

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**GRADO DE VULNERABILIDAD ANTE LA PRESENCIA DEL  
COCODRILO AMERICANO (*CROCODYLUS ACUTUS*) EN CINCO  
COMUNIDADES COSTERAS DE LA REGIÓN PACIFICO  
CENTRAL DE COSTA RICA, 2017 - 2018**

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado  
en Desarrollo Sostenible para optar al grado y título de Maestría Académica en  
Desarrollo Sostenible con Énfasis en Conservación de los Recursos Biológicos

ALEJANDRO ALBERTO DURÁN APUY

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2020

## **DEDICATORIA**

A Dios, su mano poderosa me guía en todo momento y su espíritu de amor me da la fuerza para levantarme siempre.

A todos los miembros de mi amada familia, quienes me han apoyado de manera incondicional en todas las etapas de mi vida.

A todos quienes están por emprender una aventura similar, nunca se rindan, recuerden que el camino es más importante que la meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los miembros de mi comité asesor, Ronald Sánchez Porras y Luis Villalobos Chacón, quienes a través de sus enseñanzas y consejos me orientaron para concluir con éxito esta investigación. En especial quiero agradecer a mi tutor José Manuel Mora Benavides a quien considero mi maestro, pero sobre todo mi amigo, su dedicación y apoyo son invaluableles.

A Rosa Chavarría Trejos y Andreina Madrigal Vargas, quienes compartieron la aventura de trabajar con cocodrilos, gracias por su apoyo y amistad.

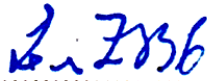
A todos mis amigos, quienes me brindaron esa palabra de aliento y esa palmada en la espalda cuando más lo necesitaba.

A todos los profesores de programa de la Maestría en Desarrollo Sostenible, gracias por sus valiosas enseñanzas y consejos, hoy forman parte de quien soy como persona y como profesional.

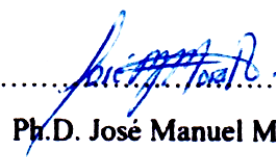
A todos los habitantes de las comunidades, quienes confiaron en mí y de forma desinteresada compartieron sus experiencias y saberes. En especial agradezco a los boteros, quienes a pesar del riesgo siempre me acompañaron con la mayor disposición.

Al Sistema de Estudios de Posgrado, el apoyo económico brindado me permitió realizar esta investigación.

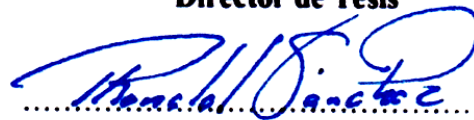
**“Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Académica en Desarrollo Sostenible con Énfasis en Conservación de los Recursos Biológicos”**



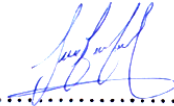
.....  
**M.Sc. Liz Brenes Cambroner**  
**Representante del Decano**  
**Sistema Estudios de Posgrado**



.....  
**Ph.D. José Manuel Mora Benavides**  
**Director de Tesis**



.....  
**M.Sc. Ronald Sánchez Porras**  
**Asesor**



.....  
**M.Sc. Luis Villalobos Chacón**  
**Asesor**



.....  
**M.Sc. Michael Moya Calderón**  
**Representante del Director Programa de Estudios de Posgrado**  
**Maestría Académica en Desarrollo Sostenible**



.....  
**Alejandro Alberto Durán Apuy**  
**Candidato**

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>ÍNDICE</b>	v
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>LISTA DE CUADROS</b>	x
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	xv
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	xix
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b>	xx
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>OBJETIVOS</b>	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4
Cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> )	4
Componentes del riesgo del conflicto	5
Región Pacífico Central	7
Distritos involucrados en el estudio	10
Programa Nacional de Monitoreo Ecológico	13
<b>ANTECEDENTES</b>	14
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	17
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	19
Área de estudio	19
Ubicación geográfica	19
Área específica de estudio	19
Hábitat potencial del cocodrilo americano	20
Índice de Vulnerabilidad (IVU)	21
Parámetro social	23
Parámetro biológico-ambiental	31
Parámetro institucional	36

Validación del IVU	41
Grado de vulnerabilidad de las comunidades	41
Estrategias para el manejo de cocodrilo y la prevención de incidentes	41
<b>RESULTADOS</b>	42
Caracterización del hábitat del cocodrilo americano	42
Información sobre las comunidades	45
Diagnóstico de las comunidades	46
Indicadores sociales	46
Indicadores biológico – ambientales	77
Indicadores institucionales	88
Valoración de los parámetros	91
Parámetro social	91
Parámetro biológico - ambiental	97
Parámetro institucional	103
Índice de Vulnerabilidad (IVU)	107
Estrategia integral para el convivio sustentable humano-cocodrilo	113
<b>DISCUSIÓN</b>	120
Parámetro social	120
Parámetro biológico – ambiental	136
Parámetro institucional	148
Análisis del Índice de Vulnerabilidad (IVU)	157
<b>CONCLUSIONES</b>	162
<b>RECOMENDACIONES</b>	164
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	166
<b>ANEXOS</b>	175

## RESUMEN

El conflicto entre seres humanos y animales silvestres es un fenómeno recurrente a nivel mundial y que se origina desde que ambos comparten los mismos hábitats y recursos. Entre el 2017 y el 2018, se evaluó el grado de vulnerabilidad en las comunidades costeras de Puntarenas, Tárcoles, Jacó, Quepos y Parrita, ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la región Pacífico Central de Costa Rica. Para cumplir este objetivo, se construyeron y aplicaron indicadores para los parámetros social, biológico-ambiental e institucional y posteriormente se calculó el Índice de Vulnerabilidad (IVU). La información se obtuvo mediante muestreos en los cuerpos de agua naturales cercanos a las comunidades; entrevistas semiestructuradas a 225 pobladores y a 14 funcionarios de instituciones gubernamentales tales como MINAE-SINAC, ICT, MEP, INCOOP, Cuerpo de Bomberos y las municipalidades de Puntarenas, Garabito, Quepos y Parrita. En cuanto al grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano, las comunidades de Jacó (IVU = 0,72), Puntarenas (IVU = 0,74) y Parrita (IVU = 0,78) fueron vulnerables, mientras que las comunidades de Quepos (IVU = 0,83) y Tárcoles (IVU = 0,84) fueron muy vulnerables. Los mayores factores de riesgo en el parámetro social fueron la práctica frecuente de actividades riesgosas en el hábitat del cocodrilo; la falta de medidas preventivas; vacíos de conocimientos sobre el cocodrilo, sumados a la imprudencia y una falsa sensación de seguridad. En el parámetro biológico – ambiental, en todas las comunidades se registraron cocodrilos en Jacó (3), Puntarenas (19), Quepos (31), Parrita (47) y Tárcoles (87), con mayor representatividad en ríos y esteros. Las categorías de tallas menores (neonatos, reclutas y juveniles) agruparon por encima del 60% de la distribución, con respecto a subadultos y adultos. Cocodrilos de tallas superiores a los 3 m solo se observaron en el sistema río Grande de Tárcoles - estero de Guacalillo. La cercanía de la comunidad al hábitat del cocodrilo fue un factor de alto riesgo: Quepos y Puntarenas estuvieron a 450 m, Parrita a 525 m, Jacó a 890 m y Tárcoles a 1.825 m. El mayor aporte a la vulnerabilidad se atribuye al parámetro institucional, ya que ninguno de los programas, planes, políticas y talleres habían sido diseñados o ejecutados por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación ni por otra institución. Para promover el convivio sustentable entre el cocodrilo y el ser humano se proponen una serie de pautas que incluyen la conformación de una comisión interinstitucional con participación ciudadana,

una unidad para el control de fauna silvestre, un programa de educación ambiental, un plan de manejo para el cocodrilo y una campaña de divulgación.

**Palabras clave:** cocodrilo americano, *Crocodylus acutus*, vulnerabilidad, Puntarenas, Jacó, Quepos, Parrita y Tárcoles.

## **ABSTRACT**

Conflict between human beings and wild animals constitutes a worldwide recurring phenomenon, which originates when they share habitats and resources. Between 2017 and 2018, an evaluation of the vulnerability degree was carried out in the coastal communities of Puntarenas, Tárcoles, Jacó, Quepos and Parrita due to the presence of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in the Central Pacific region of Costa Rica. To accomplish this objective, indicators were constructed and applied for the social, biological-environmental and institutional parameters. Then the Vulnerability Index (VUI) was calculated. The information was gathered through samplings in the natural bodies of water near the communities as well as through semistructured interviews with 225 residents and 14 officials from several government institutions MINAE - SINAC, ICT, MEP, INCOOP, Fire Department and the municipalities of Puntarenas, Garabito, Quepos and Parrita. Regarding the degree of vulnerability, the communities of Jacó (VUI = 0.72), Puntarenas (VUI = 0.74) and Parrita (VUI = 0.78) were vulnerable, while the communities of Quepos (VUI = 0.83) and Tárcoles (VUI = 0.84) were very vulnerable. The major risk factors in the social parameter included the high frequency of risky activities in the crocodile habitat, the lack of preventive measures, gaps in knowledge about the species, as well as recklessness and a false sense of security. In the biological-environmental parameter, crocodiles were registered in all the communities in Jacó (3), Puntarenas (19), Quepos (31), Parrita (47) and Tárcoles (87), with greater representation in rivers and estuaries. The categories of smaller sizes (neonates, recruits and juveniles) grouped over 60% of the distribution compared to subadults and adults. Crocodiles greater than 3 meters -9 feet- were observed only in the Grande de Tárcoles River -Guacalillo estuary system. The community closeness to the crocodile habitat was a high risk factor: Quepos and



Puntarenas at 450 m, Parrita at 525 m, Jacó at 890 m and Tárcoles at 1,825 m. The greatest contribution to vulnerability is attributed to the institutional parameter since no programs, plans, policies or workshops had been designed or executed by the National System of Conservation Areas nor by any other institution. To promote sustainable coexistence between the crocodile and the human being, a series of guidelines are proposed, which include the creation of an interinstitutional commission with citizen participation, a unit for the control of wild fauna, an environmental education program, a management plan for the crocodile and an outreach campaign.

**Key words:** american crocodile, *Crocodylus acutus*, vulnerability, Puntarenas, Jacó, Quepos, Parrita y Tárcoles.

<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Ubicación geográfica, área y características demográficas de los distritos donde se evaluó el grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ), provincia de Puntarenas Costa Rica, 2017 - 2018.	20
Cuadro 2. Escala de desempeño e interpretación de los indicadores utilizados para la estimación del Índice de Vulnerabilidad (IVU).	22
Cuadro 3. Condición de vulnerabilidad y escala de color respectiva, según cada intervalo del Índice de Vulnerabilidad (IVU).	23
Cuadro 4. Indicadores seleccionados para evaluar el parámetro social del Índice de Vulnerabilidad (IVU). Para cada indicador se anotan las categorías de referencia y las escalas de calificación, coloración y valoración numérica.	29
Cuadro 5. Sitios de muestreo para la determinación de la información biológica referente a la presencia, abundancia, tamaño y comportamientos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ), en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	31
Cuadro 6. Indicadores seleccionados para evaluar el parámetro biológico - ambiental del Índice de Vulnerabilidad (IVU). Para cada indicador se anotan las categorías de referencia y las escalas de calificación, coloración y valoración numérica.	35
Cuadro 7. Indicadores seleccionados para evaluar el parámetro institucional del Índice de Vulnerabilidad (IVU). Para cada indicador se anotan las categorías de referencia y las escalas de calificación, coloración y valoración numérica.	40
Cuadro 8. Información general sobre los entrevistados en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	45
Cuadro 9. Número de habitantes, área y densidad poblacional para cinco distritos de la región Pacífico Central de Costa Rica.	46
Cuadro 10. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que practicaron actividades dentro del hábitat del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> )	49

en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.

Cuadro 11. Nivel de riesgo de sufrir un ataque del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), asociado a algunas actividades practicadas en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 50

Cuadro 12. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que consideró existía riesgo de sufrir ataques del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) mientras realizaron actividades dentro del hábitat de la especie en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 53

Cuadro 13. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que aplican las medidas de prevención recomendadas para evitar ataques del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central, Costa Rica. 2017 – 2018. 73

Cuadro 14. Reportes del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en algunos cuerpos de agua de cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Las fuentes de información directas corresponden a la observación durante los muestreos de campo y las indirectas al criterio de expertos, tour operadores y personas clave de cada comunidad. 78

Cuadro 15. Abundancia y densidad del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en algunos cuerpos de agua de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 - 2018. Se incluye la distancia total recorrida durante el muestreo. 80

Cuadro 16. Abundancia por talla del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. En la categoría de solo ojos se incluyeron los individuos a los que no se logró determinar la talla. 81

Cuadro 17. Comportamientos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en los cuerpos de agua de cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. La letra “R” corresponde a los comportamientos reportados por los entrevistados y la letra “O” a los observados directamente en el campo. 84

Cuadro 18. Cantidad de especies faunísticas observadas que potencialmente pueden formar parte de la dieta del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Los registros de peces fueron suministrados por biólogos marinos de la Escuela de Biología Marina de la Universidad Nacional.	86
Cuadro 19. Distancia de la comunidad al hábitat del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	87
Cuadro 20. Cantidad de incidentes con el cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) reportados en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	88
Cuadro 21. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Tárcoles, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.	92
Cuadro 22. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Quepos, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.	93
Cuadro 23. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Puntarenas, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.	94
Cuadro 24. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Parrita, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.	95
Cuadro 25. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) para cada uno de los indicadores	96

sociales en la comunidad de Jacó, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.

Cuadro 26. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Tárcoles, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 98

Cuadro 27. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Quepos, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 99

Cuadro 28. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Puntarenas, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 100

Cuadro 29. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Parrita, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 101

Cuadro 30. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Jacó, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 102

Cuadro 31. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Tárcoles, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 103

Cuadro 32. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores 104

institucionales en la comunidad de Quepos, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.

Cuadro 33. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Puntarenas, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 105

Cuadro 34. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Parrita, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 106

Cuadro 35. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Jacó, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva. 107

Cuadro 36. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Jacó ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva. 108

Cuadro 37. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Puntarenas ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva. 109

Cuadro 38. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Parrita ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva. 110

Cuadro 39. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Quepos ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva. 111

Cuadro 40. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Tárcoles ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva. 112

**LISTA DE FIGURAS** **PÁGINA**

Figura 1. Ubicación de los cinco distritos (círculos amarillos) donde se evaluó el grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), provincia de Puntarenas, Costa Rica. 20

Figura 2. Porcentaje de visitación de los entrevistados (n = 225) al hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Se indica además el promedio general para cada comunidad. 47

Figura 3. Promedio general de visitación de los entrevistados (n = 225) a los cuerpos de agua dentro del hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 48

Figura 4. Periodicidad con la que los entrevistados (n = 225) realizaron actividades en los cuerpos de agua dentro del hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 51

Figura 5. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que consideró existía riesgo de sufrir ataques del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) mientras practicaron actividades dentro del hábitat de la especie en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 52

Figura 6. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas de los entrevistados (n = 225) sobre aspectos básicos de la historia natural y el comportamiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 54

Figura 7. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas de los entrevistados (n = 225) según temas específicos de la historia natural y comportamientos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco 55

comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.

Figura 8. Identificación de los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 56

Figura 9. Causas por los que puede ocurrir un ataque de cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 57

Figura 10. Períodos del año donde se puede observar mayor abundancia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 58

Figura 11. Sitios potenciales de anidación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 59

Figura 12. Características de los nidos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 60

Figura 13. Identificación del papel ecológico del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el hábitat según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 61

Figura 14. Fuentes de alimento silvestres y domésticas para el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) identificadas por los entrevistadas (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 62

Figura 15. Época de apareamiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 63



Figura 16. Cantidad de especies de cocodrilianos presentes en la región según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	64
Figura 17. Percepción del nivel de agresividad del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) según los entrevistados (n = 225), en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	65
Figura 18. Porcentaje de pobladores que ha presenciado ataques o comportamientos defensivos agresivos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	66
Figura 19. Frecuencia de avistamientos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) reportados por los entrevistados (n = 225) en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	67
Figura 20. Frecuencia de avistamientos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) según los entrevistados (n = 225) en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Se incluye el promedio general de avistamientos para una de las comunidades.	68
Figura 21. Cantidad de individuos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) reportada por los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	69
Figura 22. Cantidad de individuos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) reportada por los entrevistados (n = 225) para cada cuerpo de agua dentro del hábitat de la especie, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	70
Figura 23. Percepción de los entrevistados (n = 225) sobre el tamaño de los individuos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) observados en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	71
Figura 24. Percepción de los entrevistados (n = 225) sobre las tallas de los individuos del cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) observados en los	72

cuerpos de agua, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.

Figura 25. Nivel de escolaridad de los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 75

Figura 26. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que han recibido información con respecto a la situación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 76

Figura 27. Anuencia de los entrevistados (n = 225) a participar en actividades de educación ambiental sobre el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. 77

Figura 28. Distribución del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el sistema estero – manglar de Puntarenas, región Pacífico Central, Costa Rica, 2018-2019. Elaborado por Trejos-Chavarría 2019. 82

Figura 29. Distribución del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el sistema río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo, región Pacífico Central, Costa Rica, 2018 - 2019. Elaborado por Trejos-Chavarría 2019. 83

Figura 30. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Jacó ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional. 108

Figura 31. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Puntarenas ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional. 109

Figura 32. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Parrita ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional. 110

Figura 33. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Quepos ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional. 111

Figura 34. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Tárcoles ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional. 112

<b>LISTA DE ANEXOS</b>	<b>PÁGINA</b>
Anexo 1. Entrevista para determinar la percepción, el nivel de conocimiento popular y el nivel de información disponible sobre el cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) en comunidades de la región Pacífico Central de Costa Rica. 2017 – 2018.	175
Anexo 2. Medidas recomendadas por la Comisión para la Conservación y Manejo de Cocodrilos (SINAC) para prevenir ataques de cocodrilos.	179
Anexo 3. Funcionarios entrevistados para recabar información sobre la participación institucional en la atención del conflicto entre el ser humano y el cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) en la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.	180
Anexo 4. Matriz para la validación de los indicadores sociales, biológico - ambientales e institucionales propuestos para calcular el Índice de Vulnerabilidad (IVU).	181
Anexo 5. Riqueza de especies faunísticas observadas y reportadas que pueden ser presas potenciales para el cocodrilo americano ( <i>Crocodylus acutus</i> ) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica 2017 – 2018.	182

## **LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS**

ACOPAC	Área de Conservación Pacífico Central
CrocBite	Worldwide Crocodilian Attack Database
CITES	Convención sobre Comercio Internacional de Especies amenazadas de flora y fauna silvestre
CNE	Comisión Nacional de Emergencia
ICT	Instituto Costarricense de Turismo
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
INCOOP	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IVU	Índice de Vulnerabilidad
MEP	Ministerio de Educación Pública
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
PEA	Programa de Educación Ambiental
PMC	Programa de Manejo para el Cocodrilo
PRONAMEC	Programa Nacional de Monitoreo Ecológico
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
UCR	Universidad de Costa Rica
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNA	Universidad Nacional



**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, Alejandro Alberto Durán Apuy con cédula de identidad 2-0518-0501 en mi condición de autor del TFG titulado Grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano (Crocodylus acutus) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica 2017-2018.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI  NO \*

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: \_\_\_\_\_ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

**INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:**

Nombre Completo: Alejandro Alberto Durán Apuy

Número de Carné: B58055 Número de cédula: 2-0518-0501

Correo Electrónico: alejandro.duran@una.ac.cr

Fecha: 15 de septiembre 2020 Número de teléfono: 89820910

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): José Manuel Mora Benavides, Ph.D.

**FIRMA ESTUDIANTE**

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

## INTRODUCCIÓN

El conflicto entre el ser humano y la fauna silvestre es un problema creciente a nivel mundial (Le Bel, Mapuvire y Czudek, 2010). El ámbito de este fenómeno no está limitado a una determinada región geográfica o condición climática, sino que ocurre en todas las regiones donde las poblaciones humanas y la fauna silvestre comparten recursos y paisajes (Márquez y Goldstein, 2014). El conflicto se genera en un doble sentido, ocurre cuando las necesidades y comportamientos de los animales silvestres impactan negativamente la vida de los humanos o bien cuando las metas perseguidas por los humanos impactan negativamente las necesidades de la fauna silvestre (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015).

La interacción negativa entre el ser humano y la fauna silvestre provoca consecuencias en varias dimensiones. En la económica, hay una afectación sobre las áreas de cultivo, ganadería e infraestructura; en la social, ocurren amenazas, lesiones e inclusive la muerte de los seres humanos y de sus animales domésticos; mientras que, en la cultural se genera una visión negativa de la sociedad sobre las especies silvestres (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015). Ante este panorama, cada vez es más frecuente la captura, agresión y sacrificio de la fauna silvestre como una respuesta emotiva de los pobladores al suceso (Lamarque *et al.*, 2009).

El aumento en la frecuencia y severidad de las situaciones conflictivas donde participan grandes depredadores es una consecuencia de la invasión del ser humano en las áreas donde se distribuyen las especies silvestres (Lamarque *et al.*, 2009). El continuo crecimiento de la población humana provoca la transformación de los ecosistemas naturales en áreas agrícolas y ganaderas y recientemente, en urbanas (García-Grajales, 2013). La fragmentación y reducción del hábitat limita el territorio disponible para especies con grandes requerimientos ecológicos y que para satisfacer sus necesidades se ven obligadas a interactuar con mayor frecuencia con estos nuevos ecosistemas humanos (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015).

La gestión tradicional de la fauna silvestre, con énfasis en los animales y sus hábitats, ha demostrado ser insuficiente para hacer frente a la naturaleza social, económica y cultural que caracteriza muchos de los conflictos entre el ser humano y la fauna silvestre (Marchini, 2014). Como respuesta a esta situación, con mayor frecuencia se propone el abordaje de las dimensiones humanas para entender el papel del ser humano en las relaciones conflictivas con la fauna silvestre (Marchini, 2014). Dentro de las dimensiones humanas se incluye el estudio de las percepciones, normas y actitudes de los pobladores, con la finalidad de generar información que contribuya de manera efectiva a los esfuerzos de conservación (Marchini, 2014).

En el caso del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), los ataques hacia los seres humanos se han relacionado con una combinación de factores tanto antrópicos como biológicos. Por un lado, se evidencia un aumento de los asentamientos humanos y de las actividades (productivas y recreativas) dentro del hábitat del cocodrilo (Garel *et al.*, 2005). Por otra parte, se reporta la recuperación relativamente rápida de las poblaciones de cocodrilos a lo largo de todo su ámbito natural de distribución (Rodríguez *et al.*, 2017). Esto último, producto de los esfuerzos de conservación, reproducción y reintroducción implementados en muchos países a partir de la década de 1970, cuando la especie estuvo fuertemente amenazada por la cacería y la destrucción de su hábitat (Thorbjarnarson, 1989).

En Costa Rica, la mayor cantidad de incidentes con el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) han sido reportados en la región pacífica, especialmente en la parte central y norte (Sandoval, 2017). Las comunidades más vulnerables a sufrir ataques de cocodrilos son aquellas ubicadas en zonas costeras, cercanas a cuerpos de agua como ríos, esteros, quebradas y lagunas, que son los hábitats más característicos de la especie (Valdelomar *et al.*, 2012). Sumado a lo anterior, en muchos incidentes con cocodrilos, los involucrados evidencian una falta de conocimiento sobre la biología de la especie (Hernández, 2007), lo que favorece la práctica de forma imprudente de actividades recreativas dentro del hábitat del cocodrilo (Sandoval-Hernández, Durán-Apuy y Quirós-Valerio, 2017).

El conflicto humano-cocodrilo se concibe por lo tanto como una situación compleja, que requiere el análisis integral de todos los componentes involucrados. En la presente investigación se evaluó el grado de vulnerabilidad en cinco comunidades costeras ante la presencia del cocodrilo americano, en la región Pacífico Central de Costa Rica. Para cumplir con este objetivo se construyó un índice de vulnerabilidad, que incorpora el análisis de indicadores en la dimensión social, biológica-ambiental e institucional, Se espera que la información generada sirva como base para el planteamiento en un futuro cercano de una estrategia integral regional que contribuya al convivio sustentable entre las poblaciones humanas y las del cocodrilo americano.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- ✓ *Evaluar el grado de vulnerabilidad en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica ante la presencia del cocodrilo americano, como elemento clave en el planteamiento de estrategias para el manejo sostenible de la especie y la prevención de incidentes.*

### **1.1 Objetivos específicos**

- ✓ *Desarrollar una herramienta técnica que permita la determinación del grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica.*
- ✓ *Establecer el grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central, mediante la valoración de indicadores biológicos - ambientales, sociales e institucionales.*
- ✓ *Proponer medidas integrales que promuevan el manejo sostenible del cocodrilo americano y la prevención de incidentes en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica.*



## REVISIÓN DE LITERATURA

### - Cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*)

A nivel mundial se reconocen 26 especies de cocodrilos, pertenecientes al orden Crocodylia (Crocodylia en castellano). De estas especies, 17 pertenecen a la familia Crocodylidae, ocho a la familia Alligatoridae y una a la familia Gavialidae (Uetz, Freed & Hošek, 2020). Los cocodrilos habitan en las zonas tropicales y subtropicales (Ross, 1998). En Costa Rica, se encuentran dos especies de cocodrilos, el caimán (*Caiman crocodilus fuscus* Cope, Crocodylia, Alligatoridae) y el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier, Crocodylia, Crocodylidae) (Sánchez, 2001).

El cocodrilo americano se encuentra ampliamente distribuido tanto en la costa pacífica como en la atlántica del continente americano, desde la parte sur de México, América Central y la parte norte de América del Sur, así como en las islas del Caribe y el extremo sur de la Florida, en Los Estados Unidos de Norteamérica (Thorbjarnarson, 1989). El hábitat del cocodrilo americano comprende principalmente ríos, lagos y pantanos, de agua fresca o salobre (Ross, 1998). Así mismo, es común observarlo en bancos de arena o playones, aunque es menos frecuente en orillas con pendientes pronunciadas (Sasa y Chaves, 1992).

Al igual que los otros cocodrilos, el cocodrilo americano es una especie clave para el mantenimiento de los procesos ecológicos dentro de los ecosistemas acuáticos, debido a su posición en la pirámide alimenticia como depredadores máximos y a sus características de uso de hábitat (Balaguera-Reina *et al.*, 2010). Dentro de sus funciones ecológicas se puede reconocer la depredación selectiva de peces, el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento de la humedad en refugios que construye durante las épocas de sequía (Ross, 1998).

