.5%)	0.42	0.46	0.69	0.57	0.28
	Porcentaje de personas que la consideran una especie peligrosa (2%)	2	2	1.77	2	2
	Porcentaje de personas que piensan ¿que se debería hacer algo para regular las poblaciones de cocodrilos? (1.5%)	1.2	1.3	1.16	1.41	1.31
Presencia de cocodrilos (20%)	Ausencia (0%)					
	Presencia (20%)	20	20	20	20	20
Número de incidentes en los últimos 10 años (10%)	0 (0%)					
	1-4 (4%)					
	Mayor a 4 (6%)	6	6	6	6	6
Cercanía de la comunidad al río y áreas de inundación 20%	0-100m (10%)	3.67	1.65	3.89	2.78	2.83
	100-500 (7%)	3.43	4.61	3.87	4.45	3.81
	500-1000m (3%)	0.43	0.53	0.17	0.26	0.52
Existen fuentes de información (5%)	0 (3%)					
	1-3 (1.5%)			1.5		
	4-6 (0.5%)	0.5	0.5		0.5	0.5
	Alta (>10.000 habitantes) (2.5%)			2.5	2.5	2.5

Cantidad de Habitantes (5%)	Media (Entre 5000 y 9999 habitantes) (1.5%)	1.5	1.5			
	Baja (<5000 habitantes) (1%)					
Índice de vulnerabilidad	100%	66.4	65.37	68.99	67	67.1

Anexo 3. Disponibilidad de alimento en las cinco comunidades del Pacífico Central, Costa Rica.

Alimento		Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
Aves						
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Piche		x	x		
<i>Spatula discors</i>	Cerceta Aliazul		x			x
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Aliblanca		x			
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Dos-tontos-son			x		
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada			x		
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada					x
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo					x
<i>Chordeiles minor</i>	Añapero Zumbón					x
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván Americano		x			
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejón Collarejo					x
<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia Canela					x
<i>Himantopus mexicanus</i>	Soldadito		x		x	x
<i>Vanellus chilensis</i>	Avefría		x			
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito Gris					x
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlitejo Collarejo	x	x			
	Chorlitejo					
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Semipalmado	x	x			x
<i>Thalasseus maximus</i>	Pagaza Real				x	
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora				x	
<i>Jacana spinosa</i>	Gallito de Agua		x		x	x
<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallina de agua				x	x
<i>Aramides cajaneus</i>	Chirincoco				x	
<i>Aramides albiventris</i>	Chirincoco					x
	Correlimos					
<i>Calidris pusilla</i>	Semipalmado		x			x
<i>Calidris minutilla</i>	Correlimos Menudo					x
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	x	x		x	x
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras Rojizo	x	x			
<i>Calidris alba</i>	Playero Arenero	x				
<i>Actitis macularius</i>	Andarriós Maculado	x	x		x	x
<i>Tringa flavipes</i>	Patiamarillo Menor	x				

<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos Solitario					X
<i>Tringa semipalmata</i>	Pigüilo	X	X			
<i>Thalasseus maximus</i>	Pagaza Real	X				X
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeñón		X		X	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	X	X		X	
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja		X			X
<i>Fregata magnificens</i>	Tijereta				X	X
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Pardo	X	X		X	
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza-Tigre		X	X	X	X
<i>Ardea herodias</i>	Garzón Azulado		X		X	
<i>Ardea alba</i>	Garza Real	X	X	X	X	X
<i>Butorides virescens</i>	Garcilla Verde	X	X	X	X	X
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera		X			X
<i>Egretta thula</i>	Garceta Nivosa	X	X		X	X
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	X	X	X	X	X
<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	X	X		X	X
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Chocuaca		X			
<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete Cabecipinto	X	X		X	
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Chocuaco	X	X		X	X
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	X	X	X	X	X
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada	X	X		X	X
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro		X	X	X	X
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo		X		X	X
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	X	X			
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán Cangrejero	X	X	X	X	X
<i>Buteo sp</i>			X			
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Chapulinero				X	X
<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán Gorgirrayado					X
<i>Megaceryle torquatus</i>	Martín Pescador	X		X	X	X
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador	X	X	X		X
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador				X	
<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín Pescador				X	X
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador				X	X
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucan pico iris			X		
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero de Hoffmann			X		
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Picoplata		X			
<i>Milvago chimachima</i>	Caracara Cabecigualdo		X	X	X	X
<i>Ara macao</i>	Guacamayo Rojo		X	X	X	
<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico				X	X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pecho amarillo		X	X	X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pecho amarillo		X		X	X
<i>Myiarchus panamensis</i>	Copetón Colipardo					X