A pesar de su amplia distribución y de su papel ecológico, las poblaciones del cocodrilo americano se han visto drásticamente reducidas, debido principalmente a la destrucción del hábitat, la cacería y la explotación comercial (Salas, 1985 y Vásquez, 1983; citados por Thorbjarnarson, 1989). Actualmente esta especie está catalogada como vulnerable en todo su ámbito de su distribución y está incluida en la Lista Roja de la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza (UICN) y en los Apéndices I y II de la Convención Internacional para el Comercio de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017).

- **Componentes del riesgo del conflicto**

El riesgo de conflicto es una medida que refleja la probabilidad de que se presenten daños, la percepción de peligro por posibles daños a la gente y sus bienes y la viabilidad de recuperación de un predio que sufra daños. Para que haya riesgo tanto de conflicto como de daño, en primer lugar, debe existir el peligro o amenaza. También es necesario que se produzca daño o que las personas tengan una tolerancia negativa hacia la especie silvestre. El riesgo de daños y de conflicto aumenta con el incremento de la vulnerabilidad, ya sea de su componente económico o de manejo (Márquez y Goldstein, 2014).

**Peligro o amenaza**

En general se define al peligro como un evento raro o extremo en el ambiente natural o humano, que afecta adversamente a la vida humana o sus actividades a tal grado de causar un desastre. La amenaza se define como la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable (Wilches-Chaux, 1993). El peligro entonces es considerado como una precondición humana desafortunada que, como tal, se ubica en el nivel cognoscitivo, perceptivo o preperceptivo y además con atribuciones de anticipación o inevitabilidad respecto al posible tránsito a su realización (Cupreder, 2000). Esta precondición puede relacionarse con la existencia de fenómenos naturales que pueden generar amenazas, o bien con fenómenos antrópicos que igualmente generan peligro. El origen de los fenómenos antrópicos tiene que ver estrictamente con las actividades humanas que generan amenaza. Es así que como sociedad desarrollamos actividades e interacciones con el medio ambiente que pueden transformarse en peligros o amenazas (Vilches-Rojas y Martínez-Reyes, 2011).

## **Vulnerabilidad**

El concepto de vulnerabilidad tiene una connotación social y es desde el punto de vista teórico un aporte de las ciencias sociales para explicar los desastres. La vulnerabilidad se puede definir como una relación compleja entre población, medio ambiente, relaciones, formas y medios de producción (Maskrey, 1989). La vulnerabilidad es siempre distinta según las circunstancias de cada persona o grupo social; se entiende como el grado con base en el cual los grupos, clases, regiones o países se comportan y sufren de manera distinta entre sí ante el riesgo en términos de las condiciones sociales, económicas y políticas específicas (Ruíz-Rivera, 2012). La vulnerabilidad se entiende como las características de una persona o grupo de ellas en relación con su capacidad de anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse de un desastre (Blaikie *et al.*, 1996).

De igual manera, la vulnerabilidad se explica también cuando existe acumulación histórica de problemas persistentes de tipo ecológico; modificación del medio ambiente, alta densidad de población, usos inapropiados de terrenos agrícolas, de tipo; económico social: concentración de recursos, pauperización creciente, producción mayoritariamente de autoconsumo, y en general grandes diferencias sociales, también los problemas de tipo político como; inestabilidad, sistemas autoritarios, ausencia de democracia (Wilches-Chaux, 1993).

La vulnerabilidad expresa asimismo la capacidad de los seres humanos para enfrentar cualquier efecto por un desastre tanto de origen natural como de origen humano (Wilches-Chaux, 1993). En el manejo de los desastres, la vulnerabilidad es una variable sobre la que puede ejercerse control y planeación; la vulnerabilidad es la acción prefigurada de la misma sociedad y su reducción no puede venir de fuera, sino de su modificación interna (Wilches-Chaux, 1993). Para que se presente el desastre es necesario que haya condiciones de vulnerabilidad, es decir el “desastre” no llega, el desastre está presente antes que la amenaza, esta última sólo promueva que ocurra (Wilches-Chaux, 1993).

## **Riesgo**

El riesgo es un concepto complejo y extraño, representa algo que parece irreal e inasible, que se ubica en un tiempo futuro como consecuencia de estar siempre relacionado con azar, con posibilidades, con algo que aún no ha sucedido y que puede no suceder (Elms, 1992). Su sentido tiene que ver con algo imaginario, algo escurridizo que se sitúa necesariamente en el futuro, con la carga de incertidumbre que ello implica (Elms, 1992). Si hay certeza no hay riesgo, así, el riesgo es algo en la mente, íntimamente ligado a la psicología personal o colectiva, aun cuando se intente a menudo darle un sentido de objetividad (Elms, 1992).

El riesgo es una función de la amenaza y la vulnerabilidad, es expresado como la suma del peligro más la vulnerabilidad (Wilches-Chaux, 1993). Aunque hay una estrecha relación entre las nociones de peligro y riesgo, se apunta una diferencia esencial: mientras el peligro es la probable existencia de una precondición de daño o infortunio, el riesgo es la probabilidad de que sucedan diversos efectos nocivos a una sociedad o parte de ella.

En términos generales se acepta el concepto de riesgo como la probabilidad de que algo malo suceda (Wilches-Chaux, 1993). El riesgo es “cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno” (Wilches-Chaux, 1993). En otras palabras, el riesgo existe cuando es probable que ocurra un desastre por motivo de que uno o más peligros se manifiesten en un contexto vulnerable. Conocer el riesgo implica saber la ubicación de la posibilidad de un peligro, además de conocer el grado de vulnerabilidad, cuando estos componentes del riesgo se conjuntan ya estamos ante el hecho consumado, es decir, el desastre (Wilches-Chaux, 1993).

### **- Región Pacífico Central**

La Región Pacífico Central (RPC), se sitúa en la vertiente pacífica de Costa Rica, (MIDEPLAN, 2014); posee una extensión territorial de 4.108,61 km<sup>2</sup> (alrededor del 8% del territorio nacional) y concentra alrededor de 250.000 habitantes (INEC, 2016). Incluye los cantones de Aguirre, Garabito, Esparza, Montes de Oro y Central de la provincia de Puntarenas, y los cantones de Orotina y San Mateo de la provincia de Alajuela. Se delimita

desde el poblado de Tinamaste, al oeste el Valle de Candelaria hasta los cerros de Tablazo, Candelaria, Escazú y Puriscal, mientras que hacia el sur comprende desde el valle de Parrita hasta los cerros de Bustamante y Dota (INA, 2014).

La RPC presenta una elevación que va desde cero hasta los 2.000 m s. n. m. Sobresalen los suelos de tipo volcánico y de relieve ondulado a muy ondulado, residuales, modernamente profundos y poco fértiles como el Inceptisol (MIDEPLAN, 2014). También existen suelos aluviales, profundos, oscuros, fértiles y susceptibles a inundación como los molisoles. Predominan dos tipos de bosques, el bosque húmedo tropical y el bosque húmedo subtropical. A lo largo de la costa pacífica se encuentran áreas de terreno inundados, influenciados por el mar, donde se desarrolla una vegetación tipo mangle (MIDEPLAN, 2014).

El régimen promedio de precipitación de la RPC es de 3.500 mm anuales y está influenciado por la posición geográfica de la región (al sureste del país) y la protección de la cadena montañosa de la fila Brunqueña, que impide la influencia directa de los vientos alisios (MIDEPLAN, 2014). En las partes altas de la fila Brunqueña “el veranillo” es perceptible en los meses de julio y agosto debido a la influencia de los vientos alisios del noreste, mientras que en las partes bajas o valles costeros no existe “el veranillo” (MIDEPLAN, 2014). El clima es tropical seco con una estación seca corta moderada y un período lluvioso muy severo y largo presente sobre todo hacia el sur de la región. La temperatura mensual promedio oscila entre los 27°C y 31°C (MIDEPLAN, 2014).

El período seco en la RPC va desde enero a marzo, donde precipita apenas un 4% del total de lluvia anual (INA, 2014). Abril se considera el mes de transición hacia la temporada de lluvias, la cual inicia en mayo (INA, 2014). El período más fuerte de la temporada de lluvias se presenta de agosto a noviembre (INA, 2014). Diciembre es el mes de transición hacia la época seca (INA, 2014). Los fenómenos de variabilidad de que desvían el comportamiento normal de la lluvia y la temperatura están asociados principalmente a las fases de ENOS (“el niño y la niña”) (INA, 2014).

En la RPC se identifican 11 de las 12 zonas de vida reportadas para Costa Rica según el sistema de clasificación de Holdridge (Holdridge & Tosi, 1967), distribuidas en todos los pisos altitudinales. Se presentan además siete de las nueve zonas de transición, destaca la que ocurre entre el bosque tropical seco y el bosque tropical húmedo (SINAC, 2017). Algunos de los ecosistemas más representativos de la región son: los manglares, los páramos y las turberas; estas últimas declaradas como sitios RAMSAR (SINAC, 2017). Como dato histórico, es importante destacar que en esta región se encuentra el primer parque nacional declarado para el país (Parque Nacional Robledales, establecido en 1945) y uno de los parques nacionales de más recientemente declaración (Parque Nacional los Quetzales, decretado en el 2006) (SINAC, 2017).

La diversidad biológica es un componente muy importante en la RPC, ya que se han reportado 5.640 especies de plantas, incluidas más del 76% de las especies maderables en peligro de extinción. En cuanto a la fauna, se registran 201 especies de mamíferos, entre las que destacan las cuatro especies de primates reportadas para Mesoamérica, las seis especies de felinos mayores, incluido el jaguar (*Panthera onca*), el más grande del Neotrópico (SINAC, 2017). Así mismo, se reportan 746 especies de aves que representan el 81% de las 923 establecidas para Costa Rica (Garrigues, Camacho-Varela, Montoya, O'Donnell, Ramírez-Alán y Zook, 2018). Se registran además más de 14 mil especies de lepidópteros y 11 de las 18 especies endémicas de peces en aguas dulces de Costa Rica (SINAC, 2017).

La economía primaria en la RPC se basa principalmente en el cultivo de productos de importancia agrícola: arroz, maíz, banano, palma aceitera o palma africana (mayores plantaciones del país) y las actividades pesqueras (Estado de la Nación, 2011). Presenta algunos de los puertos más importantes del litoral pacífico del país: Puntarenas, Caldera y Quepos (Estado de la Nación, 2011). También se practican actividades ganaderas en forma extensiva, sobre todo en las zonas de llanuras (Estado de la Nación, 2011). Como actividades secundarias se desarrolla la agroindustria, como en el procesamiento de frijoles, naranjas, piña, arroz y la explotación forestal (Estado de la Nación, 2011). El turismo también se practica en la región gracias al atractivo natural y escénico de montañas y playas, donde

destacan por su visitación a los parques nacionales Carara y Manuel Antonio y playas como Jacó y Herradura (Estado de la Nación, 2011).

Las principales problemáticas relacionadas con aspectos socioeconómicos en la RPC son el desempleo (la tasa alcanzaba el 14,2% en el 2016), el desequilibrio urbano y el precarismo, la infraestructura subdesarrollada, el contrabando de drogas y el marginamiento social (sobre todo las comunidades indígenas) (INEC, 2018). En el sector ambiental destacan problemáticas tales como: deforestación, contaminación, cambio climático, sobreexplotación y pérdida de los ecosistemas que colocan en una situación sumamente frágil a los ambientes naturales de la región (Estado de la Nación, 2011).

#### - **Distritos involucrados en el estudio**

**Distrito de Puntarenas:** se localiza en el cantón de Puntarenas y presenta una topografía plana, con una altitud que no supera los 5 m s. n. m. Según el Plan Regulador el uso de suelo es Zona Comercial Residencial Mixta y Zona Residencial Comercial Mixta, también la Zona Industrial Marítima y la Zona Público – Institucional (Municipalidad de Puntarenas, 2015). La población del distrito es de 9.963 habitantes (INEC, 2016). Las principales actividades económicas de la ciudad de Puntarenas son la pesca, tanto artesanal como industrial, y el turismo, seguidos del comercio, los servicios y algunas industrias (Municipalidad de Puntarenas, 2015).

La ciudad de Puntarenas comprende una angosta franja de arena que se proyecta en forma de flecha hacia el océano, sobre la margen este del golfo de Nicoya (Municipalidad de Puntarenas, 2015). Esta punta de arena, cuenta con un área de 1.842 km<sup>2</sup> y su formación se debe al depósito de sedimentos que arrastra el río Barranca (Municipalidad de Puntarenas, 2015). La franja de tierra está unida al resto del territorio nacional por un estrecho estero, que separa el golfo de Nicoya del estuario y humedal de Puntarenas (Municipalidad de Puntarenas, 2015). El estero de Puntarenas, de 2.500 ha, es uno de los más importantes en su clase en el Pacífico Central centroamericano, donde habitan especies de algas, mangles,

bivalvos, crustáceos, peces, reptiles, cocodrilos, caimanes, tortugas y mamíferos (Municipalidad de Puntarenas, 2015).

El clima de la región donde se ubica Puntarenas es de tipo tropical seco, con dos estaciones bien definidas, un corto verano o estación seca, y una estación lluviosa (Municipalidad de Puntarenas, 2015). La temperatura promedio mensual oscila entre los 28°C y 34°C (Municipalidad de Puntarenas, 2015).

**Distrito de Quepos:** se localiza en el cantón de Aguirre y posee una extensión de 229,16 km<sup>2</sup> con una población de 23.210 habitantes (INEC, 2016). Presenta una topografía plana que no supera los 5 m s. n. m, donde dominan las planicies arenosas y humedales costeros (Municipalidad de Quepos, 2015). Algunas zonas se encuentran inclusive por debajo del nivel del mar, por lo que se presentan inundaciones cuando ocurren mareas más altas de lo usual. Cerca de la costa se presentan también cerros y formaciones rocosas (Municipalidad de Quepos, 2015).

El desarrollo en Quepos ha sido desordenado y en torno principalmente a la creciente actividad turística. En la cabecera del cantón el uso de suelo es su mayoría residencial y comercial, aunque la actividad pesquera todavía es importante en el sector (Municipalidad de Quepos, 2015). En esta zona se encuentra el Parque Nacional Manuel Antonio, que corresponde a la zona de vida de bosque muy húmedo tropical. Esta área silvestre protege parches de bosque primario, bosque secundario, manglar, vegetación de playa y ambientes marinos (SINAC, 2017).

**Distrito de Parrita:** se encuentra en el cantón del mismo nombre y posee una extensión de 478,79 km<sup>2</sup>, con una población de 18.692 habitantes (INEC, 2016). Presenta una topografía plana hacia la zona costera con llanuras aluviales formadas por los sedimentos que vienen de los cerros circundantes, mientras que la pendiente se vuelve escarpada hacia las zonas montañosas (Municipalidad de Parrita, 2015). Debido a la cantidad de ríos presentes, la zona es muy vulnerable a inundaciones durante la época lluviosa (Municipalidad de Parrita, 2015).



En términos demográficos, la mayor concentración de la población se ubica en la región central del distrito, no obstante, más del 70% del territorio corresponde a zona rural, dedicado a la agricultura de arroz, palma africana y ganadería de carne (Municipalidad de Parrita, 2015). El principal producto agrícola que se produce en la cuenca del río Parrita es la palma africana (MIDEPLAN, 2014). Más recientemente la actividad turística ha ganado un importante espacio en la economía local. A pesar de lo anterior, esta zona posee los valores de mayor inestabilidad económica y de menor competencia a nivel cantonal en el ámbito de infraestructura y empleos (MIDEPLAN, 2014). Parrita junto a la comunidad de Tárcoles son los sitios donde se da un mayor turismo para la observación del cocodrilo americano, además, son los lugares donde han ocurrido mayor cantidad de incidentes debido al ataque del cocodrilo a seres humanos (Fonseca, 2008).

**Distrito de Jacó:** pertenece al cantón de Garabito, presenta una topografía plana con una altitud que no supera los 7 m s. n. m. y registra una población de 15.891 habitantes (INEC, 2016). Presenta planicies aluviales en gran parte del territorio, producto del aporte realizado por los ríos principales del área y sus afluentes (Municipalidad de Garabito, 2015). El principal uso del suelo en la parte central del cantón es la actividad comercial, hotelera, negocios y restaurantes (Municipalidad de Garabito, 2015). También se presenta un crecimiento del uso de suelo residencial. La actividad turística es la principal fuente de ingreso del distrito, gracias a la belleza de las playas (Municipalidad de Garabito, 2015).

**Distrito de Tárcoles:** pertenece al cantón de Garabito, presenta una topografía plana con una altitud que no supera los 3,5 m s. n. m y registra una población de 7.534 habitantes (INEC, 2016). Dominan las planicies aluviales, provocadas principalmente por efecto del río Grande de Tárcoles (Municipalidad de Garabito, 2015). Las principales actividades económicas de esta zona son la producción agrícola y ganadera, así mismo, se desarrollan la pesca y los servicios de turismo (Municipalidad de Garabito, 2015). Destaca la presencia en la comunidad de Coopetárcoles R. L. una cooperativa de pescadores que permite la venta de productos a residentes y turistas (Municipalidad de Garabito, 2015).

En cuanto al uso del suelo en el distrito de Tárcoles, la mayoría del terreno corresponde a zona rural y áreas con cobertura boscosa. En la localidad de Tárcoles se encuentra la zona con mayor densidad poblacional del distrito (Municipalidad de Garabito, 2015). Cercano a la comunidad de Tárcoles se ubica el Parque Nacional Carara. El principal río es el Grande de Tárcoles, el cual recoge las aguas del valle central del país y es considerado uno de los ríos más contaminados de Costa Rica y América (Sasa y Chaves, 1992). La población de cocodrilos que habita en el río Grande de Tárcoles y sus alrededores se considera como la más importante en cuanto a su abundancia en la región Pacífica (Piedra, 2000).

- **Programa Nacional de Monitoreo Ecológico**

El Programa Nacional de Monitoreo Ecológico (PRONAMEC), es un programa interinstitucional adscrito al Departamento de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), cuyo fin es generar y difundir información científica confiable sobre el estado de la conservación de la biodiversidad del país y sus tendencias, que sea de utilidad para la toma de decisiones a escala local y nacional, en los ámbitos terrestre, aguas continentales y marinos (Decreto Ejecutivo MINAE N° 39747).

Dentro de los objetivos específicos del PRONAMEC están: a) proveer información técnica que permita evaluar y conocer el estado y tendencias de la biodiversidad, así como la salud de los ecosistemas para la toma de decisiones; b) desarrollar indicadores para evaluar el estado de conservación de ecosistemas y de especies amenazadas, raras o en peligro de extinción y c) gestionar de forma periódica y sistemática, de conformidad con las metodologías oficiales, la preparación de estadísticas sobre biodiversidad, para evaluar la efectividad de la gestión de las instituciones vinculadas con la conservación de la biodiversidad (Decreto Ejecutivo MINAE N° 39747).

## **ANTECEDENTES**

Los conflictos entre los seres humanos y la vida silvestre han ocurrido desde la aparición de la propia humanidad. Estos conflictos se presentan en todos los continentes, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. La magnitud del problema varía de acuerdo con la particularidad de los ecosistemas y a la forma de vida de las personas (Lamarque *et al.*, 2009). El término “conflicto humanos-vida silvestre” se utiliza para referirse a una situación donde los animales silvestres hieren o matan a los animales domésticos o de cacería, dañan a las áreas de cultivo o a la infraestructura, y amenazan, hieren o matan a los seres humanos (Marchini, 2014).

En el caso de especies menores como murciélagos, pequeños roedores, serpientes, ranas, o invertebrados, las medidas de manejo están orientadas a controlarlas simplemente como plagas (Marchini, 2014). Sin embargo, en las últimas tres décadas, se evidencia un aumento en las interacciones negativas con un grupo particular de animales denominado megafauna (Marchini, 2014). La megafauna incluye grandes herbívoros tales como elefantes, rinocerontes búfalos e hipopótamos y grandes mamíferos carnívoros como leones, osos, jaguares y cocodrilos. Estos animales se caracterizan por su alta jerarquía ecológica, son los principales depredadores en los ecosistemas que habitan; su presencia puede ser considerada como un indicador de la calidad y salud del ecosistema (Eisenberg, 1980).

### **- Contexto del cocodrilo americano en Costa Rica**

Los ataques de cocodrilos a seres humanos se han incrementado en los últimos 10 años en Costa Rica (Sandoval, 2017). Anteriormente se reportaban de 1 o 2 ataques al año, mientras que ahora se reportan de 2 a 3 incidentes. Dentro de los sitios donde se han registrado mayor cantidad de incidentes están los ríos Tempisque, Grande de Tárcoles, Tulín, Parrita, Matina y Bebedero. Así mismo, se han detectado ataques en el mar en playas como Esterillos, Palo Seco y Jacó, entre otras (Fonseca, 2008; Sandoval, 2017).

Las situaciones conflictivas entre humanos y cocodrilos se presentan con mayor regularidad en la región Pacífico Central, seguida de algunas porciones de la Vertiente Caribe y del Pacífico Sur y Norte (Porras y Mata-Cambronero, 2020). Entre el período de 1990 al 2017 se contabilizaron un total 99 reportes, de los cuales el 35,4% correspondieron a ataques no fatales, el 27,3% a ataques fatales, el 21,2% a observaciones y el 16,1% a otros. Con base en 62 ataques reportados, se determinó que alrededor del 10% fueron contra mujeres, 85% contra hombres y 5% fueron indeterminados (Porras y Mata-Cambronero, 2020). En 18 ataques se identificó el sexo del cocodrilo involucrado, donde el 82% correspondió a hembras adultas de tallas superiores a los 2,5 m (Porras y Mata-Cambronero, 2020).

El nivel de riesgo para los pobladores de las comunidades cercanas al hábitat del cocodrilo podría incrementar debido a la recuperación de las poblaciones de cocodrilos, que algunos sitios como en el gran humedal del Tempisque se han hasta cuadruplicado (Sánchez. 2001). También se ha observado que la razón de sexos ha variado, desde una proporción normal de un macho por cada hembra, a una condición actual de 3,3 machos por cada hembra (Sánchez. 2001). A partir del comportamiento agresivo y territorial de los machos sobre todo durante la época reproductiva, se podría relacionar este aumento en la cantidad de machos con un incremento en el número de ataques a pobladores de estas comunidades ribereñas.

Sumado a lo anterior, Sandoval, Morera y Sandoval (2018), han identificado variaciones en la composición del paisaje del hábitat del cocodrilo en la región Pacífica del país, como consecuencia del cambio de uso del suelo que genera la pérdida de los hábitats naturales. Esto podría afectar tanto al cocodrilo como a las poblaciones de especies silvestres acompañantes, muchas de ellas presas potenciales y competidores intraespecíficos de la especie. El cocodrilo está incursionando con mayor frecuencia en zonas habitadas en busca de presas como animales domésticos, lo que aumenta la probabilidad de un encuentro con seres humanos (Bolaños, 2012).

Otro aspecto que se ha relacionado con los incidentes con cocodrilos es el nivel de desconocimiento observado en las personas involucradas en los ataques, en relación con las características, ecología e historia natural de estos animales (Hernández, 2007). Este

desconocimiento, podría generar una subestimación de la peligrosidad de ciertas áreas críticas y de los comportamientos del cocodrilo, al punto de que es común que miembros de las comunidades se bañen en ríos y lagunas donde esta especie es abundante (Hernández, 2007). Según Valdelomar *et al.* (2012), la mitad de los encuestados respondieron erróneamente acerca de los motivos de un ataque del cocodrilo, lo cual puede generar un aumento en las posibilidades de interacciones negativas entre humanos y cocodrilos a futuro (Sandoval *et al.*, 2017).

En el Pacífico Central se encuentra la población más grande del cocodrilo americano de todo el país, específicamente en el río Grande de Tárcoles (Sasa y Chaves, 1992). No obstante, se ha reportado con mayor frecuencia en ríos, esteros, quebradas y en playas en varias localidades costeras de toda la región. Al respecto se considera que, a partir de la población del río Grande de Tárcoles, se moviliza una importante cantidad de cocodrilos hacia otras regiones, tales como los ríos Jesús María, Tusubres, Parrita, el estero de Puntarenas y el manglar de Tivives (Porrás, 2004). Así mismo, se evidencia la presencia de cocodrilos de tallas grandes (superiores a 3 m) en playas importantes desde el punto de vista turístico como el caso de Puntarenas, Jacó, Manuel Antonio y Quepos, inclusive pueden llegar hasta más al sur del país, desplazándose por el mar entre los parches de manglar (Bolaños, 2012).

Al igual que como está ocurriendo en el gran humedal del Tempisque, en varios ríos de la costa Pacífico Central, se registra un incremento en el tamaño de las poblaciones de cocodrilos (Bolaños, 2012). Esto implica que, ante la reducción del hábitat, muchos de estos animales estarían en busca de establecerse nuevamente en sus antiguos territorios o bien en la conquista de nuevos sitios. Esta situación se agrava durante la época reproductiva, dado que los cocodrilos se vuelven más territoriales y actúan de forma más agresiva en defensa de sus sitios de apareamiento y anidación. Los cocodrilos dominantes desplazan a los subordinados de los mejores sitios de reproducción, estos últimos individuos pueden incursionar en las áreas cercanas a los centros de población en busca de nuevos territorios (Bolaños, 2012).

En relación con el punto anterior, Hernández (2007) indicó que las variaciones en el paisaje provocan que las personas estén cada vez más cerca del hábitat del cocodrilo. Esto sumado a otros factores como el desconocimiento de la ecología de la especie generan un aumento en las posibilidades de ataques. Por todas estas razones aspectos como el análisis del estado poblacional del cocodrilo; la caracterización espacial del hábitat de la especie; la identificación del uso de dicho hábitat por parte de los pobladores; el reconocimiento de las áreas de atención prioritarias, entre otras, suponen un nicho fértil para el desarrollo de investigaciones.

## **JUSTIFICACIÓN**

A nivel mundial entre el período de 1930 hasta 1960, la cacería ilegal, sobreexplotación de las pieles y pérdida del hábitat llevaron al cocodrilo americano al borde la extinción a lo largo de todo su ámbito natural de distribución (CITES, 2017). Para evitar la desaparición de la especie se incluyó al cocodrilo americano en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES), con lo cual se prohibió por completo su comercialización (CITES, 2017). Con base en esta designación, muchos países implementaron medidas para la protección de los hábitats del cocodrilo y la recuperación de sus poblaciones (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015).

En Costa Rica, se considera al cocodrilo americano como una especie en peligro de extinción, por lo que se prohíbe cualquier tipo de explotación. Las medidas de protección implementadas en el país a partir de la incorporación de la especie en CITES, trajeron un efecto positivo sobre las poblaciones (Sánchez, 2001). Estudios recientes evidencian altas densidades de cocodrilos en los grandes humedales formados por el río Tempisque (región Pacífico Norte) y el río Grande de Tárcoles (región Pacífico Central) (Bolaños, 2012). Con base en algunos estudios, a partir de estas poblaciones (especialmente la del río Tárcoles), los cocodrilos están colonizando otros ecosistemas costeros de toda la región, los cuales formaban parte de sus antiguos territorios (Porrás, 2004).

Paralelo a la recuperación de las poblaciones de cocodrilos en las últimas tres décadas, en la región Pacífico Central se ha observado un aumento acelerado de los procesos antrópicos en los ambientes marinos-costeros (Sandoval *et al.*, 2018). Este fenómeno invasivo se caracteriza por un crecimiento urbano poco planificado, el cambio en el uso del suelo, la expansión de la frontera agrícola y ganadera y el incremento de las actividades turísticas (Sandoval, 2017). Esta situación promueve una mayor interacción entre el cocodrilo y el ser humano, debido a la competencia por los recursos y el espacio. Esto se relaciona con el aumento en la cantidad de incidentes (fatales y no fatales) que se ha presentado en las comunidades costeras.

Relacionado con lo anterior, otros aspectos que agravan considerablemente esta problemática son la carencia de fuentes de información sobre las zonas de alto riesgo, así como la indiferencia de muchos de los pobladores ante el comportamiento y la peligrosidad del cocodrilo (Valdelomar *et al.*, 2012). Esto promueve la práctica frecuente de actividades riesgosas en áreas donde habitan y se reproducen los cocodrilos, lo que implica un mayor riesgo de sufrir ataques mortales (Sandoval *et al.*, 2017). De igual manera, se denota una limitada participación de las instituciones gubernamentales encargadas del manejo de la vida silvestre, bajo la justificación de una carencia de recursos económicos y humanos (Bermúdez, F. comunicación personal, 2018). Esto repercute en la escasa formulación de políticas, acciones y estrategias concretas a nivel nacional para atender adecuadamente el problema.

Ante este panorama, se plantea la interacción del cocodrilo y el ser humano como una situación compleja, la cual debe ser atendida a través de un abordaje integral de las dimensiones sociales, culturales, económicas, ambientales e institucionales (Marchini, 2014). Bajo esta perspectiva se utiliza el enfoque del desarrollo sostenible, ya que permite considerar el análisis holístico de estas dimensiones y plantear además un escenario de respuesta donde el ser humano pueda desarrollar sus actividades productivas y recreativas sin comprometer la estabilidad y continuidad de los recursos naturales.

La presente investigación es un aporte en el estudio integral de las dimensiones que intervienen en la interacción entre el cocodrilo y el ser humano en la región Pacífico Central de Costa Rica. Para cumplir con este objetivo, se propuso la construcción de una herramienta técnica basada en el análisis de indicadores biológicos-ambientales, sociales e institucionales. Esto permitió determinar el grado de vulnerabilidad de ataques al que están expuestos los pobladores de las comunidades costeras que interactúan con el cocodrilo. Finalmente se elaboró una propuesta para el abordaje integral de la situación, a través de una serie de pautas orientadas a generar procesos articulados entre el Estado, el sector social y la empresa privada para responder a los factores de mayor riesgo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

#### **- Ubicación geográfica**

La presente investigación se llevó a cabo en la región Pacífico Central de Costa Rica, ubicada entre las coordenadas geográficas 9°19'00" y 10°9'28" N; 83°57'36" y 85°06'20" W. Esta región cuenta con una extensión de 3.910,6 km<sup>2</sup> lo que representa el 7,6% del territorio del país y una población de 243.295 habitantes lo que corresponde al 5,7% de la población nacional (INEC, 2016). En cuanto a la distribución por zona, el 65,8% del territorio es zona urbana y el 34,2% es zona rural (MIDEPLAN, 2014).

#### **- Área específica de estudio**

Se seleccionaron cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central, todas dentro de la provincia de Puntarenas. Estas comunidades se ubicaron en la parte central de los distritos de Puntarenas, Tárcoles, Jacó, Parrita y Quepos (Figura 1). La ubicación geográfica específica de cada uno de estos distritos, así como las características demográficas respectivas se detallan en el Cuadro 1.



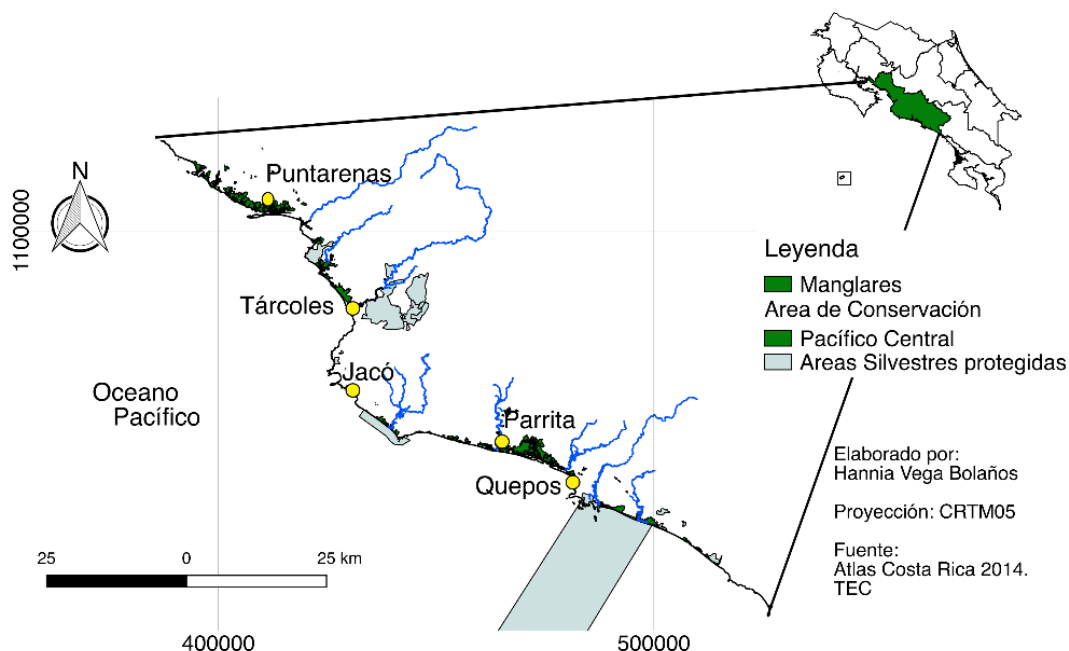


Figura 1. Ubicación de los cinco distritos (círculos amarillos) donde se evaluó el grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), provincia de Puntarenas, Costa Rica.

Cuadro 1. Ubicación geográfica, área y características demográficas de los distritos donde se evaluó el grado de vulnerabilidad ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), provincia de Puntarenas Costa Rica, 2017 - 2018.

Distrito	Ubicación geográfica	Área (Km <sup>2</sup> )	Población* (habitantes)	Densidad (habitantes/km <sup>2</sup> )
Puntarenas	09°58'35" N, 84°50'02" W	35,63	10.103	234
Quepos	09°25'55" N, 84°09'41" W	222,89	24.043	89
Parrita	09°33'02" N, 84°20'54" W	478,79	19.457	34
Jacó	09°42'35" N, 84°36'52" W	140,41	16.787	83
Tárcoles	09°42'35" N, 84°36'00" W	175,90	7.950	32

\*Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), proyección estimada para el año 2018.

#### - Hábitat potencial del cocodrilo americano

El hábitat potencial del cocodrilo americano incluyó todos cuerpos de agua naturales ubicados en un radio de 2,5 km a partir del punto central del distrito. A continuación, se definen conceptualmente cada uno de estos cuerpos de agua:

- **Ríos:** comprenden el cauce principal del río, así como los márgenes (con o sin vegetación) y playones (formados por sedimentos), hasta una distancia perpendicular al cauce de 50 m en ambos lados.
- **Esteros:** comprenden las zonas pantanosas inundadas, el estuario o boca del río y los bancos de arena formados por el arrastre de sedimentos.
- **Playas:** comprenden desde la zona de vegetación de manglar u otros bosques costeros hasta 200 m mar adentro. De no existir ninguno de estos tipos de vegetación se considerará desde la línea de marea alta.
- **Manglares:** comprenden los parches boscosos dominados por especies de mangle, así como los árboles aislados, en antiguas áreas de manglar.
- **Quebradas:** comprenden tanto los cuerpos de agua temporales como permanentes, se incluyen los márgenes a una distancia perpendicular de 25 m del cauce en ambos lados.
- **Lagunas:** comprenden a los depósitos naturales de agua tanto dulce como salobre, con un diámetro superior a 50 m y una profundidad entre 5 y 10 m.

### **Índice de Vulnerabilidad (IVU)**

Para evaluar el grado de vulnerabilidad de las comunidades ante la presencia del cocodrilo americano (*C. acutus*), se construyó el Índice de Vulnerabilidad (IVU). Como base para el IVU se utilizaron los fundamentos teóricos y prácticos del Índice Aproximado de Sostenibilidad (IAS; Gutiérrez-Espeleta, 1994). El IAS, plantea la valoración de cuatro parámetros coincidentes con los ejes del Desarrollo Sostenible (social, ambiental, económico e institucional).

Para la aplicación del IVU se evaluaron los parámetros biológico - ambiental, social e institucional. Se excluyó la valoración del parámetro económico por la dificultad que representó la construcción de los indicadores. Para cada uno de los parámetros del IVU se determinó una serie de indicadores que fueron analizados a través de una escala de desempeño o interpretación, la cual reflejó el nivel de riesgo de ataques de cocodrilos (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Escala de desempeño e interpretación de los indicadores utilizados para la estimación del Índice de Vulnerabilidad (IVU).**

Calificación del riesgo	Valor
Muy bajo	-2
Bajo	-1
Medio	0
Alto	1
Muy alto	2

Fuente: Adaptado de Gutiérrez - Espeleta (1994).

Para determinar el valor final de cada parámetro se utilizó la siguiente fórmula:

$$C_{kt} = \frac{1}{4 \times I_{kt}} \{ \sum_{i=1}^{I_{kt}} V_{ikt} \} + \frac{1}{2}$$

dónde:

- $C_{kt}$  = Calificación del parámetro k en el año t, definido como:
- $I_{kt}$  = Número de indicadores que estiman el parámetro k en el año t
- $V_{ikt}$  = Valor (-2, 2) del i-ésimo indicador que estima a k para el año t

Una vez calculado el valor de cada uno de los parámetros se estimó el IVU, mediante la fórmula:

$$IVU = \frac{\sum_{k=1}^3 C_{kt} I_{kt}}{\sum_{k=1}^3 I_{kt}}$$

El valor del IVU varía desde cero (0) hasta uno (1), donde cero corresponde al valor más bajo de vulnerabilidad y uno al más alto. Se establecieron cinco condiciones de vulnerabilidad, cada una correspondiente a un percentil veinte (20), así mismo para generar un efecto visual

que alerte sobre el grado de vulnerabilidad, cada una de estas condiciones estuvo asociada con una escala de color tipo semáforo (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Condición de vulnerabilidad y escala de color respectiva, según cada intervalo del Índice de Vulnerabilidad (IVU).**

<b>Intervalo</b>	<b>Condición de Vulnerabilidad</b>
0,00 – 0,20	<b>Muy poco vulnerable</b>
0,21 – 0,40	<b>Algo vulnerable</b>
0,41 – 0,60	<b>Moderadamente vulnerable</b>
0,61 – 0,80	<b>Vulnerable</b>
0,81 – 1,00	<b>Muy vulnerable</b>

#### - **Parámetro social**

El análisis de los indicadores sociales permitió comprender el papel de los pobladores en la generación de interacciones negativas entre el ser humano y el cocodrilo americano. Para esto se realizó la valoración de la cantidad y frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo, así como la aplicación de medidas para prevenir ataques.

Otros indicadores incluidos en el parámetro social fueron el nivel de conocimiento de los pobladores sobre la especie; la percepción de los pobladores con respecto al grado de agresividad, cantidad y tamaño de los cocodrilos que habitan en los cuerpos cercanos a la comunidad. También se valoró el grado de escolaridad de los pobladores y su anuencia a participar en talleres informativos sobre la situación del conflicto en la región.

En cada comunidad se aplicaron al menos 30 entrevistas semiestructuradas (Anexo 1) a través de la metodología puerta a puerta en los barrios más poblados. En algunas comunidades se aprovecharon espacios facilitados en las reuniones de padres de familia de centros educativos escolares. Para seleccionar a los pobladores se establecieron los siguientes criterios: (1) ser mayor de edad, (2) tener al menos 5 años de vivir en la comunidad y (3) residir dentro de un radio no superior a 2,5 km a partir del centro del distrito.

## **Indicadores del parámetro social**

### **1. Población humana cercana al hábitat del cocodrilo**

La población cercana al hábitat del cocodrilo correspondió al número de pobladores que habitaron en un radio no superior a los 2,5 km de los cuerpos de agua donde se registró la presencia del cocodrilo. Para obtener información poblacional comparable a través del tiempo, se decidió utilizar la población total del distrito, la cual se obtuvo a partir de la proyección de población para el 2018 generada por Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2016).

Para determinar el nivel de riesgo según la cantidad de pobladores en la comunidad, se utilizaron las categorías muy bajo (menos de 1.000 habitantes), bajo (de 1.001 a 2.000 habitantes); medio (de 2.001 a 3.000 habitantes), alto (de 3.001 a 4.000 habitantes) y muy alto (más de 4.000 habitantes).

### **2. Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo**

La frecuencia de visitación se estimó con base en la cantidad de personas que visitaron cada uno de los cuerpos de agua cercanos a la comunidad. Este indicador parte de la premisa de que conforme incrementa la cantidad de sitios visitados aumenta la probabilidad de interactuar con el cocodrilo.

Para cada comunidad se determinó el porcentaje general de visitación, el cual se cotejó con las categorías de riesgo: muy bajo (0 – 20% de cuerpos de agua visitados), bajo (20,1 – 40% de cuerpos de agua visitados), medio (40,1 – 60% de cuerpos de agua visitados), alto (60,1 – 80% de cuerpos de agua visitados) y muy alto (80,1 – 100% de cuerpos de agua visitados).

### **3. Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo**

Las actividades riesgosas fueron todas aquellas realizadas por los pobladores dentro del hábitat del cocodrilo y que representaron una alta posibilidad de sufrir un ataque. La

identificación de actividades riesgosas se estableció con base en la investigación realizada por Sandoval-Hernández *et al.* (2017).

Para la valoración del riesgo se consideraron tres niveles alto, medio y bajo. El nivel alto incluyó actividades practicadas por los pobladores directamente dentro del agua. El nivel medio incluyó actividades practicadas por los pobladores en los márgenes u orillas de los cuerpos de agua o bien sobre el agua mediante embarcaciones o maquinaria. El nivel bajo incluyó actividades practicadas por los pobladores a una distancia prudencial del cuerpo de agua.

#### **4. Frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo**

La frecuencia de actividades riesgosas correspondió a la periodicidad con la que los pobladores practicaron actividades de alto riesgo dentro del hábitat del cocodrilo. La frecuencia fue evaluada mediante las categorías: muy baja, cuando las actividades se realizaron anualmente; baja, cuando las actividades se realizaron semestralmente; media, cuando las actividades se realizaron mensualmente; alta, cuando las actividades se realizaron semanalmente y muy alta, cuando las actividades se realizaron diariamente.

#### **5. Percepción del riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo**

La percepción del riesgo correspondió a la cantidad de pobladores que consideró la posibilidad de sufrir un ataque de cocodrilos mientras practicaron actividades dentro del hábitat de la especie. Para evaluar la cantidad de pobladores que perciben riesgo de ataque se utilizaron las categorías: muy baja, entre el 0 – 20% de los pobladores; baja, entre el 20,1 – 40% de los pobladores, media, entre el 40,1 – 60% de los pobladores; alta, entre el 60,1 – 80% de pobladores y muy alta, entre el 80,1 – 100% de los pobladores.

#### **6. Nivel de conocimiento de los pobladores sobre aspectos básicos de la biología del cocodrilo**

Para determinar el nivel de conocimientos de los pobladores sobre el cocodrilo se les consultó sobre aspectos básicos de la historia natural, biología y hábitat de la especie. Estos aspectos

incluyeron: especies de cocodrilianos presentes en el país; hábitat, ambientes naturales donde habita la especie; nicho ecológico, función del cocodrilo en el ecosistema; dieta, tipos de presas silvestres del cocodrilo; reproducción, época reproductiva, sitios de anidación y características del nido; uso del hábitat, comportamientos de asoleo, refugio, alimentación y descanso y causas de los ataques del cocodrilo.

Para medir el nivel de conocimientos de los pobladores sobre cada uno de los aspectos anteriormente mencionados, se contabilizó el número de respuestas correctas e incorrectas en cada caso. Con base en los valores obtenidos se calculó un porcentaje general de respuestas correctas para cada comunidad, el cual se cotejó con las categorías: muy bajo (0 – 20% de respuestas correctas), bajo (20,1 - 40% de respuestas correctas), medio (40,1 – 60% de respuestas correctas), alto (60,1 – 80% de respuestas correctas) y muy alto (80,1 – 100% de respuestas correctas).

### **7. Percepción de los pobladores sobre el nivel de agresividad del cocodrilo**

La percepción de agresividad comprendió a la valoración que hicieron los pobladores con respecto a la capacidad del cocodrilo para agredir a las personas. Para medir el grado de agresividad se utilizaron las categorías: nada agresivos, animales inofensivos incapaces de agredir a las personas; poco agresivos, animales que en muy raras ocasiones pueden agredir a las personas; agresivos, animales que en varias ocasiones pueden agredir a las personas; muy agresivos, animales que muchas veces pueden agredir a las personas y extremadamente agresivos, animales que en todo momento pueden agredir a las personas.

### **8. Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

Para analizar la presencia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, se calculó la frecuencia relativa de avistamientos. Esta frecuencia se estableció como la relación de la cantidad de cuerpos de agua donde se observaron cocodrilos entre la cantidad de cuerpos de agua existentes, multiplicado por cien, tal y como se indica a continuación:

$$\text{Frecuencia de avistamientos} = \frac{\text{Cantidad de cuerpos de agua donde se avistaron cocodrilos}}{\text{Cantidad de cuerpos de agua existentes}} \times 100$$

La frecuencia de avistamientos se categorizó de la siguiente forma: muy baja (0 – 20% de avistamientos), baja (20,1 – 40% de avistamientos), media (40,1 – 60% de avistamientos), alta (60,1 – 80% de avistamientos) y muy alta (80,1 – 100% de avistamientos).

### **9. Percepción de los pobladores sobre la cantidad de cocodrilos**

La percepción sobre la cantidad de cocodrilos se refirió a la noción de los pobladores respecto al número de cocodrilos que habitan en los cuerpos de agua cercanos a su comunidad. La cantidad de cocodrilos percibida se registró en las categorías: ninguno (cero cocodrilos), muy pocos (1 de 5 cocodrilos), pocos (6 a 10 cocodrilos), muchos (11 a 20 cocodrilos) y bastantes (más de 20 cocodrilos).

### **10. Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

La percepción sobre el tamaño de los cocodrilos se refirió a la noción de los pobladores respecto a las tallas que poseen los animales en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad. Para clasificar las tallas de los cocodrilos se utilizaron las categorías de tamaño: clase I, cocodrilos con tamaños menores a 1 m de longitud; clase II, cocodrilos con tamaños entre 1 – 2 m; clase III, cocodrilos con tamaños entre 2 a 3 m; clase IV, cocodrilos con tamaños entre 3 – 4 m y clase V, cocodrilos con tallas superiores a los 4 m.

### **11. Actividades que realizan los pobladores para prevenir incidentes con cocodrilos**

Las medidas preventivas fueron aquellas acciones aplicadas por los pobladores para prevenir incidentes con cocodrilos mientras realizaron actividades en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad. Para valorar el nivel de pertinencia y efectividad de las medidas mencionadas, las mismas fueron contrastadas con una serie de pautas generadas a partir de la experiencia



personal y las recomendaciones brindadas por la Comisión de Conservación y Manejo de Cocodrilos del SINAC, para prevenir ataques de cocodrilos (Anexo 2).

### **12. Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad**

El nivel de escolaridad correspondió al mayor grado académico obtenido por los miembros de la comunidad, lo cual será un indicativo indirecto de la posibilidad de recibir información referente al cocodrilo en el sistema de educación formal. Se estableció la distribución porcentual para las categorías: sin escolaridad, cuando la persona no ingresó a ningún programa de educación formal; estudios primarios, cuando la persona cursó los estudios escolares, con o sin titulación; estudios secundarios incompletos, cuando la persona cursó los estudios secundarios sin obtener la titulación; estudios secundarios completos, cuando la persona obtuvo la titulación de bachillerato; estudios universitarios, cuando la persona cursó los estudios superiores, con o sin una titulación.

### **13. Anuencia de la comunidad en participar en procesos de educación ambiental**

La anuencia de participar en procesos de educación ambiental se estableció como el interés o disposición expresado por los pobladores para participar en actividades educativas e informativas relacionadas con el tema del cocodrilo. La anuencia se valoró mediante las categorías: muy baja (0 - 20% de población anuente), baja (20,1 - 40% de población anuente), media (40,1 - 60% de población anuente), alta (60,1 - 80% de población anuente) y muy alta (80,1 - 100% de población anuente).

A continuación, se describen los indicadores seleccionados para evaluar el parámetro social. Para cada indicador se anotan las categorías y sus respectivas escalas de calificación, coloración y valoración (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Indicadores seleccionados para evaluar el parámetro social del Índice de Vulnerabilidad (IVU). Para cada indicador se anotan las categorías de referencia y las escalas de calificación, coloración y valoración numérica.**

<b>Parámetro Social</b>			
<b>Indicadores</b>	<b>Categorías</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
<b>(1) Población humana cercana al hábitat del cocodrilo</b>	Menos de 1.000 habitantes	<b>Muy bajo</b>	-2
	De 1.001 a 2.000 habitantes	<b>Bajo</b>	-1
	De 2.001 a 3.000 habitantes	<b>Medio</b>	0
	De 3.001 a 4.000 habitantes	<b>Alto</b>	1
	Más de 4.000 habitantes	<b>Muy alto</b>	2
<b>(2) Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo</b>	0 – 20% de cuerpos de agua visitados	<b>Muy bajo</b>	-2
	20,1 – 40% de cuerpos de agua visitados	<b>Bajo</b>	-1
	40,1 – 60% de cuerpos de agua visitados	<b>Medio</b>	0
	60,1 – 80% de cuerpos de agua visitados	<b>Alto</b>	1
	80,1 – 100% de cuerpos de agua visitados	<b>Muy alto</b>	2
<b>(3) Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo</b>	0 - 20% de actividades riesgosas	<b>Muy bajo</b>	-2
	20,1 - 40% de actividades riesgosas	<b>Bajo</b>	-1
	40,1 - 60% de actividades riesgosas	<b>Medio</b>	0
	60,1 - 80% de actividades riesgosas	<b>Alto</b>	1
	80,1 – 100% de actividades riesgosas	<b>Muy alto</b>	2
<b>(4) Frecuencia con la que se realizan las actividades en el hábitat del cocodrilo</b>	Muy baja (anual)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Baja (semestral)	<b>Bajo</b>	-1
	Media (mensual)	<b>Medio</b>	0
	Alta (semanal)	<b>Alto</b>	1
	Muy alta (diaria)	<b>Muy alto</b>	2
<b>(5) Percepción del riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo</b>	Muy alta (80,1 – 100%)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Alta (60,1 – 80%)	<b>Bajo</b>	-1
	Media (40,1 – 60%)	<b>Medio</b>	0
	Baja (20,1 – 40%)	<b>Alto</b>	1
	Muy baja (0 – 20%)	<b>Muy alto</b>	2
<b>(6) Nivel de conocimiento de los pobladores sobre aspectos básicos de la biología del cocodrilo</b>	Muy alto (80,1 - 100% de respuestas correctas)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Alto 60,1 - 80% de respuestas correctas	<b>Bajo</b>	-1
	40,1 - 60% de respuestas correctas	<b>Medio</b>	0
	20,1 - 40% de respuestas correctas	<b>Alto</b>	1
	0 - 20% de respuestas correctas	<b>Muy alto</b>	2

## Continuación Cuadro 4...

<b>Parámetro Social</b>			
<b>Indicadores</b>	<b>Categorías</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
<b>(7) Percepción de los pobladores con respecto al nivel de agresividad del cocodrilo</b>	Extremadamente agresivos	<b>Muy bajo</b>	-2
	Muy agresivos	<b>Bajo</b>	-1
	Agresivos	<b>Medio</b>	0
	Poco agresivos	<b>Alto</b>	1
	Nada agresivos	<b>Muy alto</b>	2
<b>(8) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad</b>	Muy alta (80,1 - 100% de avistamientos)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Alta (60,1 – 80% de avistamientos)	<b>Bajo</b>	-1
	Media (40,1 – 60% de avistamientos)	<b>Medio</b>	0
	Baja (20,1 – 40 de avistamientos)	<b>Alto</b>	1
	Muy baja (0 – 20% de avistamientos)	<b>Muy alto</b>	2
<b>(9) Percepción de los pobladores sobre la cantidad de cocodrilos presentes en el hábitat</b>	Bastantes (Más de 20 individuos)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Muchos (De 11 a 20 individuos)	<b>Bajo</b>	-1
	Pocos (De 6 a 10 individuos)	<b>Medio</b>	0
	Muy pocos (De 1 a 5 individuos)	<b>Alto</b>	1
	Ninguno (Cero individuos)	<b>Muy alto</b>	2
<b>(10) Percepción de los pobladores sobre el tamaño de los cocodrilos presentes en el hábitat</b>	Más de 4 m de longitud	<b>Muy bajo</b>	-2
	De 3 a 4 m de longitud	<b>Bajo</b>	-1
	De 2 a 3 m de longitud	<b>Medio</b>	0
	De 1 a 2 m de longitud	<b>Alto</b>	1
	Menos a 1 m de longitud	<b>Muy alto</b>	2
<b>(11) Actividades realizadas por los pobladores para prevenir incidentes con cocodrilos</b>	80,1 – 100% de actividades realizadas	<b>Muy bajo</b>	-2
	60,1 – 80% de actividades realizadas	<b>Bajo</b>	-1
	40,1 – 60% de actividades realizadas	<b>Medio</b>	0
	20,1 – 40% de actividades realizadas	<b>Alto</b>	1
	0 – 20% de actividades realizadas	<b>Muy alto</b>	2
<b>(12) Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad</b>	Estudios universitarios	<b>Muy bajo</b>	-2
	Estudios secundarios completos	<b>Bajo</b>	-1
	Estudios secundarios incompletos	<b>Medio</b>	0
	Estudios primarios	<b>Alto</b>	1
	Sin escolaridad	<b>Muy alto</b>	2

## Continuación Cuadro 4...

<b>(13) Anuencia de los pobladores en participar en procesos de educación ambiental</b>	Muy alta (80,1 – 100% de población anuente)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Alta (60,1 – 80% de población anuente)	<b>Bajo</b>	-1
	Media (40,1 – 60% de población anuente)	<b>Medio</b>	0
	Baja (20,1 – 40% de población anuente)	<b>Alto</b>	1
	Muy baja (0 – 20% de población anuente)	<b>Muy alto</b>	2

- **Parámetro biológico - ambiental**

En el análisis del parámetro biológico se incluyeron aspectos relacionados con la biología del cocodrilo como presencia, abundancia, tamaño y comportamientos de la especie. Además, se midieron indicadores ambientales como las características del hábitat, la distribución de los cocodrilos y cercanía de la comunidad a dicho hábitat. Para medir la interacción entre el cocodrilo y el ser humano se registró la cantidad de incidentes fatales y no fatales acontecidos en cada comunidad en los últimos 10 años.