<i>Myiodynastes maculatus</i>	Mosquero Listado			X		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	X	X	X	X	X
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Lomiblanca	X	X	X	X	X
<i>Protonotaria citrea</i>	Reinita Cabecidorada		X		X	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta					X
<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Amarilla		X			X
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Reinita verdilla				X	
Mamíferos						
<i>Procyon lotor (4)</i>	Mapache	X	X		X	X
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla					X
<i>Cyclopes didactylus</i>	Serafin de platanar					X
<i>Cebus imitator</i>	Mono cariblanca		X		X	X
<i>Saimiri oerstedii</i>	Mono titi				X	X
<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo		X			X
Herpetofauna						
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	X	X	X	X	X
<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo		X	X	X	X
<i>Basiliscus basiliscus</i>	Cherepo		X			X
<i>Boa imperator</i>	Becker					X
<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana toro					X
Pesces						
<i>Arius spl</i>	Cuminata	X	X	X	X	X
<i>Bagre colorado</i>		X	X	X	X	X
<i>Bagre pinnimaculatus</i>	Bagre	X	X	X	X	X
<i>Caranx caninus</i>	Jurel	X	X	X	X	X
<i>Oligoplites altus</i>	Sierra	X	X	X	X	X
<i>Centropomus armatus</i>	Gualaje armado	X	X	X	X	X
<i>Centropomus medius</i>	Gualaje	X	X	X	X	X
<i>Centropomus nigrescens</i>	Róbalo negro	X	X	X	X	X
<i>Centropomus unionensis</i>	Mano de piedra	X	X	X	X	X
<i>Centropomus viridis</i>	Róbalo blanco	X	X	X	X	X
<i>Anisostremus dovii</i>	Cotongo	X	X	X	X	X
<i>Anisostremus pacifici</i>	Roncador	X	X	X	X	X
<i>Haemulopsis elongatus</i>	Vieja	X	X	X	X	X
<i>Pomadasys sp</i>	Vieja trompuda	X	X	X	X	X
<i>Pomadasys spl</i>	Vieja	X	X	X	X	X
<i>Lobotes surinamensis</i>	Berrugate	X	X	X	X	X
<i>Lutjanus guttatus</i>	Pargo manchado	X	X	X	X	X
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Pargo ñanguero	X	X	X	X	X
<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo coliamarillo	X	X	X	X	X
<i>Mugil curema</i>	Lisa	X	X	X	X	X
<i>Bairdiella armata</i>	Cola amarilla	X	X	X	X	X

<i>Bairdiella ensifera</i>	Cola amarilla	X	X	X	X	X
<i>Cynoscion albus</i>	Corvina reina	X	X	X	X	X
<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	Corvina picuda	X	X	X	X	X
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	Corvina aguada	X	X	X	X	X
<i>Menticirrhus panamensis</i>	Zorra	X	X	X	X	X
<i>Nebris occidentalis</i>	Zorrita	X	X	X	X	X
<i>Ophioscion sciera</i>	Moga	X	X	X	X	X
<i>Paralanchurus dumerilii</i>	Cinchada	X	X	X	X	X
<i>Paralanchurus petersi</i>	Ojona	X	X	X	X	X
<i>Stellifer sp</i>	Moga	X	X	X	X	X