Los cuerpos de agua muestreados en cada comunidad se presentan en el Cuadro 5. En el caso de ríos, manglares y esteros. se realizaron dos muestreos diurnos (6:00 a. m. a 12:00 m.) y dos nocturnos (6:00 p. m. a 12:00 p. m.), mediante el uso de una lancha o una panga según lo permitieron las condiciones de corrientes y profundidad. Para las quebradas, lagunas y playas – mar se realizaron dos caminatas diurnas (7:00 a. m. a 10:00 a. m.) y dos nocturnas (7:00 p. m. a 10:00 p. m.). Los recorridos se realizaron por el margen u orilla del cuerpo de agua, hasta donde las condiciones de seguridad y del terreno lo permitieron.

**Cuadro 5. Sitios de muestreo para la determinación de la información biológica referente a la presencia, abundancia, tamaño y comportamientos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

<b>Comunidad</b>				
<b>Puntarenas</b>	<b>Tárcoles</b>	<b>Jacó</b>	<b>Parrita</b>	<b>Quepos</b>
Estero de Puntarenas	Río Grande de Tárcoles	Estero y manglar de Jacó	Estero Palo Seco - Damas	Río Paquita
Manglar de Puntarenas	Estero de Guacalillo	Playa de Jacó	Boca del río Parrita	Estero Damas
Playa Puntarenas	Playa Tárcoles	Quebrada Seca Quebrada Lisa	Playa Palo Seco	Estero Boca Vieja
	Playa Azul		Laguna (dique de protección)	

## **Indicadores del parámetro biológico - ambiental**

### **1. Presencia de cocodrilos en el hábitat**

Para cuantificar la presencia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, se calculó la frecuencia relativa de avistamientos. Esta frecuencia se estableció como la relación de la cantidad de cuerpos de agua donde se observaron cocodrilos entre la cantidad de cuerpos de agua muestreados, multiplicado por cien, como se indica a continuación:

$$\text{Frecuencia de avistamientos} = \frac{\text{Cantidad de cuerpos de agua donde se avistaron cocodrilos} \times 100}{\text{Cantidad de cuerpos de agua muestreados}}$$

Esta frecuencia de avistamientos se categorizó de la siguiente forma: muy baja (0 – 20% de avistamientos), baja (20,1 – 40% de avistamientos), media (40,1 – 60% de avistamientos), alta (60,1 – 80% de avistamientos) y muy alta (80,1 – 100% de avistamientos).

### **2. Abundancia de cocodrilos en el hábitat**

La abundancia de cocodrilos correspondió a la cantidad total de animales observados en todos los cuerpos de agua cercanos a la comunidad. Para evitar la duplicación de los conteos, se trabajó siempre en contra corriente, porque los cocodrilos cuando se asustan tienden a desplazarse a favor de la corriente; además, cada margen se muestreo en días separados. La abundancia de cocodrilos se determinó a través de las escalas: ninguno (cero cocodrilos), baja (de 1 a 10 cocodrilos), media (de 10 a 20 cocodrilos), alta (20 a 40 cocodrilos) y muy alta (más de 40 cocodrilos).

### **3. Tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

Para determinar el tamaño de los cocodrilos se estimó mediante la observación la distancia entre la punta del hocico (morro) a nivel los orificios nasales y la parte media de los ojos. El valor obtenido se multiplicó por siete para establecer la longitud total aproximada (LTA) del animal (Bolaños, J. comunicación personal, 2014). Con base en LTA se determinó el grado de desarrollo o madurez de los animales mediante los intervalos: neonatos (LTA menor a 50

cm), recluta (LTA entre 50,1 a 100 cm), juveniles (LTA entre 100,1 – 150 cm), subadultos (LTA entre 150,1 – 250 cm) y adultos (LTA mayor a 250 cm) (escalas de madurez tomadas y modificadas de Charruau, Cedeño-Vásquez, Villegas y González-Cortes, 2010).

#### **4. Distribución de los cocodrilos en el hábitat**

La distribución de los cocodrilos se refirió al nivel de agrupamiento y a la dispersión de los individuos en el hábitat. Para esto se definieron las categorías: agrupados – localizada, cuando los individuos forman grupos que se aglomeran en uno o pocos puntos específicos del hábitat; agrupados – uniforme, cuando los individuos forman grupos que se distribuyen de forma regular en el hábitat; agrupados – aleatoria, cuando los individuos forman grupos que se distribuyen de forma azarosa en el hábitat, sin un patrón predecible; individuales – uniforme, cuando los individuos no se agrupan y se distribuyen de forma regular en el hábitat e individuales – aleatoria, cuando los individuos no forman grupos y se distribuyen al azar.

#### **5. Comportamiento del cocodrilo en el hábitat**

Para evaluar los comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad se registró la frecuencia de las actividades: alimentación, el animal estaba acechando la presa o ingiriéndola; descanso, el animal estaba inmóvil en la orilla de la playa, margen de río o quebrada o en un banco de arena; asoleo, el animal estaba expuesto al sol por un periodo consecutivo mayor a 30 minutos; apareamiento, el animal estaba en ritual de cortejo o en copulación; anidación, el animal estaba construyendo un nido o en proceso de ovoposición; defensa, el animal estaba custodiando el nido o las crías y refugio, el animal estaba escondido debajo de la vegetación u otro objeto que le sirviera de protección.

#### **6. Disponibilidad de fuentes naturales de alimento**

Con base en que la dieta del cocodrilo es variada desde etapas tempranas hasta la adultez, se determinó la disponibilidad de fuentes de alimento en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad. Para esto, se contabilizó el número total de especies observadas de los siguientes grupos faunísticos: aves acuáticas (en ambientes de agua dulce y salobre); mamíferos

terrestres y acuáticos (esos últimos sólo en ambientes de agua dulce); reptiles y anfibios (en tierra firme).

### **7. Cercanía de la comunidad al hábitat del cocodrilo**

Este indicador se fundamentó en la premisa de que mientras más cercana se encuentre una comunidad al hábitat del cocodrilo, mayor será la probabilidad de que los pobladores lo utilicen para desarrollar sus actividades. La cercanía de la comunidad se determinó como la distancia lineal desde el centro de la comunidad, hasta el cuerpo de agua natural más cercano, donde se haya registrado la mayor cantidad de cocodrilos. Para determinar esta distancia se utilizó el software de uso libre QGIS 2.0.

### **8. Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad**

Para evaluar las interacciones entre el cocodrilo y el ser humano se determinó la cantidad de incidentes fatales y no fatales ocurridos en la comunidad entre el período del 2007 al 2017. Para obtener esta información se consultó la base de datos sobre incidentes con cocodrilos del Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. Esta información se complementó con los reportes de la Base de datos sobre ataques de cocodrilianos a nivel mundial (en inglés Worldwide Crocodilian Attack Database). Para evitar la duplicación de la información, se cotejó la fecha y lugar de cada incidente en ambas bases de datos.

A continuación, se describen los indicadores seleccionados para evaluar el parámetro biológico - ambiental. Para cada indicador se anotan las categorías y sus respectivas escalas de calificación, coloración y valoración numérica (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Indicadores seleccionados para evaluar el parámetro biológico - ambiental del Índice de Vulnerabilidad (IVU). Para cada indicador se anotan las categorías de referencia y las escalas de calificación, coloración y valoración numérica.**

<b>Parámetro Biológico – Ambiental</b>			
<b>Indicadores</b>	<b>Categorías</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
<b>(1) Presencia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad</b>	Muy baja (0 – 20% de avistamientos)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Baja (20,1 – 40% de avistamientos)	<b>Bajo</b>	-1
	Media (40,1 – 60% de avistamientos)	<b>Medio</b>	0
	Alta (60,1 – 80% de avistamientos)	<b>Alto</b>	1
	Muy Alta (80,1 – 100% de avistamientos)	<b>Muy alto</b>	2
<b>(2) Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad</b>	Ninguna (cero cocodrilos)	<b>Muy bajo</b>	-2
	Baja (de 1 a 10 cocodrilos)	<b>Bajo</b>	-1
	Media (de 10 – 20 cocodrilos)	<b>Medio</b>	0
	Alta (de 20 – 40 cocodrilos)	<b>Alto</b>	1
	Muy alta (más de 40 cocodrilos)	<b>Muy alto</b>	2
<b>(3) Cantidad de cocodrilos adultos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad</b>	0 – 5% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Muy bajo</b>	-2
	5,1 – 10% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Bajo</b>	-1
	10,1 – 15% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Medio</b>	0
	15,1 – 20% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Alto</b>	1
	Más de 20,1% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Muy alto</b>	2
<b>(4) Distribución de los cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad</b>	Agrupados – localizada	<b>Muy bajo</b>	-2
	Individuales – aleatoria	<b>Bajo</b>	-1
	Agrupados – aleatoria	<b>Medio</b>	0
	Individuales – uniforme	<b>Alto</b>	1
	Agrupados – uniforme	<b>Muy alto</b>	2
<b>(5) Comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad</b>	0 - 20% de actividades del ciclo de vida	<b>Muy bajo</b>	-2
	20,1 - 40% de actividades del ciclo de vida	<b>Bajo</b>	-1
	40,1 - 60% de actividades del ciclo de vida	<b>Medio</b>	0
	60,1 - 80% de actividades del ciclo de vida	<b>Alto</b>	1
	80,1 - 100% de actividades del ciclo de vida	<b>Muy alto</b>	2
<b>(6) Disponibilidad de fuentes de alimento naturales para el cocodrilo</b>	0 – 20% de disponibilidad de presas	<b>Muy bajo</b>	-2
	20,1 – 40% de disponibilidad de presas	<b>Bajo</b>	-1
	40,1 – 60% de disponibilidad de presas	<b>Medio</b>	0
	60,1 – 80% de disponibilidad de presas	<b>Alto</b>	1
	80,1 – 100% de disponibilidad de presas	<b>Muy alto</b>	2



*Continuación Cuadro 6...*

<b>(7) Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo</b>	Más de 2.000 m de distancia	<b>Muy bajo</b>	-2
	1.501 – 2.000 m de distancia	<b>Bajo</b>	-1
	1.001 – 1.500 m de distancia	<b>Medio</b>	0
	501 – 1.000 m de distancia	<b>Alto</b>	1
	Menos de 500 m de distancia	<b>Muy alto</b>	2
<b>(8) Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad en los últimos 10 años</b>	Menos de 10 incidentes	<b>Muy bajo</b>	-2
	10 - 15 incidentes	<b>Bajo</b>	-1
	16 - 20 incidentes	<b>Medio</b>	0
	21 - 25 incidentes	<b>Alto</b>	1
	Más de 25 incidentes	<b>Muy alto</b>	2

**- Parámetro institucional**

El parámetro institucional abarcó políticas, planes, programas y protocolos que deberían ser desarrolladas e implementadas por el SINAC, como órgano competente en materia de planificación, desarrollo y control de la vida silvestre (SINAC, 2017). Estas acciones incluyeron políticas ambientales sobre la situación del cocodrilo; plan de manejo para la especie; programa de educación ambiental; protocolos de capacitación para funcionarios y una campaña divulgativa para prevenir ataques de cocodrilos.

Adicionalmente se consideró el papel de otras instituciones gubernamentales que de acuerdo con sus funciones deberían participar en la generación y ejecución de las actividades anteriormente mencionadas. Para recabar la información necesaria se entrevistó a los funcionarios responsables de diseñar, coordinar o ejecutar cada una de estas actividades (Anexo 3).

**Indicadores dentro del parámetro institucional**

**1. Plan de manejo para el cocodrilo**

El plan de manejo se consideró como un instrumento elaborado con rigurosidad técnica y científica, amparado en la legislación vigente y con viabilidad financiera y operativa (Castañeda, Mora y Estrada, 2012). En Costa Rica no se han publicado planes de manejo

para el cocodrilo, por lo tanto, para determinar los elementos básicos que este plan debería incluir se utilizó como referencia el documento titulado Plan de manejo tipo para la conservación y aprovechamiento sustentable del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México (Balderas, García y Barrón, 2014).

Con base en el documento anterior el PMC debió incluir la siguiente información: descripción de aspectos biológicos de la especie; caracterización espacial y ecológica del hábitat; análisis de la situación poblacional; distribución espacial de la población; determinación del uso del hábitat y evaluación del estado de salud. Esta información permitiría el manejo y la conservación de la especie, así como la generación de acciones para convivencia sostenible con las poblaciones humanas.

## **2. Programa de Educación Ambiental**

El Programa de Educación Ambiental (PEA) es un recurso educativo que potencia la educación para el desarrollo sostenible, el cuidado del medio natural y de la biodiversidad (Avendaño, 2012). Para determinar los elementos clave que deben incluirse en un PEA para contribuir al convivio sustentable entre el ser humano y el cocodrilo, se utilizó como referencia el documento titulado Guía de convivencia de gente y jaguares (Marchini y Luciano, 2009).

Con base en lo anterior, se evaluó la existencia y ejecución de un PEA que incluyera entre sus objetivos la generación de conocimientos básicos sobre la biología, comportamientos y hábitat de la especie; la toma de conciencia sobre las causas y efectos de una interacción negativa entre el cocodrilo y el ser humano; así como el planteamiento de acciones para promover el convivio sustentable entre las personas y la fauna silvestre.

Para medir la efectividad del PEA se analizaron las metas y objetivos que se pretendían alcanzar; así como las estrategias y actividades necesarias para lograrlos, los responsables de su aplicación, el presupuesto y las fuentes de financiamiento. También se deben incluir los indicadores de logro y los mecanismos de evaluación del cumplimiento del programa.

### **3. Capacitación de los funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas**

La ley de Conservación de la Vida Silvestre (Nº 7317) establece en el capítulo II, artículo 6 la competencia del SINAC en materia de planificación, desarrollo y control de la vida silvestre. Esto confiere a los funcionarios de este órgano institucional la responsabilidad de atender situaciones donde estén involucrados animales silvestres. Para cumplir con esta función, debe existir un protocolo de manejo que incluya las metodologías, técnicas y equipos necesarios para atender de forma oportuna y segura cualquier incidente con la fauna silvestre.

Con base en el punto anterior se registró la existencia y vigencia de un programa de capacitación permanente enfocado, que mantenga actualizados a los funcionarios del SINAC sobre métodos de captura y manejo de animales silvestres. Este programa debe incorporar información sobre los procedimientos, técnicas y equipos necesarios para el manejo adecuado y seguro de la fauna silvestre. Para medir la eficiencia del programa se contabilizó la cantidad de personas capacitadas y el número de situaciones atendidas.

### **4. Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo**

La articulación de entidades gubernamentales es indispensable para la formulación y ejecución de políticas públicas, que comprendan dentro de sus objetivos atender de forma integral la situación del cocodrilo en Costa Rica. Para esto se evaluará la generación y aplicación de acciones concretas por parte del gobierno a través del MINAE y el SINAC para promover el manejo y conservación de la especie y sus hábitats, de la mano con un desarrollo social, económico y cultural de las comunidades costeras.

### **5. Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo**

Comprende la aplicación de talleres informativos para funcionarios del SINAC, como una herramienta de retroalimentación sobre la evolución del conflicto humano- cocodrilo y para la generación de propuestas e iniciativas que puedan ser incorporadas en futuras políticas y el plan de manejo sobre el cocodrilo.

## **6. Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos**

Se refiere a la cantidad, ubicación y estado 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. Se analizará además el nivel de actualización, la calidad de la información y las facilidades de acceso a estos recursos para todos los miembros de la comunidad.

Dentro de las fuentes de información se incluyen afiches, panfletos, anuncios de radio, cuñas televisivas y talleres informativos. Para esto se entrevistará a los pobladores de las comunidades, de igual manera se consultará a distintas instituciones y grupos organizados como la municipalidad, MINAE-SINAC, ICT, cámaras de turismo y tour operadores.

## **7. Inventario de la población de cocodrilos en los principales cuerpos de agua.**

Los inventarios faunísticos son una herramienta muy utilizada para realizar análisis estructurales y espaciales de las poblaciones de animales silvestres a través del tiempo (Ministerio del Ambiente del Perú, 2015). En el caso del cocodrilo estos inventarios deberán incluir al menos información actualizada sobre la cantidad de individuos, la proporción de sexos, la distribución por tallas y la ubicación de los animales en los principales cuerpos de agua de la región.

La información deberá estar sistematizada en una base de datos, disponible en línea y con libre acceso, para que pueda ser consultada por las diferentes instituciones públicas, las organizaciones no gubernamentales o bien por cualquier persona residente o turista que requiera saber al respecto. Para constatar sobre la existencia, accesibilidad y antigüedad de estos inventarios se entrevistará al encargado de investigación del Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC).

A continuación, se describen los indicadores seleccionados para evaluar el parámetro institucional. Para cada indicador se anotan las categorías y sus respectivas escalas de calificación, coloración y valoración numérica (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Indicadores seleccionados para evaluar el parámetro institucional del Índice de Vulnerabilidad (IVU). Para cada indicador se anotan las categorías de referencia y las escalas de calificación, coloración y valoración numérica.**

<b>Parámetro Institucional</b>			
<b>Indicadores</b>	<b>Categorías</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
<b>(1) Plan de manejo para el cocodrilo (PMC) en la región</b>	PMC ejecutándose entre el 81 - 100%	<b>Muy bajo</b>	-2
	PMC ejecutándose entre el 61 - 80%	<b>Bajo</b>	-1
	PMC ejecutándose entre el 41 - 60%	<b>Medio</b>	0
	PMC ejecutándose entre el 21 - 40%	<b>Alto</b>	1
	PMC ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
<b>(2) Programa de Educación Ambiental (PEA) que involucre al cocodrilo</b>	PEA ejecutándose entre el 81 - 100%	<b>Muy bajo</b>	-2
	PEA ejecutándose entre el 61 - 80%	<b>Bajo</b>	-1
	PEA ejecutándose entre el 41 - 60%	<b>Medio</b>	0
	PEA ejecutándose entre el 21 - 40%	<b>Alto</b>	1
	PEA ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
<b>(3) Capacitación de los funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas</b>	81 - 100% del personal capacitado	<b>Muy bajo</b>	-2
	61 - 80% del personal capacitado	<b>Bajo</b>	-1
	41 - 60% del personal capacitado	<b>Medio</b>	0
	21 - 40% del personal capacitado	<b>Alto</b>	1
	0 - 20% del personal capacitado	<b>Muy alto</b>	2
<b>(4) Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo</b>	Aplicadas en el último año	<b>Muy bajo</b>	-2
	Aplicadas hace 1 - 2 años	<b>Bajo</b>	-1
	Aplicadas hace 3 - 4 años	<b>Medio</b>	0
	Aplicadas hace 4 - 5 años	<b>Alto</b>	1
	Aplicadas hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
<b>(5) Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo</b>	Aplicados en el último año	<b>Muy bajo</b>	-2
	Aplicados hace 1 - 2 años	<b>Bajo</b>	-1
	Aplicados hace 3 - 4 años	<b>Medio</b>	0
	Aplicados hace 4 - 5 años	<b>Alto</b>	1
	Aplicados hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
<b>(6) Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos</b>	Abundantes fuentes adecuadas y actualizadas	<b>Muy bajo</b>	-2
	Algunas fuentes adecuadas y actualizadas	<b>Bajo</b>	-1
	Muy pocas fuentes adecuadas y actualizadas	<b>Medio</b>	0
	Fuentes no adecuadas ni desactualizadas	<b>Alto</b>	1
	No existen fuentes de información	<b>Muy alto</b>	2

*Continuación Cuadro 7...*

<b>(7) Inventario de la población de cocodrilos en la región</b>	Menos de 1 año de elaborado	<b>Muy bajo</b>	-2
	1 - 2 años de elaborado	<b>Bajo</b>	-1
	3 - 4 años de elaborado	<b>Medio</b>	0
	5 - 6 años de elaborado	<b>Alto</b>	1
	Más de 6 años de elaborado	<b>Muy alto</b>	2

- **Validación del IVU**

Para la validación de los indicadores del IVU se solicitó el criterio de tres expertos, uno por cada uno de sus tres componentes: biológico - ambiental, social e institucional. Los criterios de evaluación se detallan en el Anexo 4.

- **Grado de vulnerabilidad de las comunidades**

Para la representación gráfica del grado de vulnerabilidad de cada una de las comunidades, se elaboró un mapa mediante el software libre QGIS 2.0. El mapa incluyó en su leyenda una tabla con el valor del IVU y su escala de color respectiva, así mismo se presentaron los valores de los distintos indicadores dentro de cada parámetro. De igual manera, se elaboró un mapa con los puntos donde se observaron los cocodrilos y los registros de incidentes en los últimos 10 años.

- **Estrategias para el manejo de cocodrilo y la prevención de incidentes**

Para la generación de la propuesta que contenga las estrategias de manejo y prevención de incidentes, se realizó un taller donde participarán funcionarios de instituciones públicas, tales como SINAC, gobiernos locales (municipalidades), Cuerpo de Bomberos, Fuerza Pública, Instituto Costarricense de Turismo, guardacostas, así como grupos de tour operadores y la cámara de turismo. Para incluir la opinión y perspectivas de los miembros de las comunidades en la propuesta se invitarán a los líderes comunales seleccionados previamente durante la fase de las entrevistas.

## RESULTADOS

### - **Caracterización del hábitat del cocodrilo americano**

Como parte del hábitat del cocodrilo, se incluyeron tres de los ríos más caudalosos y extensos de la región Pacífico Central: el Grande de Tárcoles (ubicado en Tárcoles), el Parrita (ubicado en Parrita) y el Paquita (ubicado en Quepos). Estos ríos tienen un cauce sinuoso, ancho, profundo e influenciado en su parte baja por las mareas. La cobertura boscosa remanente de las márgenes es bosque secundario con algunas especies rivereñas. Esta franja boscosa era angosta y discontinua, en algunos segmentos tenía especies de porte leñoso en su mayoría heliófitas (efímeras y durables), las cuales alcanzaban cierto grado de densidad. En otros tramos se observaron áreas abiertas con dominancia de especies arbustivas, herbáceas y pastos densos (gramíneas).

Durante la marea baja se observó la formación de playones arenosos - limosos, en diferentes sectores de los ríos estudiados. En algunos casos los playones se extendían de 30 a 50 m, mientras que hacia la desembocadura se observaron bancos de arena en forma de onda, con longitudes superiores a los 300 m. En las áreas rodeadas por manglar los bancos de sedimento eran más fangosos. En el período de marea alta se evidenció un flujo de agua desde el mar hacia el interior de los ríos, con cierto grado de corriente y que aumentaba el nivel del cauce lo que dejó baja el agua la mayoría de los playones.

En los márgenes y en el cauce de los tres ríos se observaron piedras y rocas de distintos tamaños (desde unos centímetros hasta más de un metro), usualmente de formas redondeadas, las cuales fueron disminuyendo en cantidad hacia la parte baja del río. En el caso del río Grande de Tárcoles sobre todo a partir del puente y hacia la desembocadura, se observó en algunos tramos la formación de taludes de al menos 2 m de altura y con cortes casi verticales (alrededor de 90 grados de pendiente). Además, incrustados en estos taludes se observaron materiales de desecho como llantas, electrodomésticos, bolsas plásticas y troncos, entre otros residuos de gran tamaño.

Con la llegada de la estación seca se observó una disminución considerable en las precipitaciones, lo cual se reflejó en una reducción tanto en la anchura como en la profundidad del cauce de los ríos. En algunos tramos cercanos a los poblados el cauce principal no alcanzaba el metro de profundidad, exponiendo las piedras del fondo. En el río Paquita, se observó incluso el paso de ganado de un margen al otro del río por estos sectores poco profundos. Esta situación dificultó la navegación en algunos tramos de los ríos Paquita y Parrita, donde a pesar de utilizar botes pequeños el recorrido se limitó a unos pocos kilómetros río arriba desde la desembocadura.

Por el contrario, durante la época lluviosa los tres ríos mostraron una recuperación importante del caudal a partir de la carga pluvial, formándose incluso algunas áreas de desbordamientos. Por otra parte, la velocidad de la corriente también incrementó considerablemente, lo que formó en algunas secciones del río una especie de rápidos y remolinos. En el río Grande de Tárcoles, se observó un importante acarreo superficial de residuos sólidos y restos vegetales durante las lluvias. Así mismo, se observó el arrastre de sedimentos que tendieron a acumularse en la desembocadura del río y hacia la salida del estero de Guacalillo.

Las áreas de manglar se ubicaron principalmente en los esteros y en las desembocaduras de los ríos y de algunas quebradas, con una estructura y composición característica de este hábitat. El área con mayor cobertura de bosque de mangle se localizó en el estero – manglar de Puntarenas, aunque en algunos de los canales la franja de estos árboles no superaba los 5 m de ancho. Además, hacia el sector interno del manglar se presencié la construcción ilegal de algunas edificaciones humanas tipo “ranchos”. Alrededor de estos asentamientos clandestinos se observó la corta del manglar y la tenencia de especies de uso doméstico como perros, gatos, gallinas y cerdos.

A pesar de las fuertes alteraciones que se observaron sobre el ecosistema de manglar en todas las comunidades, se registró una alta diversidad biológica sobre todo en cuanto a especies de aves acuáticas (marinas y continentales). Se observaron áreas de anidación, alimentación y descanso en varios sectores del manglar. Dentro de las especies de mangle más abundantes se identificaron *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Rhizophora racemosa* (mangle caballero),



*Avicennia germinans* (mangle negro), *Avicennia bicolor* (mangle salado) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco).

Las lagunas estuvieron constituidas por zonas cercanas a la costa donde gracias a los aportes de las lluvias y las mareas se mantuvo cierto volumen confinado de agua. La vegetación dominante correspondió a pastos densos creciendo tanto en el borde como en la parte interna de la laguna. En los bordes se observaron algunas especies leñosas de porte bajo mezclados con plantas arbustivas y herbáceas lo que formó un tipo de maraña. Cuando había porciones descubiertas del espejo de agua, se observaron algunas plantas acuáticas.

Las quebradas presentaron cauces estacionales de poca profundidad, donde en gran parte del recorrido el agua trascurría a la altura de las piedras del fondo, lo que se alternó con pequeñas pozas que no superaron el metro de profundidad. En el sector urbano se evidenció la invasión de las zonas de retiro o protección, además algunos tramos estaban entubados con canalizaciones del agua pluvial. También se constató la presencia de desechos sólidos y el vertido de aguas residuales desde algunas viviendas ubicadas en los márgenes. La vegetación, cuando estuvo presente, correspondió a algunos árboles de mediana altura, pastos y herbáceas, sólo en la desembocadura se observaron algunos árboles aislados de mangle.

El sector litoral se caracterizó por presentar playas de tipo arenoso con una anchura aproximada de 50 m (la cual varió según la marea) y una extensión variable de algunos kilómetros, Fuertes oleajes y corrientes de resaca se observaron con mayor frecuencia en la playa de Jacó y Tárcoles. En Quepos y Parrita se evidenciaron con mayor severidad los efectos de procesos erosivos que están afectando la costa Pacífica de nuestro país y que están reduciendo notablemente la línea de costa. En algunos casos se observó en la playa la presencia de residuos sólidos, tales como plásticos, residuos de electrodomésticos, mallas de pesca y materia vegetal (e. g. troncos y ramas).

En Puntarenas y Tárcoles, la vegetación asociada a la playa estuvo constituida por una franja angosta y discontinua, que comprendía una combinación de especies nativas y exóticas de tipo ornamental (por ejemplo, almendro de playa y cocoteros). En Quepos y Parrita el bosque de playa mostraba una mayor cantidad de árboles nativos y en algunas porciones colindaba

con pequeños parches de manglar. En el caso de Jacó inmediato a la playa se observaron principalmente edificaciones y otras obras de infraestructura, con algunos árboles aislados.

A nivel del paisaje, en todas las comunidades se observó un desarrollo de los procesos urbanísticos y productivos. Por ejemplo, en las márgenes del río Grande de Tárcos se evidenció la presencia de plantaciones agrícolas y área de pastos para la ganadería, que incluso alcanzaban el margen del río.

#### - Información sobre las comunidades

Se entrevistaron 225 habitantes de cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica. Excepto por la comunidad de Jacó donde el mayor porcentaje (51%) de los entrevistados fueron hombres, para el resto de las comunidades la mayor participación (superior al 80%) correspondió a mujeres. El grupo etario con la mayor representación fue el de 26 a 35 años (42%). Alrededor del 41% de los pobladores indicaron haber vivido por más de 25 años en la localidad (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Información general sobre los entrevistados en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

Parámetro	Comunidades					Total
	Puntarenas	Tárcos	Jacó	Parrita	Quepos	
<b>Cantidad de entrevistados</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>68</b>	<b>225</b>
<b>Distribución por sexo</b>						
Mujeres	46	35	17	27	56	181
Hombres	4	5	18	5	12	44
<b>Distribución por grupos etarios</b>						
18 - 25 años	1	5	5	2	10	23
26 - 35 años	18	22	10	14	32	96
36 - 45 años	16	9	5	9	21	60
Más de 45 años	15	4	15	7	5	46
<b>Años de habitar en la comunidad</b>						
5 - 10 años	7	13	9	11	15	55
10 - 15 años	7	5	4	0	13	29
15 - 20 años	5	5	0	4	7	21
20 - 25 años	4	10	5	2	5	26
Más de 25 años	27	7	17	15	28	94

## Diagnóstico de las comunidades

### - Indicadores sociales

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de la determinación de cada uno de los 13 indicadores utilizados para la caracterización del parámetro social, en las cinco comunidades costeras estudiadas en la región Pacífico Central.

#### 1. Población humana cercana a los cuerpos de agua

La mayor cantidad de habitantes se registró en el distrito de Quepos, seguido de Parrita, Jacó, Puntarenas y por último Tárcoles. No obstante, cuando se relacionó la cantidad de habitantes por el área del distrito, la mayor densidad poblacional se registró en Puntarenas y la menor en Parrita (Cuadro 9).

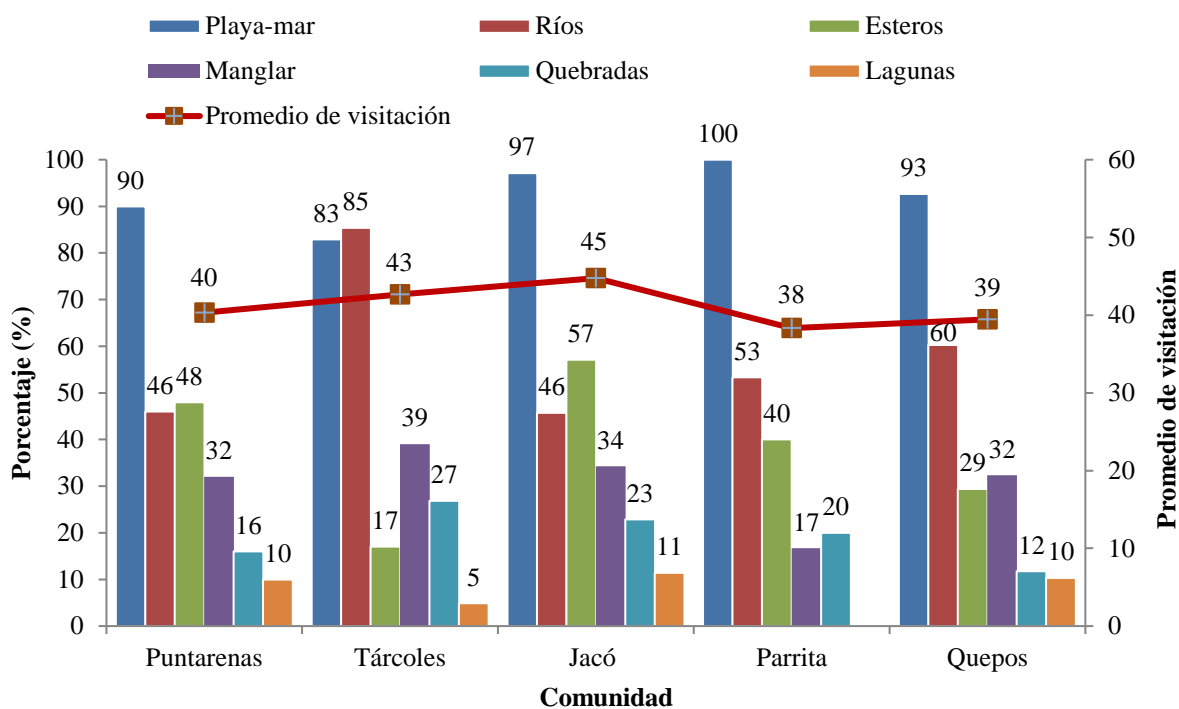
**Cuadro 9. Número de habitantes, área y densidad poblacional para cinco distritos de la región Pacífico Central de Costa Rica.**

Parámetro	Distrito				
	Puntarenas	Quepos	Parrita	Jacó	Tárcoles
Número de habitantes	10.103	24.043	19.457	16.787	7.950
Área (km <sup>2</sup> )	35,63	222,89	478,79	140,41	175,90
Densidad (habitantes/km <sup>2</sup> )	284	108	41	120	45

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de las municipalidades y el censo nacional de población del 2011 (INEC, 2016).

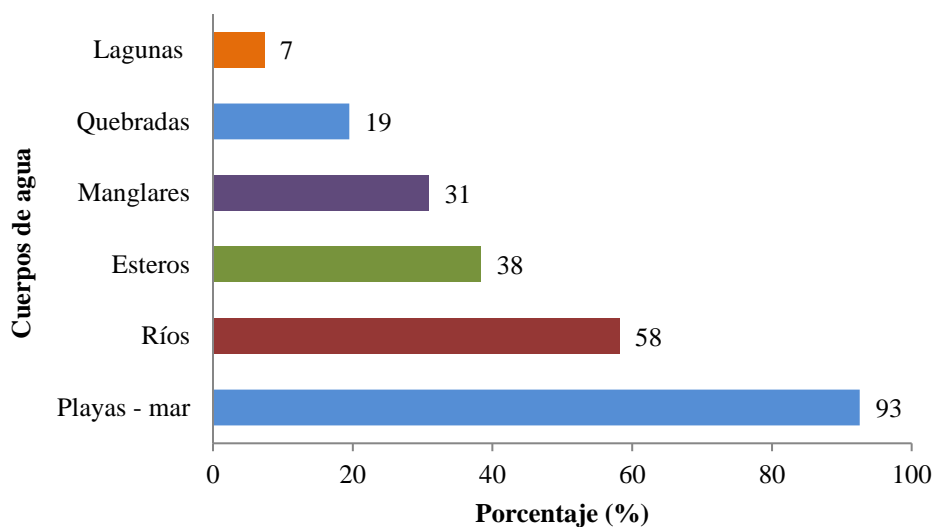
#### 2. Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo

Se registraron marcadas diferencias en cuanto a la frecuencia de visitación entre los distintos cuerpos de agua, algunos de los sitios fueron muy frecuentados por los pobladores en comparación a otros en los que hubo poca o ninguna visitación (Figura 2). Estas diferencias en la distribución resultaron en promedios bajos de visitación, entre el 38% para Parrita y el 45% para Jacó (Figura 2).



**Figura 2. Porcentaje de visitación de los entrevistados (n = 225) al hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Se indica además el promedio general para cada comunidad.**

El porcentaje más alto de visitación al ambiente playa-mar fue en Parrita (100%), mientras que el más bajo se registró en Tárcoles (83%) (Figura 2), con un promedio general del 93% (Figura 3). El segundo cuerpo de agua más frecuentado fue los ríos, el mayor valor fue en Tárcoles (85% de visitación), mientras que en las restantes comunidades el porcentaje varió entre el 46% y 60% (Figuras 2); con un promedio de visitación del 58% (Figura 3).



**Figura 3. Promedio general de visitación de los entrevistados (n = 225) a los cuerpos de agua dentro del hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

En los esteros la mayor frecuencia de visitación fue en Jacó (57%), mientras que en Tárcoles se registró apenas el 17% (Figura 2), con un promedio general del 38% (Figura 3). Con respecto a las zonas de manglar el menor porcentaje de visitación se presentó en Parrita (17%) y el máximo ocurrió en Tárcoles (39%) (Figura 2), con un promedio general del 31% (Figura 3).

La visitación a quebradas fue menor en comparación a los ambientes anteriores, entre un 27% para Tárcoles y un 12% para Quepos (Figura 2), con un promedio general de visitación del 20% (Figura 3). Las lagunas fueron los cuerpos de agua menos frecuentados en todas las comunidades, con un máximo de visitación del 11% registrado en Jacó y un mínimo de 0% observado en Parrita (Figuras 2), con un promedio general del 7% (Figura 3).

### 3. Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo

Se identificaron trece actividades realizadas por los pobladores en los cuerpos de agua donde habita del cocodrilo. En la comunidad de Quepos se realizaron todas las actividades registradas (100%), mientras que en Puntarenas y Jacó se practicaron doce (92%), en Tárcoles once (85%) y en Parrita diez (77%) (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que practicaron actividades dentro del hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

Actividad	Comunidades				
	Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
Bañarse	74	63	91	83	69
Caminar	86	81	83	73	56
Descansar	76	46	83	63	57
Nadar	57	44	80	47	59
Asolearse	62	32	83	43	40
Pesca artesanal	14	39	43	43	27
Viaje en bote	26	24	34	13	18
Extracción de moluscos	2	22	3	3	6
Surfear	2	7	17	0	6
Lavado de ropa	5	2	3	7	3
Limpieza de peces	2	0	14	0	2
Extracción de materiales	0	5	0	7	3
Limpieza de barcos	7	0	3	0	3

Las actividades realizadas con mayor frecuencia tuvieron relación con los sitios de mayor visitación mencionados anteriormente. Actividades de carácter recreativo como bañarse, caminar, descansar y nadar, fueron practicadas en todas las comunidades (entre el 44% y 91% de los entrevistados) (Cuadro 10). Así mismo, estas actividades se llevaron a cabo precisamente en las áreas de mayor visitación como las playas – mar, ríos y esteros (Figura 3).

En el caso de la pesca artesanal y los viajes en bote, actividades con fines comerciales y recreativos, ambas fueron practicadas con cierta regularidad en todas las comunidades, entre el 13% y el 43% (Cuadro 10). Estas actividades se llevaron a cabo en la playa – mar y en los

ríos, y con menor frecuencia los esteros y manglares (Figura 2). La extracción de moluscos se realizó con regularidad en las zonas de manglar, en la comunidad de Tárcoles (20% de los entrevistados) (Cuadro 10). El lavado de ropa, principalmente en los ríos y ocasionalmente en las quebradas, se practicó en todas las comunidades, aunque con una frecuencia inferior al 7% (Cuadro 10 y Figura 2).

La limpieza de peces y el surfear se practicaron en la zona de playa – mar, sobre todo en la comunidad de Jacó, con una participación del 14% y 17% de los pobladores, respectivamente (Cuadro 10). La extracción de materiales para obras de construcción (arena, piedra y lastre), se realizó en Tárcoles y Parrita, principalmente en los márgenes y playones arenosos formados en los ríos. La limpieza de barcos se realizó con mayor frecuencia en la comunidad de Puntarenas (7%), en el área del estero donde se encuentran los muelles para la reparación de las embarcaciones (Cuadro 10 y Figura 2).

A cada una de las actividades practicadas por los pobladores se les asignó un nivel de riesgo de acuerdo con la posibilidad de sufrir un ataque de cocodrilo mientras las realizaban. Se determinaron ocho actividades con un nivel de riesgo alto y cinco con un nivel de riesgo medio (Cuadro 11).

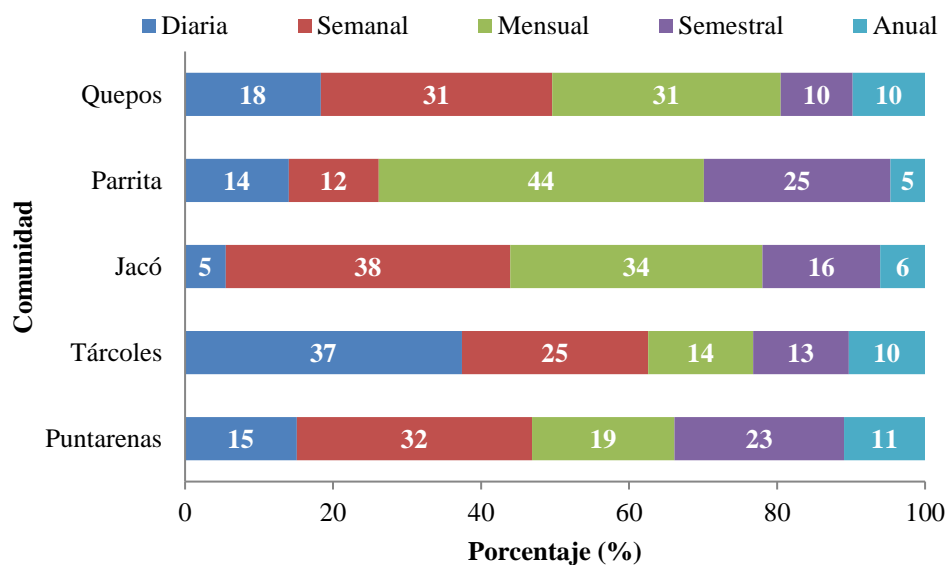
**Cuadro 11. Nivel de riesgo de sufrir un ataque del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), asociado a algunas actividades practicadas en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

Actividad	Nivel de riesgo		
	Alto	Medio	Bajo
Bañarse	x		
Caminar		x	
Descasar		x	
Nadar	x		
Asolearse		x	
Pesca artesanal	x		
Viaje en bote		x	
Extracción de moluscos	x		
Surfear	x		
Lavado de ropa	x		
Limpieza de peces	x		
Extracción de materiales		x	
Limpieza de barcos	x		

En las comunidades de Puntarenas, Jacó y Quepos se practicaron todas las actividades identificadas como de alto riesgo (100%), mientras que en Tárcoles se practicaron seis (75%) menos la limpieza de peces y barcos (Cuadro 11). En Parrita se realizaron únicamente cinco actividades de alto riesgo (63%), ya que no se llevaron a cabo la limpieza de peces, limpieza de barcos ni el surféo (Cuadro 11).

#### 4. Frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo

Con respecto a la frecuencia con la que se practicaron las actividades catalogadas de alto riesgo, se observaron distintos comportamientos en las comunidades (Figura 4). Para la comunidad de Parrita las actividades de alto riesgo se practicaron en su mayoría con una periodicidad mensual (44%), mientras que para Puntarenas, Jacó y Quepos se estableció una periodicidad semanal (superior al 30%). En el caso de la comunidad de Tárcoles el 37% de las actividades riesgosas se realizaron a diario (Figura 4).

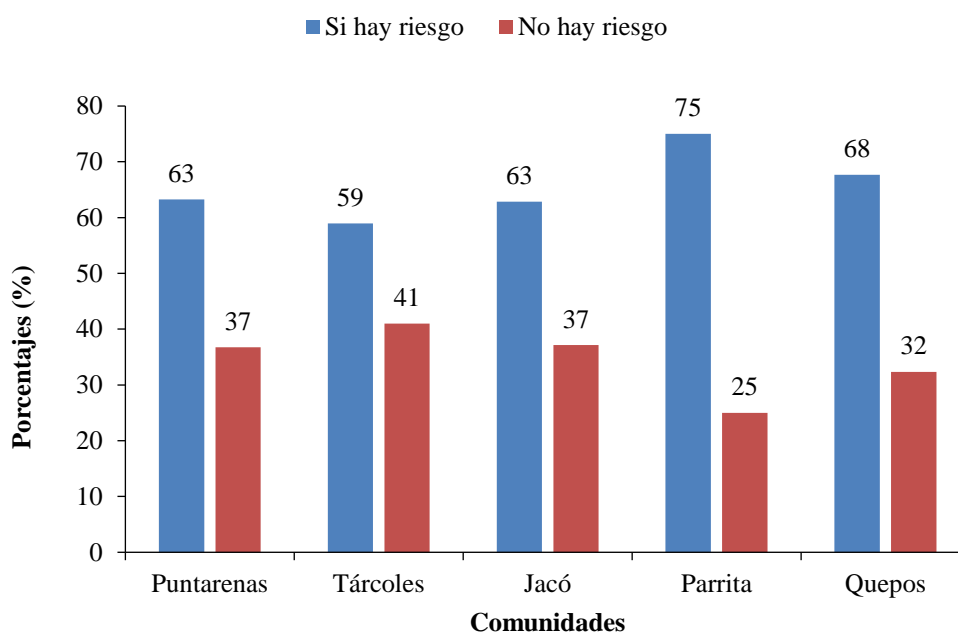


**Figura 4.** Periodicidad con la que los entrevistados (n = 225) realizaron actividades en los cuerpos de agua dentro del hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.



## 5. Percepción del nivel de riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo

Se estableció la percepción de los entrevistados sobre el nivel de riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo mientras realizaban actividades dentro del hábitat de la especie (Figura 5). El porcentaje de personas que consideraron un alto riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo mientras desarrollaban dichas actividades varió entre el 59% para la comunidad de Tárcoles y el 75% para la comunidad de Parrita (Figura 5).



**Figura 5. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que consideró existía riesgo de sufrir ataques del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) mientras practicaron actividades dentro del hábitat de la especie en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

En lo que respecta al nivel de riesgo de las actividades, los entrevistados mencionaron que actividades como bañarse, nadar, pesca artesanal, surfear, lavado de ropa y limpieza de peces son de alto riesgo (Cuadro 12). Para el resto de las actividades, menos del 35% de los entrevistados manifestó percibir riesgo de ataques a la hora de practicarlas. Estas percepciones coincidieron precisamente con el nivel de riesgo previamente asignado para tales actividades (Cuadro 11).

**Cuadro 12. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que consideró existía riesgo de sufrir ataques del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) mientras realizaron actividades dentro del hábitat de la especie en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

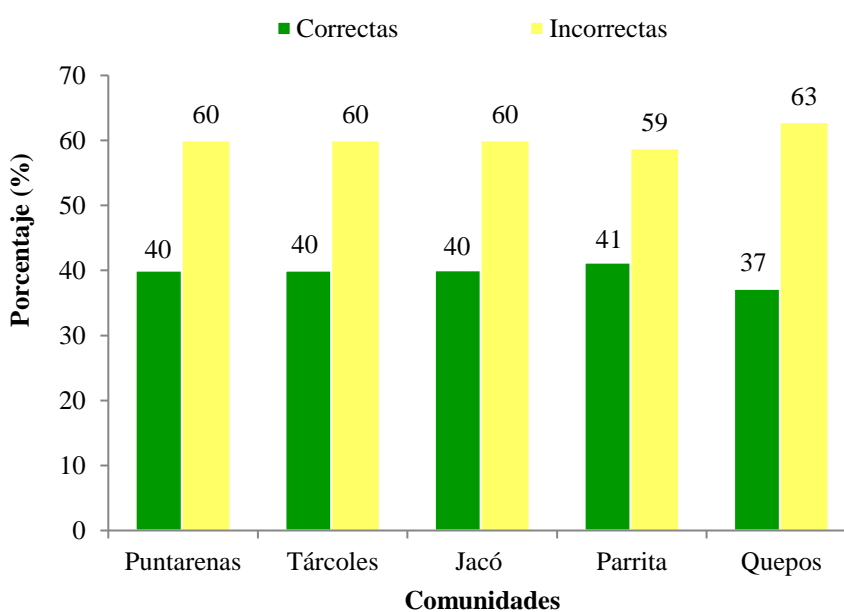
Actividad	Comunidades				
	Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
Bañarse	61	35	19	52	17
Caminar	19	21	3	27	5
Descansar	3	5	3	-	3
Nadar	92	44	32	71	60
Asolearse	12	-	-	23	11
Pesca artesanal	100	31	33	46	44
Viaje en bote	27	10	-	25	8
Extracción de moluscos	-	-	-	-	25
Surfear	100	67	33	100	100
Lavado de ropa	50	-	-	-	50
Limpieza de peces	100	-	-	-	-
Extracción de materiales	-	-	-	-	-
Limpieza de barcos	33	-	-	-	-

La actividad de nadar fue considerada de alto riesgo en Puntarenas (92%), en Parrita (71%) y en Quepos (60%), mientras que en Tárcoles y Jacó menos del 45% de las personas indicaron sentir peligro al realizarla (Cuadro 12). En cuanto a bañarse en los cuerpos de agua, en Puntarenas el 61% y en Parrita el 52% de quienes practicaron esta actividad la consideraron de alto riesgo, mientras que en Tárcoles, Jacó y Quepos este porcentaje fue inferior al 35% (Cuadro 12).

En Puntarenas el 100% de quienes practicaron la pesca artesanal la consideró una actividad de alto riesgo; en las demás comunidades los porcentajes no superaron el 50% (Cuadro 12). El lavado de ropa fue considerada una actividad riesgosa en Puntarenas y Quepos (50% en ambos casos), La práctica del surf fue la actividad con la mayor percepción de riesgo, ya que en tres de las comunidades el 100% de quienes la practicaron indicaron la posibilidad de sufrir un ataque de cocodrilo (Cuadro 12).

## 6. Nivel de conocimiento sobre aspectos básicos del cocodrilo

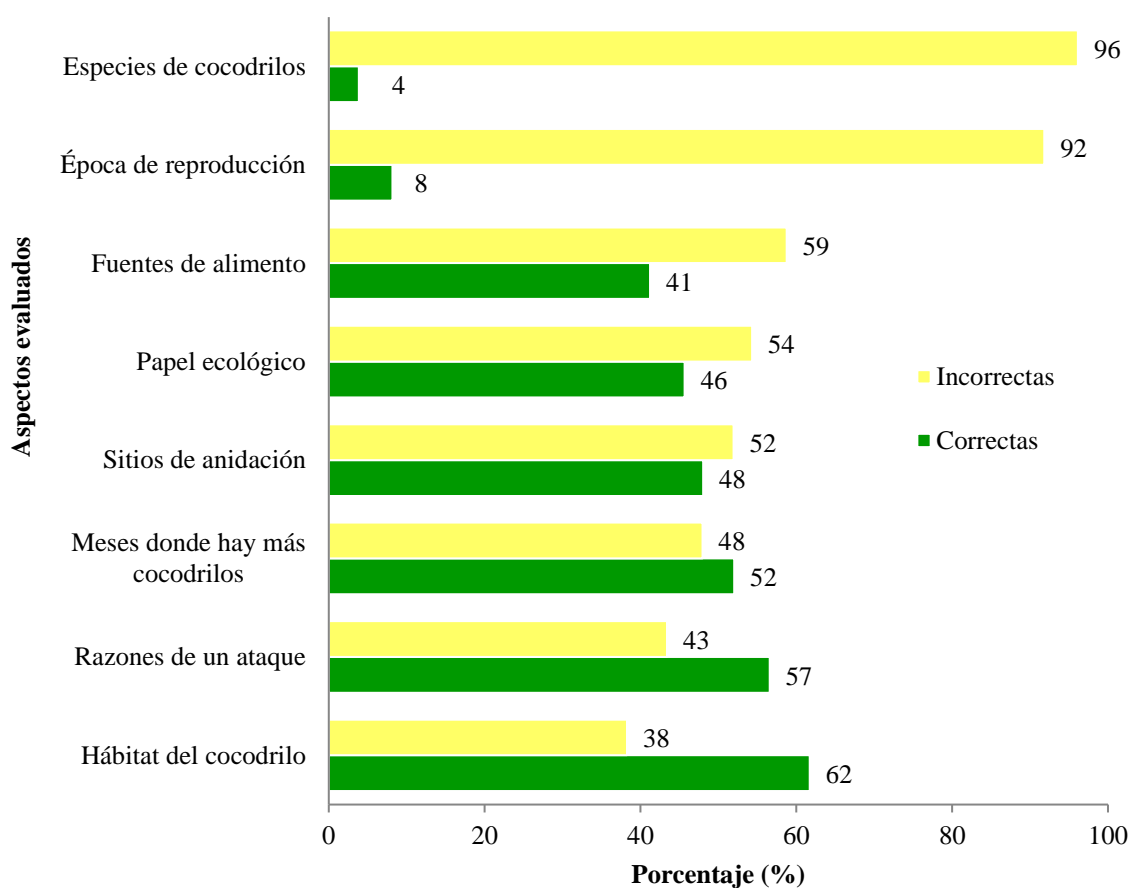
Las cinco comunidades presentaron una tendencia bastante similar en cuanto a la valoración del nivel de conocimiento con respecto a aspectos básicos de la biología, historia natural, comportamiento y hábitat del cocodrilo (Figura 6). En términos generales el porcentaje de respuestas correctas fue bajo, con un máximo del 41% de aciertos para la comunidad de Parrita y un mínimo (37%) para Quepos (Figura 6).



**Figura 6. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas de los entrevistados (n = 225) sobre aspectos básicos de la historia natural y el comportamiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

En cuanto a las temáticas puntuales, únicamente tres de los criterios evaluados alcanzaron más del 50% de respuestas correctas (Figura 7). Estos criterios abarcaron aspectos muy generales como la identificación de sitios donde puede habitar un cocodrilo, las razones que propician un ataque y los meses del año donde se pueden observar mayor cantidad de individuos de la especie (Figura 7).

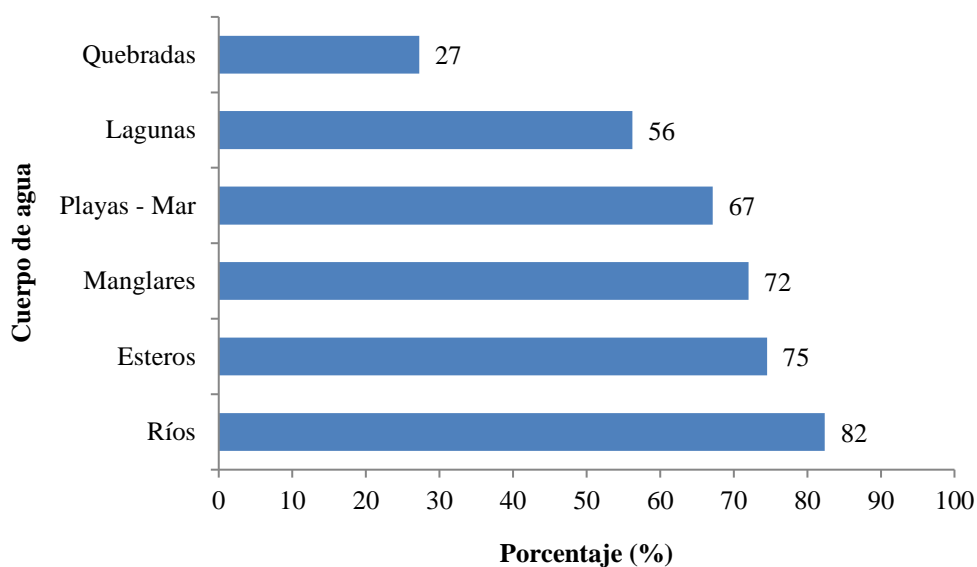
Por otra parte, características ecológicas con mayor grado de relación con el comportamiento del cocodrilo como el nicho ecológico, sitios de anidación y fuentes naturales de alimento, presentaron porcentajes de respuestas correctas entre el 41% y 48% (Figura 7). La identificación de la época reproductiva y de las especies de cocodrilianos presentes en la región, fueron los aspectos con mayor grado de desconocimiento, con menos del 9% de respuestas correctas (Figura 7).



**Figura 7. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas de los entrevistados (n = 225) según temas específicos de la historia natural y comportamientos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### 6.1 Identificación del hábitat del cocodrilo

Con respecto a la identificación de los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo, la mayoría de los pobladores reconocieron a los ríos (82%), esteros (75%), manglares (72%) y las playas – mar (67%), como áreas con condiciones favorables para el desarrollo de la especie (Figura 8). En las lagunas el 56% de los pobladores consideraron este cuerpo de agua como apto para que habite y se reproduzca la especie. Por otro lado, apenas el 27% de los pobladores mencionaron a las quebradas como ambientes con características adecuadas para la sobrevivencia del cocodrilo (Figura 8).

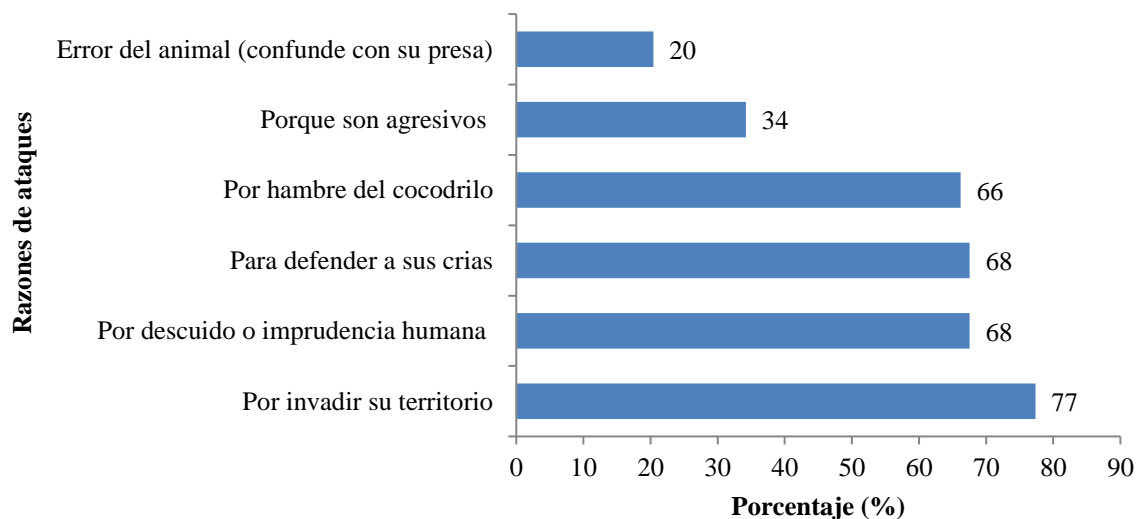


**Figura 8. Identificación de los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### 6.2 Causas asociadas a ataques de cocodrilos

Dentro de las causas asociadas a los posibles ataques de cocodrilos a seres humanos, los entrevistados identificaron la invasión del territorio (77%) y el descuido e imprudencia de las personas (67%), como los principales factores humanos involucrados (Figura 9). Así mismo, los pobladores mencionaron un mayor número de causas relacionadas con el comportamiento del cocodrilo, sin embargo, con porcentajes menores. Estas causas correspondieron a la

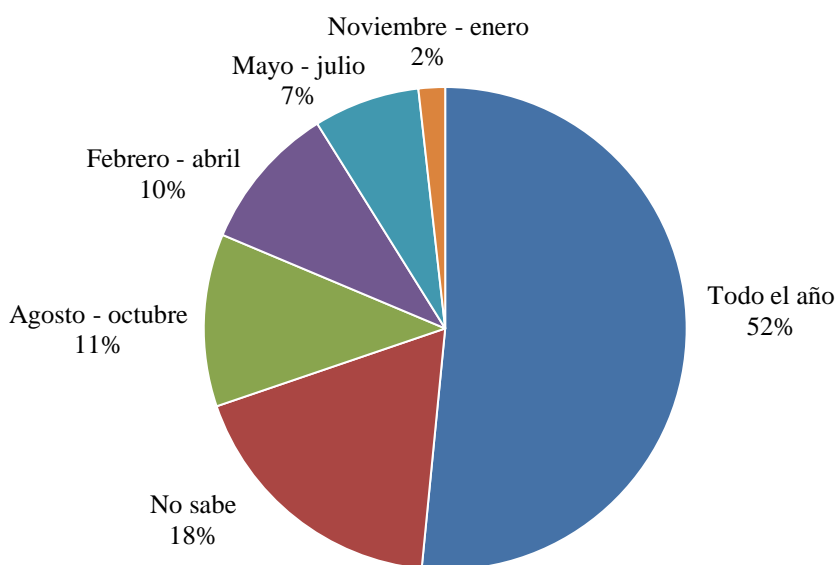
defensa de sus crías (67%), el hambre del animal (66%), el nivel de agresividad del cocodrilo (34%) y el error del animal al confundir al humano con una de sus presas (20%) (Figura 9).



**Figura 9. Causas por los que puede ocurrir un ataque de cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### 6.3 Períodos de mayor presencia de cocodrilos

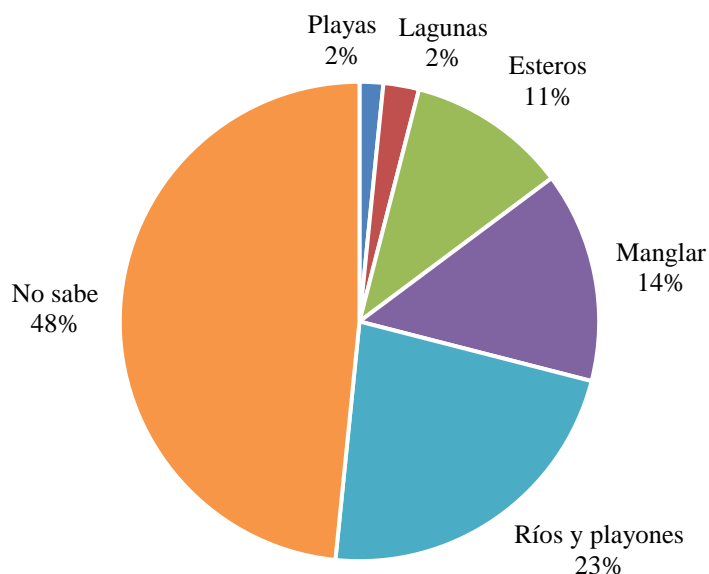
Con base en la asociación de algún período del año con una mayor frecuencia de observación de cocodrilos, el 52% de los pobladores mencionaron que durante todo el año se mantiene una presencia constante de animales en los distintos cuerpos de agua (Figura 10). Por otra parte, el 18% de los participantes manifestó no tener ningún conocimiento al respecto. El restante 30% mencionaron que existían períodos particulares del año donde era posible observar una mayor cantidad de cocodrilos, de agosto a octubre (11%), de febrero a abril (10%), de mayo a julio (7%) y de noviembre a enero (2%) (Figura 10).



**Figura 10. Períodos del año donde se puede observar mayor abundancia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

#### 6.4 Sitios de anidación del cocodrilo

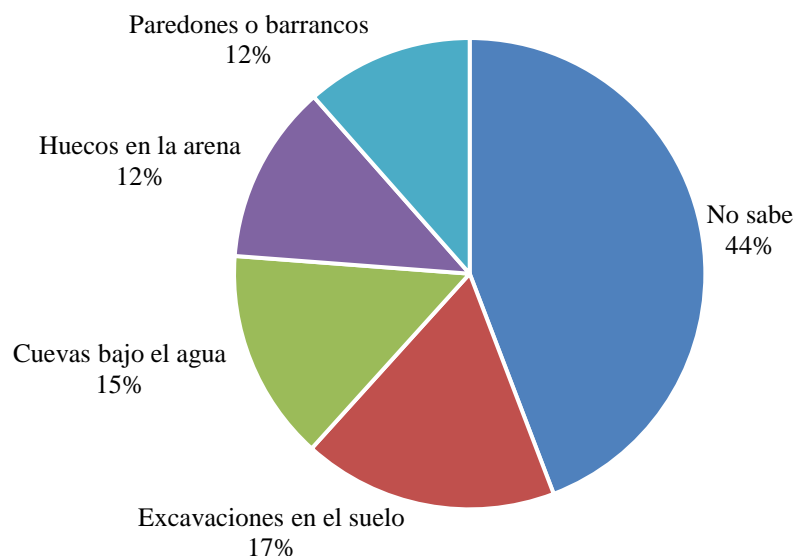
En lo que respecta a la identificación de las áreas donde puede darse la anidación del cocodrilo, el 48% de los entrevistados indicó no tener ningún conocimiento sobre donde ocurría este proceso (Figura 11). El restante 52% mencionó sitios con condiciones potencialmente favorables para la anidación del cocodrilo como ríos y playones (23%), manglares (14%), esteros (11%), lagunas (2%) y playas (2%) (Figura 11).



**Figura 11. Sitios potenciales de anidación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

En cuanto a las características propias de los nidos, el 44% de los entrevistados manifestó no haber observado previamente un nido de cocodrilo y por lo tanto no podían distinguir sus características (Figura 12). El 30% de los entrevistados identificaron que los nidos pueden ser excavaciones en el suelo (18%) o huecos en la arena (12%). Por su parte, el 26% de pobladores señaló lugares con condiciones desfavorables para la construcción del nido, como cuevas bajo el agua (15%) y paredones o barrancos (12%) (Figura 12).

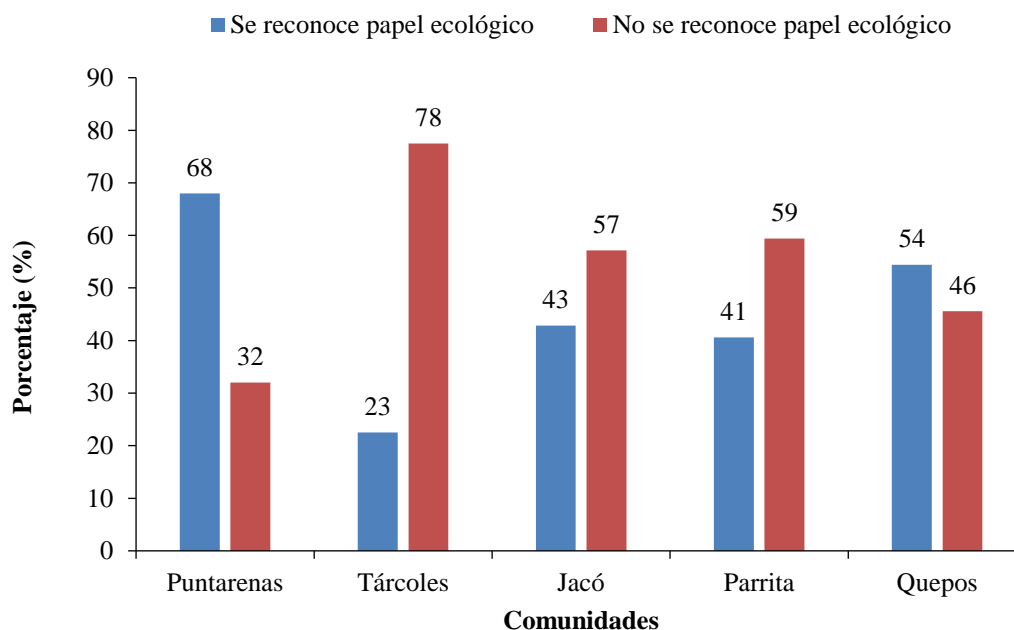




**Figura 12. Características de los nidos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### 6.5 Papel ecológico del cocodrilo

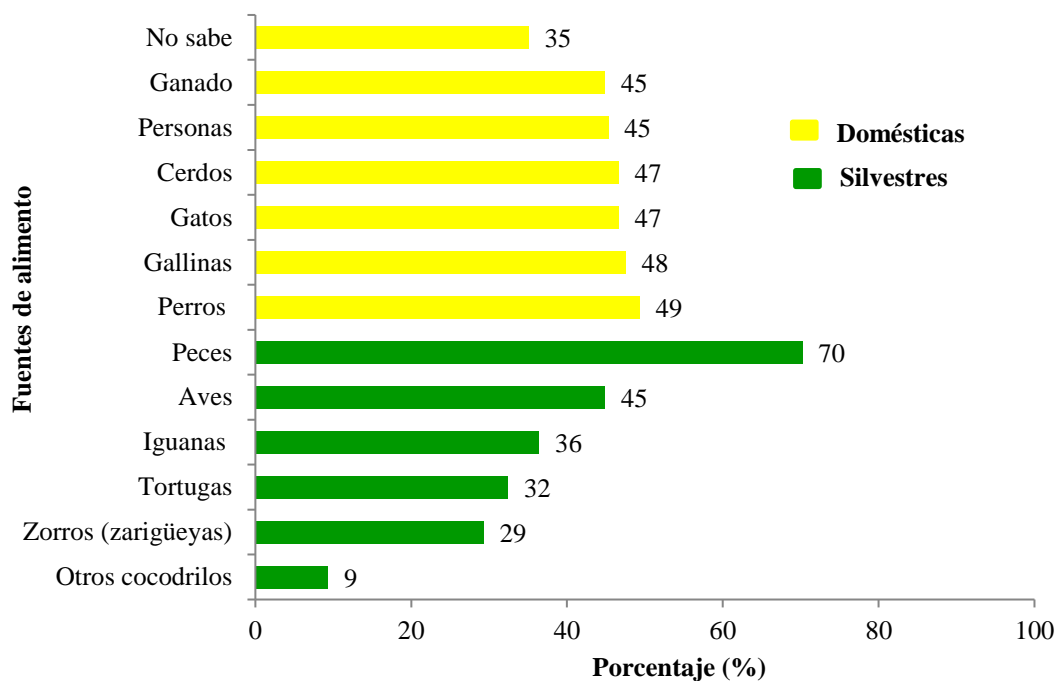
En cuanto a la valoración del papel ecológico de la especie, sólo en las comunidades de Puntarenas y Quepos por encima del 50% de los entrevistados reconocieron que el cocodrilo cumple una función clave dentro del ecosistema (Figura 13). Sin embargo, la justificación en la mayoría de los casos estuvo asociada con el hecho de que son seres vivos y por lo tanto deben protegerse y mantener las condiciones de su hábitat. Otros pobladores relacionaron el papel ecológico con la generación de fuentes de empleos y recursos económicos en las actividades turísticas y comerciales. En contraste con lo anterior, en las comunidades de Tárcoles, Jacó y Parrita la mayor parte de los pobladores indicaron desconocer la función ecológica de esta especie (Figura 13). Algunos entrevistados mencionaron que deberían considerarse medidas para el exterminio o control del cocodrilo en la zona o permitir la comercialización de sus pieles y carne con la finalidad de obtener beneficios económicos.



**Figura 13. Identificación del papel ecológico del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el hábitat según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### 6.6 Fuentes de alimento para el cocodrilo

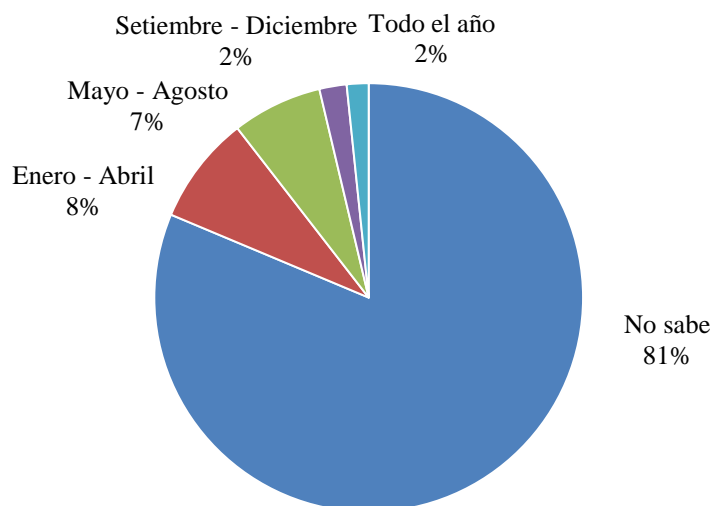
Con respecto a las fuentes de alimento disponibles para el cocodrilo, el 71% de los entrevistados identificaron como el principal recurso alimenticio a los peces (Figura 14). No obstante, a partir de este punto, todas las fuentes de alimento mencionadas correspondieron a especies de uso doméstico como perros, gallinas, gatos, cerdos y ganado (Figura 14). Inclusive, el consumo de seres humanos como parte de la dieta del cocodrilo se registró por encima de cualquier otra fuente natural de alimento. Dentro de las fuentes silvestres se identificaron a parte de los peces a las aves, tortugas, iguanas, zorros y otros cocodrilos (Figura 14).



**Figura 14. Fuentes de alimento silvestres y domésticas para el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) identificadas por los entrevistadas (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### 6.7 Época de apareamiento del cocodrilo

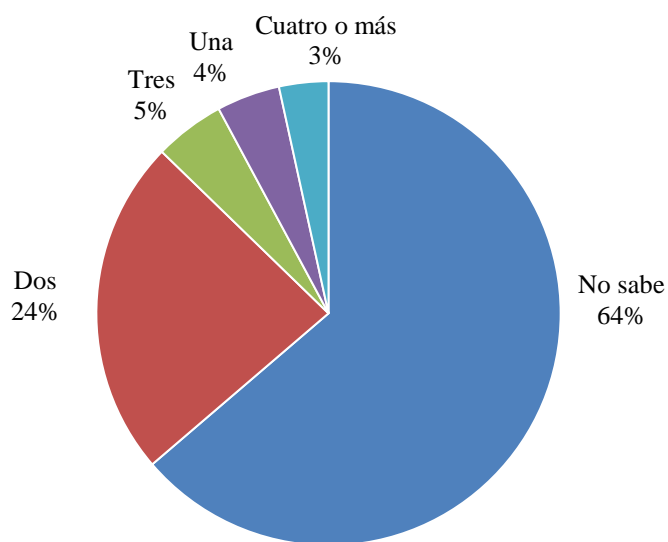
En lo que atañe al reconocimiento de la época reproductiva del cocodrilo (en términos de la cópula o apareamiento), el 80% de los pobladores mencionaron desconocer el período del año en el cual ocurre este evento (Figura 15). Únicamente el 8% de los pobladores indicaron de manera correcta que la época apareamiento del cocodrilo en la costa Pacífica de nuestro país ocurre entre enero y abril (Figura 15). El período de mayo a setiembre fue mencionado por el 7% de los entrevistados y el 2% indicaron el período de setiembre a diciembre y todo el año (Figura 15).



**Figura 15. Época de apareamiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### **6.8 Especies de cocodrilianos presentes en el país**

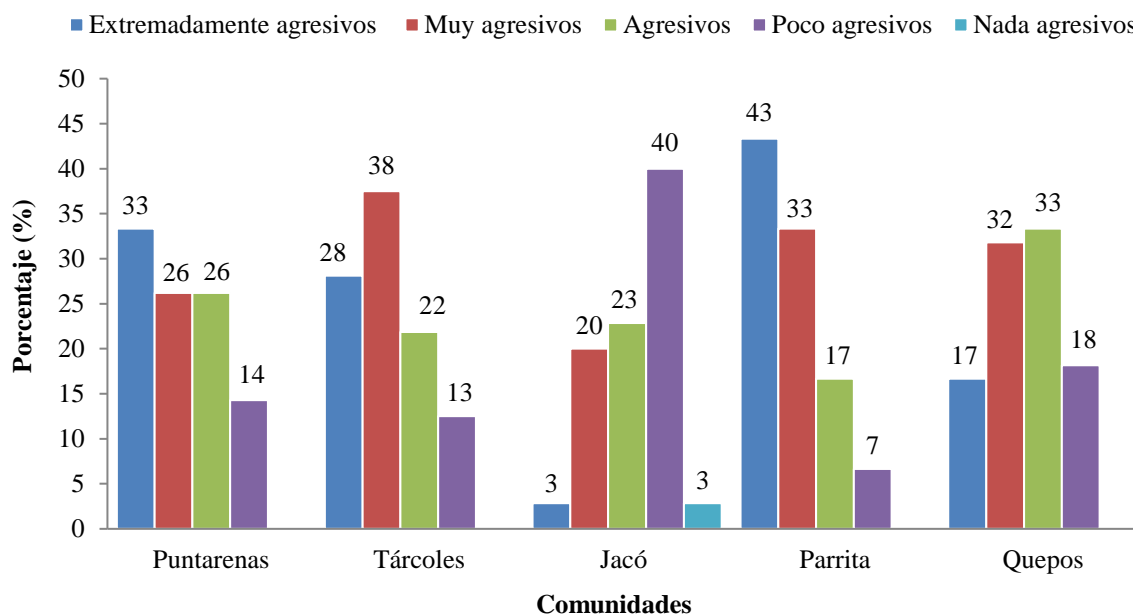
En lo que se refiere a la identificación de las especies de cocodrilianos, el 64% de los entrevistados indicaron no tener noción si existe más de una especie dentro de este grupo (Figura 16). Sólo el 24% de los entrevistados reconocieron al cocodrilo y caimán como las dos especies de cocodrilianos presentes tanto en la región Pacífica como en el resto del país. Alrededor del 8% de los pobladores (n = 18) manifestó que había más de una especie de cocodrilos, asociándoles a estas otras especies nombres como “cocodrilo negro”, “cocodrilo amarillo”, “cocodrilo de río” o simplemente “lagarto”.



**Figura 16. Cantidad de especies de cocodrilianos presentes en la región según los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

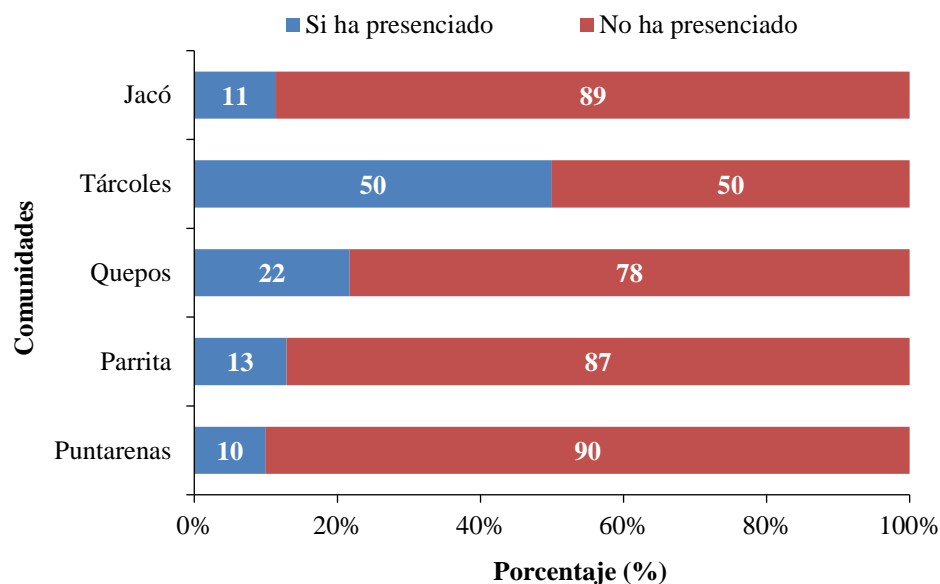
## **7. Percepción sobre el nivel de agresividad del cocodrilo**

La percepción de los pobladores en cuanto al nivel de agresividad del cocodrilo varió entre las cinco comunidades (Figura 17). En comunidades como Parrita y Puntarenas, por encima del 33% de los entrevistados percibieron a los cocodrilos como animales extremadamente agresivos, mientras que en Tárcoles fueron considerados muy agresivos (38%) y en Quepos agresivos (33%). En contraposición, en la comunidad de Jacó el 40% de los participantes indicaron que los cocodrilos son animales más bien poco agresivos (Figura 17).



**Figura 17. Percepción del nivel de agresividad del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225), en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

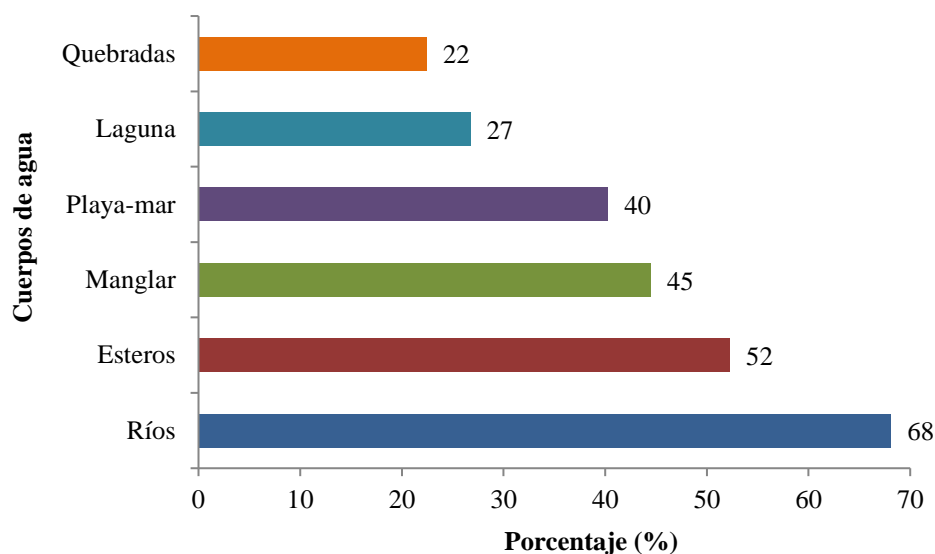
Se contrastó la información del nivel de agresividad percibida con la cantidad de incidentes presenciados. Al respecto, más del 78% de los entrevistados en todas las comunidades, con la excepción de Tárcoles, indicaron nunca haber observado o participado de una situación donde el cocodrilo atacara a una persona o mostrara un comportamiento defensivo agresivo (Figura 18). Por su parte, en la comunidad de Tárcoles la mitad de los entrevistados mencionaron haber presenciado ataques, intentos de ataque o comportamientos agresivos hacia las personas (Figura 18). Según lo indicaron, estos comportamientos se observaron principalmente en el sector del puente sobre el río Grande de Tárcoles.



**Figura 18. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que ha presenciado ataques o comportamientos defensivos agresivos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

## **8. Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

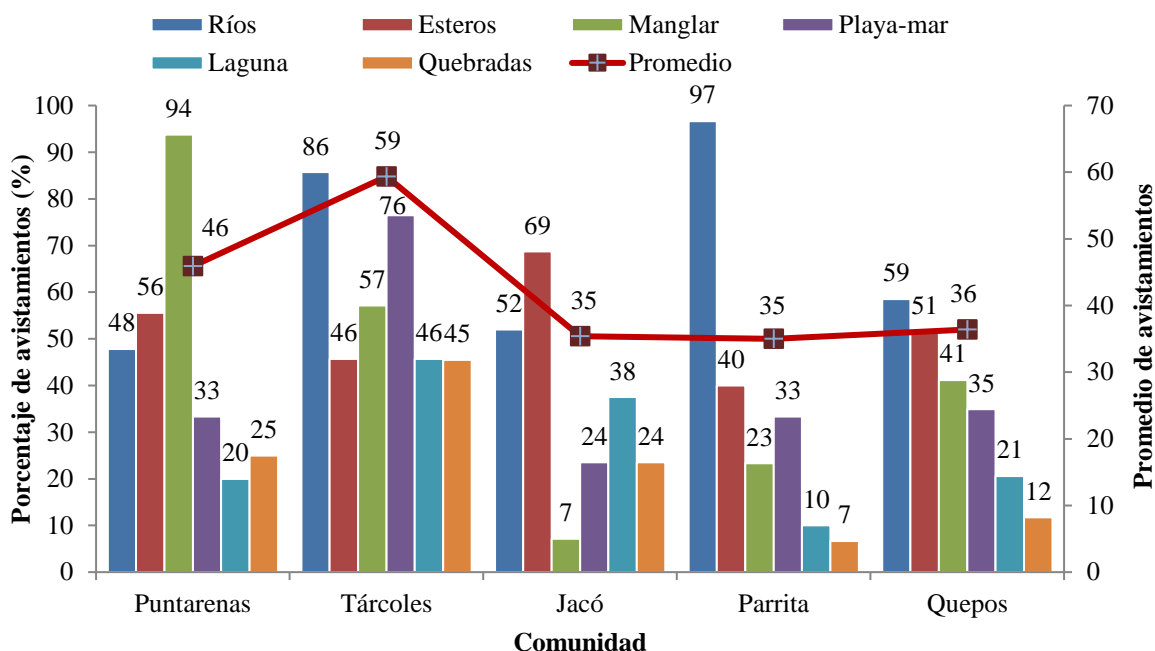
En cuanto a la frecuencia de observación de cocodrilos, en todos los cuerpos de agua cercanos a las comunidades los entrevistados reportaron avistamientos de animales. Los sitios con mayores frecuencias de avistamientos fueron ríos (68%), esteros (52%), manglares (45%) y las playas – mar (40%) (Figura 19). Lo anterior coincidió con los sitios identificados previamente por los entrevistados como los principales componentes del hábitat de la especie. Las lagunas y las quebradas presentaron los valores más bajos de avistamientos con 27% y 22%, respectivamente (Figura 19).



**Figura 19. Frecuencia de avistamientos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) repostados por los entrevistados (n = 225) en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

En la comunidad de Puntarenas la mayor observación de cocodrilos ocurrió en el manglar (94%) seguida de los esteros (56%) (Figura 20). Por su parte en Parrita y Quepos la mayor frecuencia de observación de animales fue en los ríos (87% y 59% respectivamente). Al igual que en el caso anterior la comunidad de Tárcoles registró la mayor observación en los ríos (86%), no obstante, presentó además un alto porcentaje para la playa – mar (77%) y por encima del 40% para los restantes cuerpos de agua. En la comunidad de Jacó el punto de mayor observación de cocodrilos correspondió al estero (69%) (Figura 20).





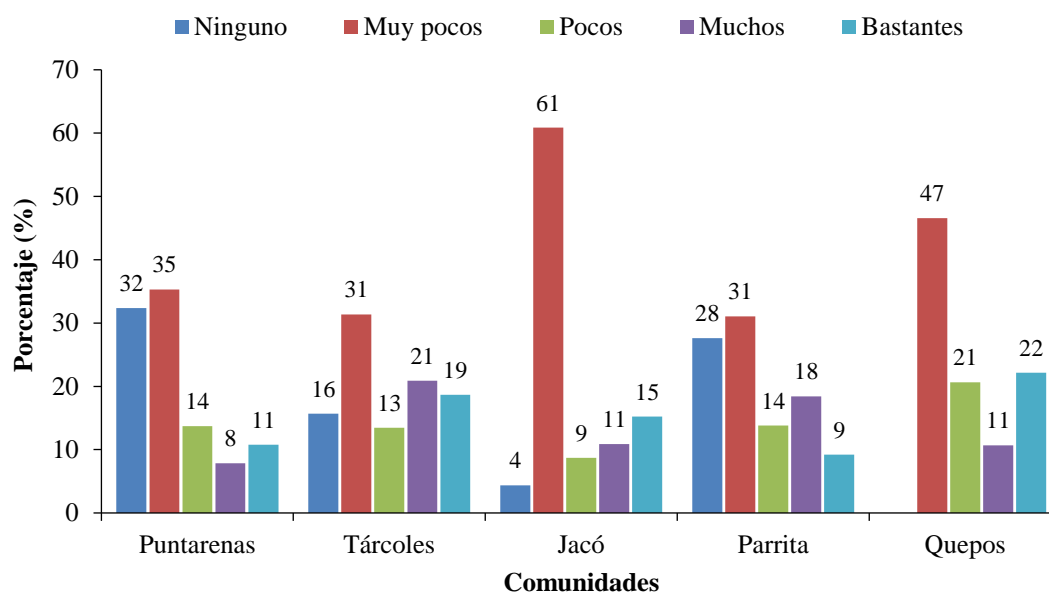
**Figura 20.** Frecuencia de avistamientos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) según los entrevistados (n = 225) en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Se incluye el promedio general de avistamientos para una de las comunidades.

En cuanto al promedio general de observación por comunidad, los valores más altos se registraron en la comunidad de Tárcoles (59%), seguido de Puntarenas con el 46%. Por su parte, en las comunidades de Jacó, Quepos y Parrita el promedio de observación estuvo entre el 35% y el 36% (Figura 20).

### 9. Percepción sobre la cantidad de cocodrilos presentes en los cuerpos de agua

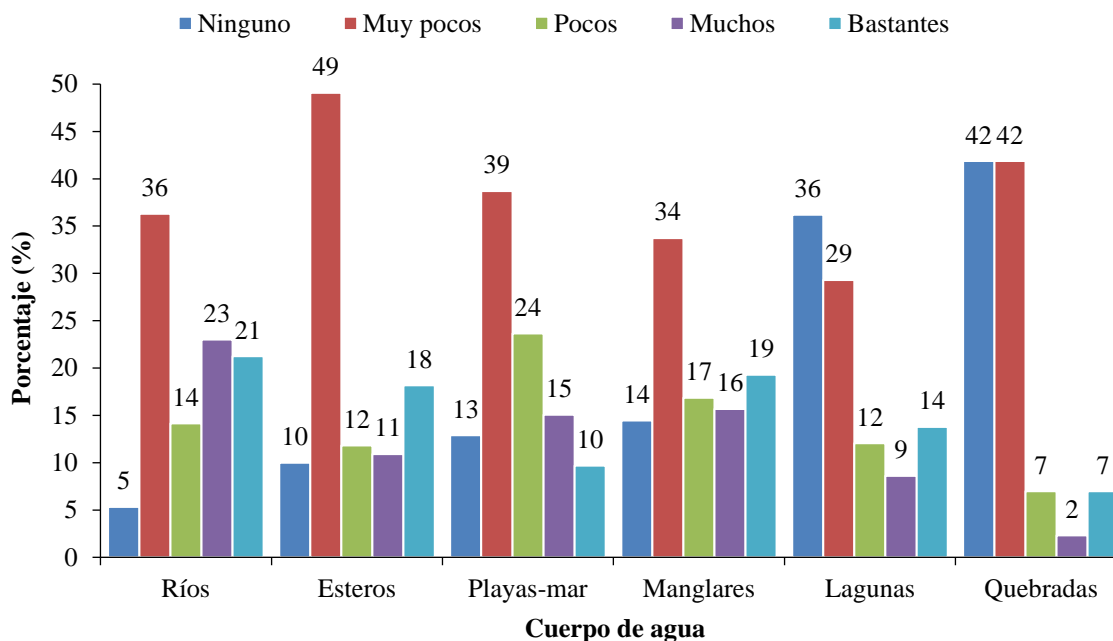
En cuanto a la cantidad de cocodrilos percibida por los pobladores, en todas las comunidades la mayoría de los entrevistados indicaron que había “muy pocos” (1 a 5 individuos) (Figura 21). En las comunidades de Puntarenas y Parrita, el 32% y 28% de los pobladores respectivamente, indicaron que no había cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad (Figura 21). En las comunidades de Tárcoles y Parrita se registraron los porcentajes más altos para la categoría de “muchos” (11 a 20 individuos) con el 21% y 18%, respectivamente. Por su parte, la categoría de “bastantes individuos” (más de 20 individuos)

presentó valores muy bajos en Puntarenas y Parrita (entre el 9% y el 11%), mientras que en las restantes tres comunidades varió entre el 15% y el 21%. La categoría de “pocos” (6 a 10 individuos) presentó su valor máximo en Quepos con un 21%, mientras que en las otras comunidades estuvo por debajo del 14% (Figura 21)



**Figura 21. Cantidad de individuos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) reportada por los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

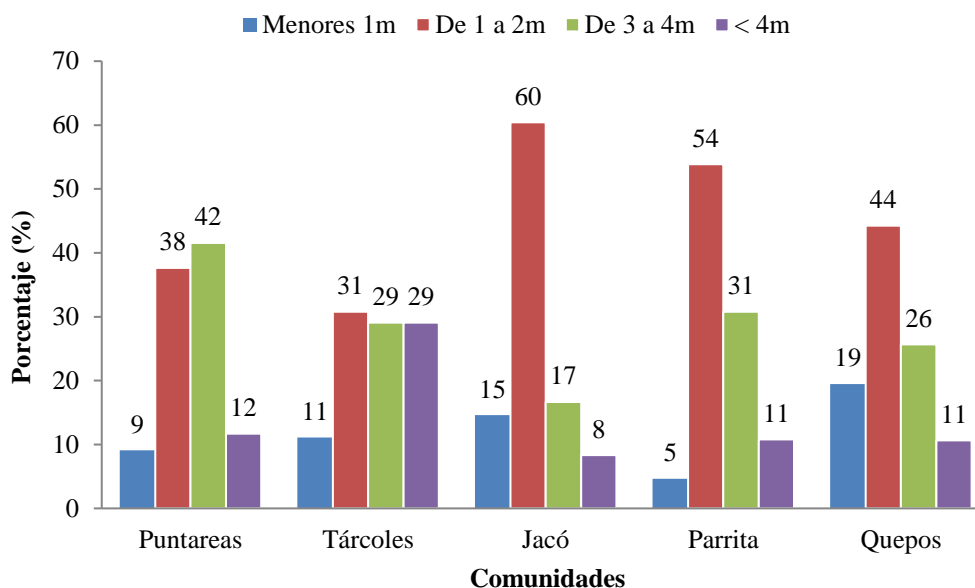
Con respecto a la abundancia según el cuerpo de agua, la categoría con mayor frecuencia fue la de “muy pocos”, con excepción de las lagunas donde la categoría de “ninguno”, mostró el mayor porcentaje (Figura 22). En el caso de las playas-mar la segunda categoría en abundancia fue la de “pocos” con un el 27%. Por su parte, la categoría de “muchos” estuvo mayormente representada en los ríos (23%), mientras que la de “bastantes”, aparte de los ríos se presentó con mayor frecuencia en esteros (18%) y manglares (19%) (Figura 22).



**Figura 22.** Cantidad de individuos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) reportada por los entrevistados (n = 225) para cada cuerpo de agua dentro del hábitat de la especie, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.

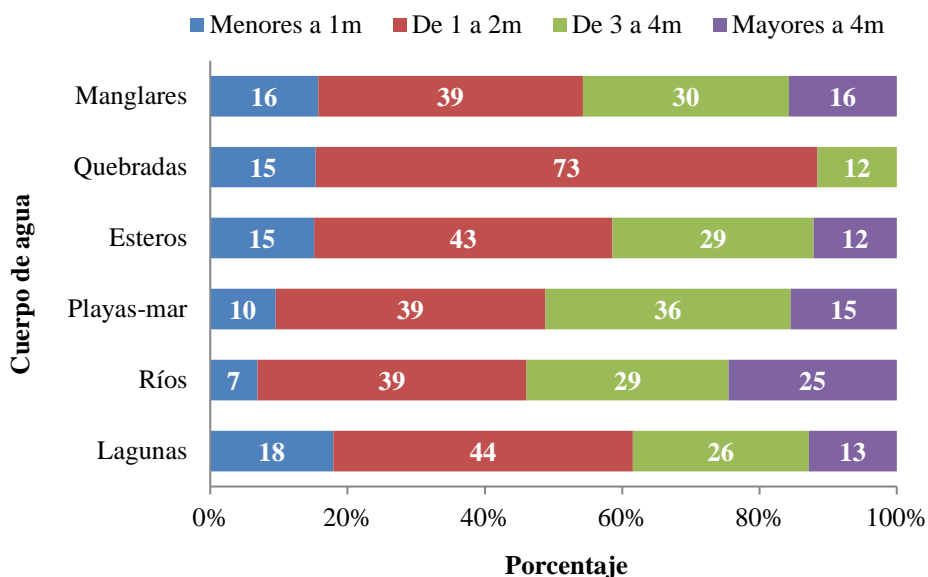
## 10. Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad

En cuanto a las tallas de los cocodrilos referidas por los pobladores, con excepción de la comunidad de Puntarenas donde el 42% de los entrevistados reportó la presencia de cocodrilos de 3 a 4 m, en las restantes comunidades la mayoría de las personas indicó que los cocodrilos presentaban tallas de 1 a 2 m de longitud (Figura 23). Por otra parte, los individuos con tallas menores a 1 m se observaron con menor frecuencia en Parrita (5%), mientras que cocodrilos con tallas superiores a los 4 m, fueron mayormente reportados en la comunidad de Tárcoles (29%) (Figura 23).



**Figura 23. Percepción de los entrevistados (n = 225) sobre el tamaño de los individuos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) observados en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

En cuanto a la distribución de tamaños según los cuerpos de agua, con excepción de las quebradas, donde no hubo registros en la categoría de 4 m, en los restantes cuerpos de agua se registraron todas las categorías de tamaño (Figura 24). La talla de 1 a 2 m de longitud fue la más frecuente en todos los cuerpos de agua, seguida de la 3 a 4 m. Cocodrilos con tallas superiores a 4 m se observaron con mayor frecuencia en los ríos, con un porcentaje del 25% (Figura 24).



**Figura 24.** Percepción de los entrevistados (n = 225) sobre las tallas de los individuos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) observados en los cuerpos de agua, en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.

## 11. Frecuencia de actividades para prevenir incidentes con cocodrilos

En cuanto a las medidas para prevenir ataques de cocodrilos, menos del 20% de las medidas evaluadas fueron ejecutadas por los pobladores mientras practicaron actividades dentro del hábitat de la especie (Cuadro 13). Al respecto, por debajo del 10% de los visitantes consideraron como prioritarias acciones básicas como informarse previamente con los habitantes de la localidad antes de ingresar a un cuerpo de agua desconocido; examinar minuciosamente el área donde se realizarán las actividades; mantener seguras a las mascotas o acatar la rotulación que advierte sobre la presencia cocodrilos en el sitio.

Por su parte, las medidas preventivas que presentaron los mayores porcentajes de atención fueron aquellas que derivan de experiencias negativas previas con el cocodrilo. Por ejemplo, los entrevistados indicaron que no ingresaban a aquellos cuerpos de agua donde era frecuente el avistamiento de cocodrilos o bien donde habían ocurrido ataques mortales. Cuando se

consultó sobre estas zonas indicaron los incidentes mortales ocurridos en los ríos Grande de Tárcoles y Parrita (Cuadro 13).

Otras de las medidas mencionadas se ejecutaron al tener contacto directo con el animal, en otras palabras, se llevaron a cabo cuando el peligro era inminente. En el caso de observar un cocodrilo en el área donde estaban realizando la actividad, los entrevistados indicaron que procedieron a salir del agua y alejarse lo más posible del animal. No obstante, menos del 5% de los consultados indicó tener intenciones de contactar a las autoridades pertinentes para la atención oportuna de la situación, por lo que el peligro siguió latente para nuevos visitantes (Cuadro 13).

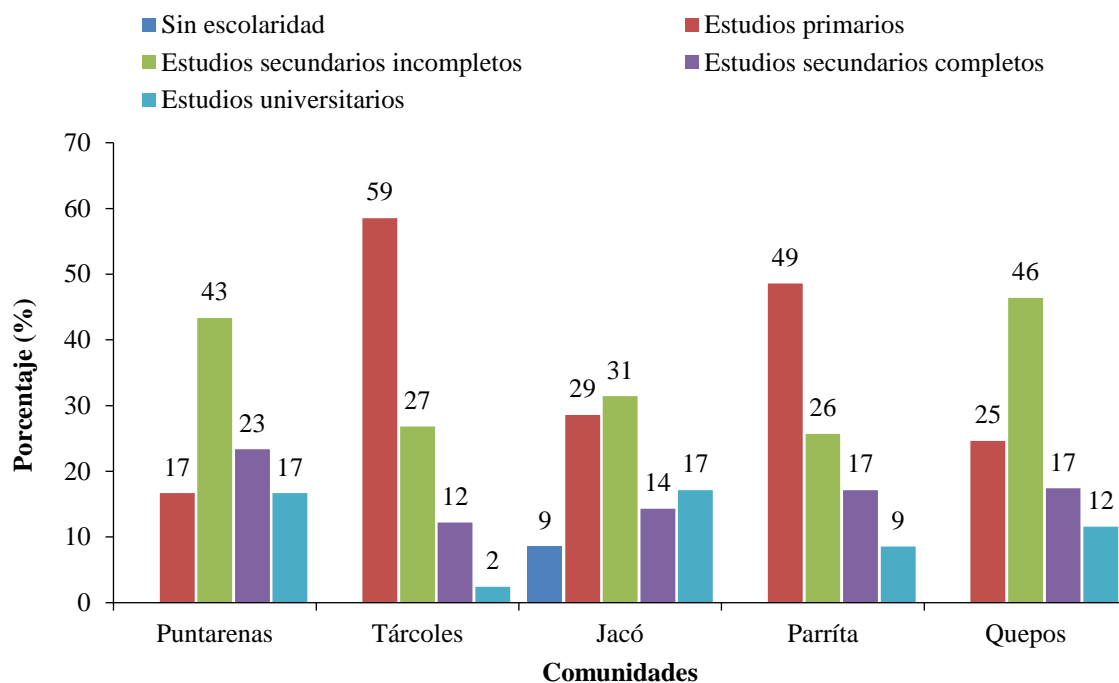
**Cuadro 13. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que aplican las medidas de prevención recomendadas para evitar ataques del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central, Costa Rica. 2017 – 2018.**

Medidas preventivas	Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
Informarse sobre la presencia de cocodrilos, antes de ingresar a algún cuerpo de agua desconocido (manglares, ríos, quebradas, esteros, lagunas o el mar).	10	0	3	0	0
No ingresar a cuerpos de agua o áreas donde sea frecuente el avistamiento de cocodrilos o bien donde hayan ocurrido incidentes previos.	67	53	11	81	50
Acatar la rotulación preventiva o bien las indicaciones de funcionarios de fuerza pública, bomberos, MINAE y expertos.	5	0	3	0	2
Revisar minuciosamente la zona antes de practicar alguna actividad recreativa, comercial o turística. Durante las actividades nocturnas utilizar algún tipo de iluminación.	0	5	3	0	15
No interactuar de ninguna forma con el animal, nunca debe suministrarle alimentos ni tocarlos. En el caso de la época reproductiva no acercarse a las áreas de apareamiento o anidación de los cocodrilos.	19	3	0	28	33
Mantener alejados y protegidos a los animales domésticos de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo, sobre todo si permanecerán durante la noche.	2	3	0	0	0
Estar atentos a cualquier movimiento sospechoso en el agua, o alguna silueta que evidencie la	10	10	3	6	8

presencia de un cocodrilo. No descuidar a ningún miembro del grupo familiar o amigos.					
Al observar un cocodrilo cercano al lugar donde se desarrolla la actividad, debe dar la voz de alerta a quienes lo acompañan. Si está usted dentro del agua debe salir inmediatamente y alejarse manteniendo la calma.	43	48	74	22	42
Informar al 911 o bien a las autoridades de fuerza pública, bomberos o MINAE, sobre la presencia de cocodrilos en las zonas visitadas.	2	5	3	3	0
No sabe o no toma medidas	12	28	3	0	29
<b>Porcentajes totales</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>17</b>

## 12. Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad

En lo que corresponde al nivel de escolaridad de los entrevistados, en las comunidades de Tárcoles y Parrita la mayor cantidad de personas cursaron únicamente estudios primarios (59% y 49%, respectivamente) (Figura 25). Por su parte, en las comunidades de Puntarenas, Jacó y Quepos, los mayores porcentajes correspondieron a personas que ingresaron al sistema de educación secundaria, pero que no lograron obtener una titulación. Para todas las comunidades, se evidenció un porcentaje entre el 9% y el 17% de personas que ingresaron en el sistema de educación superior (Figura 25).

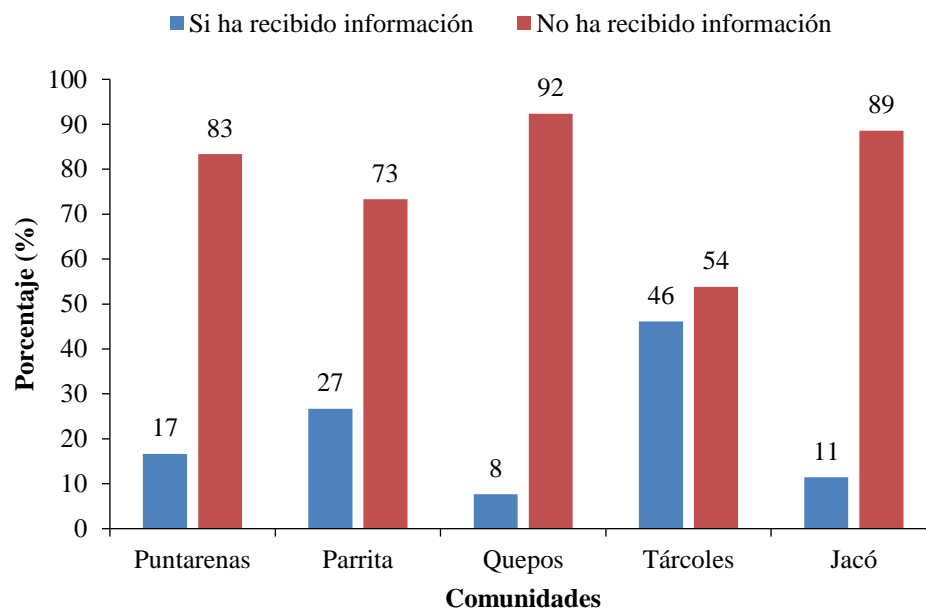


**Figura 25. Nivel de escolaridad de los entrevistados (n = 225) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### **13. Porcentaje de la población anuente en participar en procesos de educación ambiental sobre el cocodrilo**

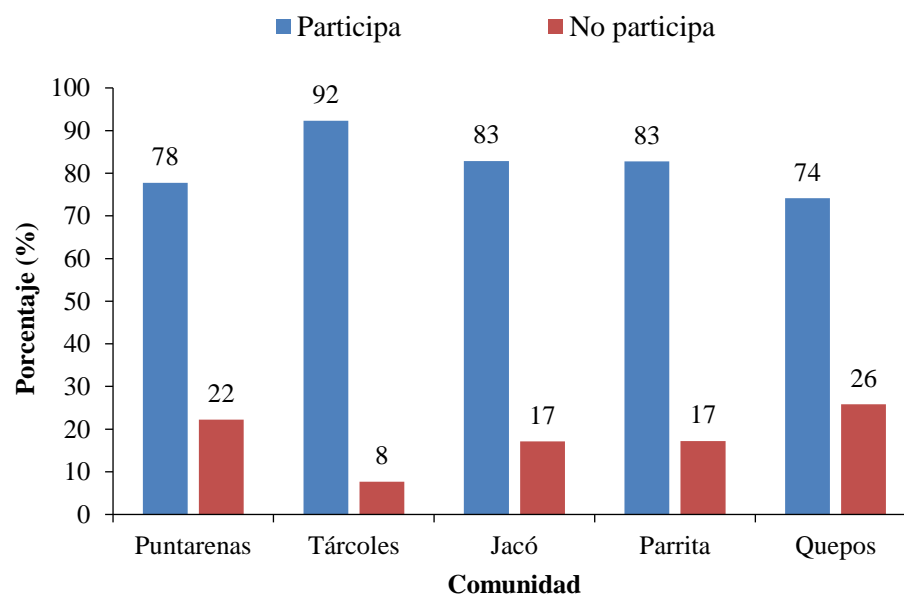
Con respecto al desarrollo de procesos educativos o divulgativos sobre la situación del cocodrilo en la región, más del 70% de los entrevistados manifestó nunca haber recibido información sobre la biología, comportamientos o medidas para prevenir ataques de cocodrilo (Figura 26). Únicamente en la comunidad de Tárcoles, el 46% de los pobladores manifestó haber participado de actividades informativas, sobre todo, en lo que respecta a las medidas de prevención (Figura 26). Dentro de las fuentes de esta información mencionaron la educación formal (58%), MINAE-SINAC (25%), Cruz Roja (8%), charlas educativas (4%) y familiares (4%).





**Figura 26. Porcentaje de entrevistados (n = 225) que han recibido información con respecto a la situación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

Relacionado con lo anterior, se determinó que por encima del 70% de los entrevistados de todas las comunidades manifestaron anuencia a participar en talleres educativos o charlas informativas sobre la temática del cocodrilo (Figura 27). En cuanto a las instituciones encargadas de brindar esta información, indicaron a las universidades, el MINAE – SINAC, el Cuerpo de Bomberos, la fuerza pública y la Cruz Roja. Con respecto a las temáticas, los entrevistados mencionaron que deberían abordarse aspectos relacionados con las medidas de prevención, control de la población, cantidad de animales y características básicas de la especie.



**Figura 27. Anuencia de los entrevistados (n = 225) a participar en actividades de educación ambiental sobre el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

### **Indicadores biológico – ambientales**

En este apartado se detallan los resultados obtenidos a partir de la determinación de cada uno de los 8 indicadores utilizados para la caracterización del parámetro biológico - ambiental, en las cinco comunidades costeras estudiadas en la región Pacífico Central.

#### **1. Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

Con base en los muestreos de campo, entrevistas aplicadas a expertos, tour operadores, funcionarios del SINAC y personas clave de la comunidad se determinó la presencia de cocodrilos en los diferentes cuerpos de agua para cada comunidad (Cuadro 14). Los sitios donde hubo mayores posibilidades de observación de cocodrilos fueron los ríos, esteros-manglares y lagunas respectivamente. En los ambientes de playas-mar y quebradas no hubo registros directos de cocodrilos.

**Cuadro 14. Reportes del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en algunos cuerpos de agua de cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Las fuentes de información directas corresponden a la observación durante los muestreos de campo y las indirectas al criterio de expertos, tour operadores y personas clave de cada comunidad.**

Comunidad	Cuerpo de agua	Fuente de información	
		Directa	Indirecta
Puntarenas	Estero de Puntarenas	x	x
	Manglar del Estero Puntarenas (canales)	x	x
	Playa Puntarenas		x
Tárcoles	Río Grande de Tárcoles	x	x
	Estero de Guacalillo	x	x
	Playa Tárcoles		x
	Playa Azul		x
Jacó	Estero – manglar de Jacó	x	x
	Playa de Jacó		x
	Quebrada Seca		x
	Quebrada Lisa		x
Parrita	Estero Palo Seco – Damas	x	x
	Río Parrita	x	x
	Playa Palo Seco		x
	Lagunas del dique de protección	x	x
Quepos	Río Paquita	x	x
	Estero Damas	x	x
	Estero Boca Vieja	x	x

En los ríos se detectó la mayor cantidad de cocodrilos tanto en los muestreos diurnos como nocturnos. Durante el día, la mayoría de los cocodrilos estuvieron descansando o asoleándose en los playones o bancos de arena que se formaban en las porciones sinuosas o hacia la zona de los esteros o desembocaduras de los ríos. Este comportamiento fue más evidente en días soleados y durante el período de marea baja.

Durante los muestreos nocturnos se observó un comportamiento más activo de los animales, en todos los casos siempre dentro del agua y cercanos a las márgenes, ya sea provistos o desprovistos de vegetación. Los cocodrilos eran de diferentes tallas, desde animales pequeños (menores a 50 cm), hasta individuos con tamaños superiores a los 4 m, como en el caso del río Grande de Tárcoles.

En el sistema estero-manglar los animales se observaron principalmente durante los muestreos nocturnos, tanto en la desembocadura de los esteros como en las entradas e interior de los canales en la zona del manglar. En la desembocadura y en la zona externa y media del canal donde el cauce era más ancho y profundo los cocodrilos observados presentaron las tallas más grandes (de 1,0 a 2,5 m).

Al igual que en los ríos los cocodrilos estuvieron siempre dentro del agua y más cercanos a la orilla que al centro del cauce. Se observaron también algunos individuos que cruzaron de un lado al otro del canal. En la parte interna del canal donde el ancho era de pocos metros, solo se observaron individuos pequeños (menos de 50 cm) refugiándose en las raíces del mangle o en la vegetación acuática circundante.

Los avistamientos de cocodrilos en las lagunas únicamente ocurrieron en la comunidad de Parrita, donde se contabilizaron diez animales en dos pequeñas lagunas costeras formadas junto al dique de protección. Sin embargo, la densidad de los pastos en el espejo de agua no permitió identificar el tamaño de los individuos. Según los entrevistados este tipo de lagunas se forman temporalmente durante la estación lluviosa y actúan como sitios de refugio y alimentación para cocodrilos generalmente de tallas pequeñas y medianas (menos de 2 m de longitud). Posteriormente estos animales pueden desplazarse a ambientes con mayor disponibilidad de recursos y espacio como los ríos y esteros.

Por condiciones de acceso y seguridad las quebradas se muestrearon únicamente en el sector urbano, en ninguna de las cuales se logró registrar la presencia de cocodrilos. Según indicaron los entrevistados en estos cuerpos de agua de manera ocasional se podían observar de uno a dos animales de tamaño mediano (1 - 2 m) que permanecen en las zonas más profundas cercanas a la desembocadura. En la comunidad de Jacó uno de los habitantes clave mencionó que en las alcantarillas que drenan el agua pluvial a las quebradas, habitaban de forma permanente un par de cocodrilos.

En el sector de la playa – mar tampoco se registraron avistamientos directos de cocodrilos durante las caminatas. Los entrevistados mencionaron que las observaciones de animales ocurrían mayormente en los primeros 100 m mar adentro (zona intermareal). Algunos

animales estuvieron nadaron de forma perpendicular a la playa, mientras que en otras ocasiones se avistaron asoleándose en la playa. Los cocodrilos observados usualmente presentaron tallas superiores a los 2 m de longitud, De igual forma, los entrevistados mencionaron que los avistamientos de cocodrilos en este ambiente son poco frecuentes o esporádicos.

## 2. Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad

Se registró un total de 187 cocodrilos, distribuidos de la siguiente forma: Tárcoles (87), Parrita (47), Quepos (31), Puntarenas (19) y Jacó (3) (Cuadro 15). La mayor densidad de cocodrilos se determinó para el sistema río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo (5,68 ind/km) y la menor (1,22 ind/km) para el sistema estero – manglar de Jacó (Cuadro 15).

**Cuadro 15. Abundancia y densidad del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en algunos cuerpos de agua de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 - 2018. Se incluye la distancia total recorrida durante el muestreo.**

Comunidad	Cuerpo de agua	Número de individuos	Kilómetros (km) recorridos	Densidad (ind/km)
Puntarenas	Estero – manglar de Puntarenas	19	15,61	1,22
Tárcoles	Río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo	87	15,31	5,68
Jaco	Estero de Jacó	3	0,98	3,06
Parrita	Río Parrita, Estero Palo Seco - Damas	47	14,23	3,30
Quepos	Río Paquita Estero Boca Vieja	31	8,29	3,74

## 3. Cantidad de cocodrilos adultos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad

En cuanto a la distribución de los cocodrilos según las tallas de madurez, excepto la categoría de “solo ojos”, en todas las comunidades se observó una distribución con un mayor número de individuos en las categorías de tallas menores correspondientes a neonato, recluta y juvenil con más del 50% de los individuos (Cuadro 16). La categorías neonato y juvenil se registraron en todas las comunidades, mientras que los reclutas solo estuvieron ausentes en la comunidad de Jacó.

Los cocodrilos subadultos se observaron con mayor frecuencia en las comunidades de Tárcoles y Parrita (con siete y seis individuos, respectivamente). De igual manera solo se observaron cocodrilos adultos en las comunidades de Tárcoles y Puntarenas, en este último caso solo se registró un individuo con talla entre 2,5 – 3,0 m de longitud. Destaca en la comunidad de Tárcoles la presencia de cocodrilos con tallas superiores a los 4 m de longitud.

**Cuadro 16. Abundancia por talla del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. En la categoría de solo ojos se incluyeron los individuos a los que no se logró determinar la talla.**

Talla (m)	Categoría	Puntarenas	Tárcoles	Jaco	Parrita	Quepos
< 0,5	Neonato	2	35	1	3	4
0,5 – 1,0	Recluta	1	7	-	1	6
1,0 – 1,5	Juvenil	6	6	1	2	5
1,5 – 2,0	Subadulto	-	1	-	5	1
2,0 – 2,5	Subadulto	1	6	-	1	-
2,5 – 3,0	Adulto	1	1	-	-	-
3,0 – 3,5	Adulto	-	3	-	-	-
3,5 – 4,0	Adulto	-	1	-	-	-
> 4,0 m	Adulto	-	7	-	-	-
Solo Ojos		8	20	1	35	15

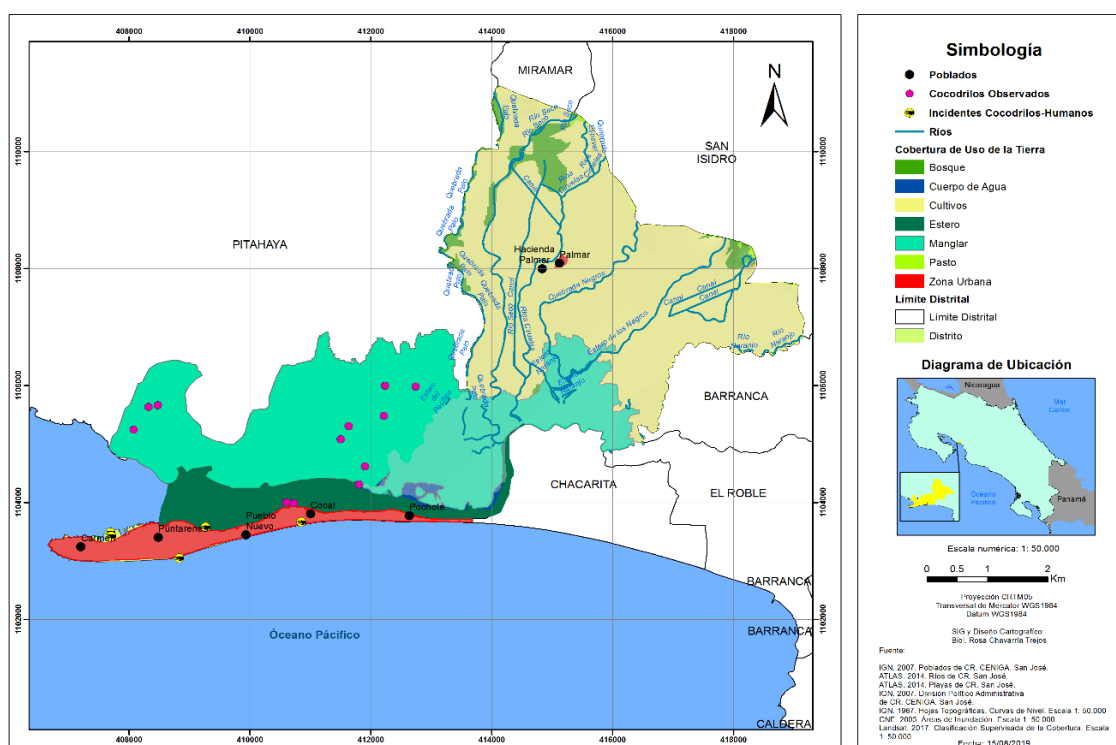
#### 4. Distribución de los cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad

Para determinar la distribución de los cocodrilos en el hábitat, se utilizaron los cuerpos de agua donde se registró la mayor cantidad de individuos (Cuadro 15). Con base en lo anterior se seleccionaron dos ambientes que correspondieron a los sistemas estero – manglar de Puntarenas (19 individuos) y río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo (87 individuos).

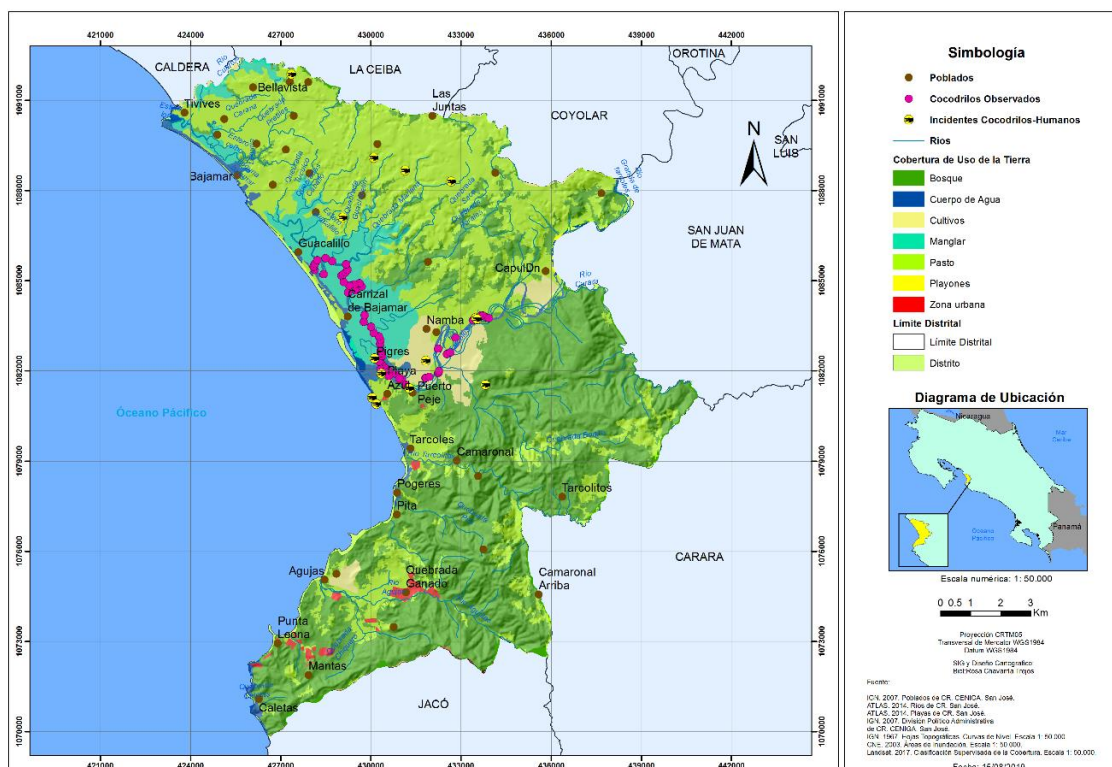
En el caso del sistema estero – manglar de Puntarenas se observó un mayor número de cocodrilos hacia el interior de los canales, en partes rodeadas de manglar. En el canal Zapotal la distribución registrada tiende a ser regular con la presencia de varios individuos en distintos puntos del recorrido (Figura 28). En lo que respecta al complejo el río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo, se evidenció un patrón de distribución más regular con la presencia de animales a través de todo el ecosistema (Figura 29).

En cuanto al nivel de agrupamiento, para ambos hábitats la mayoría de los registros correspondieron a individuos solitarios (61% para el estero – manglar de Puntarenas y 72% para el río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo), sin embargo, en muchos de los casos se registraron grupos de animales formados desde dos hasta cinco individuos en un radio aproximado de 10 a 20 m (39% para el estero – manglar de Puntarenas y 28% para el río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo).

Una característica de estos grupos fue que los animales que los conformaron compartían tallas de tamaño similares. En el sector del puente sobre el río Grande de Tárcoles se observó un grupo de cocodrilos (aproximadamente 20 individuos), todos con tallas entre 4 a 5 m. En este punto los cocodrilos permanecieron próximos unos de otros, tanto en el agua como en tierra firme, con un distanciamiento entre 2 y 5 m.



**Figura 28. Distribución del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el sistema estero – manglar de Puntarenas, región Pacífico Central, Costa Rica, 2018-2019. Elaborado por Trejos-Chavarría 2019.**



**Figura 29. Distribución del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el sistema río Grande de Tárcoles – estero de Guacalillo, región Pacífico Central, Costa Rica, 2018 - 2019. Elaborado por Trejos-Chavarría 2019.**

## 5. Frecuencia de comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad

Se determinaron los comportamientos realizados por los cocodrilos en los diferentes cuerpos de agua (Cuadro 17). En sitios como esteros, ríos y manglares los entrevistados reportaron la ocurrencia de todos los comportamientos, mientras que, en quebradas, lagunas y playas-mar no se indicaron comportamientos como el apareamiento, la anidación y la defensa del territorio. El porcentaje general de comportamientos fue del 83%.



**Cuadro 17. Comportamientos del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en los cuerpos de agua de cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. La letra “R” corresponde a los comportamientos reportados por los entrevistados y la letra “O” la os observados directamente en el campo.**

Comportamientos	Cuerpo de agua					
	Playas - mar	Esteros	Ríos	Manglares	Quebradas	Lagunas
Alimentación	R	R,O	R,O	R,O	R	R
Descanso	R	R,O	R,O	R,O	R	R
Asoleo	R	R,O	R,O	R,O	R	R
Refugio	R	R,O	R,O	R,O	R	R
Desplazamiento	R,O	R,O	R,O	R,O	R	R
Apareamiento		R	R	R		
Anidación		R	R	R		
Defensa del territorio		R	R	R		

De forma directa se observaron comportamientos básicos de la especie relacionados con la alimentación, asoleo, descanso, desplazamiento y refugio, los cuales fueron recurrentes en todos los cuerpos de agua. Los comportamientos reproductivos (apareamiento y anidación) y la defensa del territorio del cocodrilo no se observaron de forma directa en esta investigación (Cuadro 17).

Durante el día y en marea baja dos de los comportamientos observados fueron el descanso y asoleo, los animales utilizaron bancos de arena o fango formados en el río, esteros y manglares y áreas de pasto (gramíneas). Durante la marea alta los cocodrilos utilizaron áreas secas de tierra firme de poca pendiente, un poco más apartadas del margen del cuerpo de agua. En la comunidad de Puntarenas se observaron cocodrilos asoleándose en las rampas de concreto, utilizadas para la extracción de las embarcaciones. También los entrevistados mencionaron estos dos comportamientos en la zona de playa de varias comunidades como Jacó, Puntarenas y Quepos.

Con respecto al refugio, durante el día los cocodrilos utilizaron el agua como medio de protección, al sentirse amenazados por la cercanía del bote los animales ingresaron rápidamente al agua. Durante la noche, los cocodrilos de menores tallas (neonatos y reclutas), se observaron cercanos a la vegetación de manglar (raíces, ramas y troncos), gramíneas o

vegetación flotante. Los cocodrilos de mayor tamaño (adultos y subadultos) se observaron dentro del agua; al sentirse amenazados por la presencia del bote hicieron inmersiones súbitas, reapareciendo a una distancia de varios metros a partir del punto inicial de observación.

En cuanto al desplazamiento, este comportamiento se observó en al menos cinco individuos de tallas superiores a los 2 m. Los cocodrilos se movilizaron dentro del agua, con la mayor parte de su cuerpo sumergida, la superficie dorsal quedó expuesta, donde se evidenció la prominencia a nivel de los ojos y las narinas, así como las crestas dorsales y caudales. El impulso se realizó moviendo su la cola de un lado al otro, mientras mantenían inmóviles las patas. Por lo general los desplazamientos fueron realizados a favor de la corriente, tanto de forma paralela al margen del cuerpo de agua como desde un borde hacia el otro.

#### **6. Disponibilidad de fuentes naturales de alimento para el cocodrilo en los cuerpos de agua**

La riqueza total de especies faunísticas de las cinco comunidades se detalla en el Anexo 5. Se identificaron las especies faunísticas silvestres con potencial para formar parte de la dieta del cocodrilo. En las comunidades de Quepos y Tárcoles se registró la mayor riqueza de especies, con representación de todos los grupos faunísticos, mientras que la comunidad de Jacó registró la menor abundancia, con ausencia de registros de especies de mamíferos y anfibios (Cuadro 19). En todas las comunidades el grupo que incluyó mayor cantidad de especies fue el de los peces, seguido de las aves, mamíferos y por último los anfibios (Cuadro 18).

**Cuadro 18. Cantidad de especies faunísticas observadas que potencialmente pueden formar parte de la dieta del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. Los registros de peces fueron suministrados por biólogos marinos de la Escuela de Biología Marina de la Universidad Nacional.**

Grupo faunístico	Comunidad				
	Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Parrita	Quepos
Aves	21	29	6	22	24
Peces	38	38	38	38	38
Mamíferos	2	3	0	3	6
Reptiles	1	3	2	2	4
Anfibios	0	0	0	1	1
<b>Total de especies</b>	<b>62</b>	<b>73</b>	<b>46</b>	<b>66</b>	<b>73</b>

En cuanto a la distribución de las presas potenciales, la vegetación ribereña y los bosques de manglar ubicados en los márgenes de los ríos y en los esteros, agruparon la mayor riqueza y abundancia faunística. En lo que respecta a las aves, las especies más abundantes pertenecieron al grupo de las garzas, por ejemplo: *Ardea alba* (garza real), *Butorides virescens* (garcilla verde), *Egretta caerulea* (garceta azul), *E. thula* (garza nivosa), *E. tricolor* (garza tricolor), junto con *Cochlearius cochlearius* (chocuaco).

En relación con los demás mamíferos, el mapache (*Procyon lotor*) fue el animal más característico del ecosistema de manglar, observándose individuos con actividad tanto diurna como nocturna. Se observaron con menos frecuencia especies de monos como *Cebus imitator* (mono carablanca), *Saimiri oerstedii* (mono araña) y *Alouatta palliata* (mono aullador). Especies de ardillas como *Sciurus variegatoides* (ardilla común) y *S. granatensis* (ardilla roja) y serafín del platanar (*Cyclopes didactylus*), sólo se observaron en una de las comunidades.

La riqueza de herpotofauna estuvo representada por los reptiles *Iguana iguana* (iguana verde), *Ctenosaura similis* (garrobo), *Basiliscus basiliscus* (basilisco común), *Boa imperator* (boa) y *Trachemys scripta* (tortuga de orejas amarillas) y por los anfibios *Leptodactylus savagei* (rana toro) y *Rhinella horribilis* (sapo común).

En la vegetación flotante y en las zonas de pastos de los cuerpos de agua, se observaron especies de aves como *Jacana spinosa* (mulita de agua), *Porphirio martinicus* (calomón morado) en actividad de forrajeo en búsqueda de alimento. Además, en los bordes con pasto se identificaron especies como *Bubulcus ibis* (garcilla bueyera) y *Tigrisoma mexicanum* (garza tigre).

En otros ambientes costeros como la zona de playa y los bancos de arena formados en los esteros, también se observaron especies de aves como *Actitis macularius* (andarríos maculado), *Numenius phaeopus* (zarapito trinador) *Platalea ajaja* (espátula rosada), *Himantopus mexicanus* (soldadito), *Charadrius semipalmatus* (chorlitejo semipalmado) y *Phalacrocorax brasilianus* (cormorán Neotropical). En la zona marítima se registraron especies como *Pelecanus occidentalis* (pelícano pardo) y *Fregata magnificens* (tijereta).

### 7. Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua

Las menores distancias a los cuerpos de agua donde habita el cocodrilo se registraron en las comunidades de Puntarenas y Jacó, en ambos casos estuvieron a 450 m de los esteros (Cuadro 19). La distancia entre la comunidad de Parrita y el río del mismo nombre fue de 525 m, mientras que entre Jacó y el estero la distancia fue de 890 m. La comunidad más lejana del hábitat del cocodrilo fue Tárcoles con una distancia de 1.825 m (Cuadro 19).

**Cuadro 19. Distancia de la comunidad al hábitat del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

Comunidad	Cuerpo de agua	Distancia (m)
Puntarenas	Estero – manglar de Puntarenas	450
Tárcoles	Río Grande de Tárcoles	1.825
Jacó	Estero – manglar de Jacó	890
Parrita	Río Parrita	525
Quepos	Estero de Boca Vieja	450

## 8. Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en los últimos 10 años

La cantidad de incidentes reportados con cocodrilos en la zona de estudio se ha incrementado en los últimos años (Cuadro 20). Esta situación fue evidente a partir del período 2012 – 2016, donde comunidades como Quepos y Puntarenas que anteriormente no habían reportado incidentes, se registraron 15 y 10 casos respectivamente (Cuadro 20). Para el período 2017 – 2018, en el que se llevó a cabo la presente investigación, la tendencia se mantuvo creciente para las comunidades de Quepos, Parrita y Jacó, con un descenso en los reportes para las comunidades de Puntarenas y Tárcoles (Cuadro 20).

**Cuadro 20. Cantidad de incidentes con el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) reportados en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

Período	Comunidad				
	Quepos	Jaco	Parrita	Puntarenas	Tárcoles
1997 - 2001	-	-	-	-	2
2002 - 2006	-	1	2	-	4
2007 - 2011	-	3	1	-	5
2012 - 2016	15	27	22	10	9
2017 - 2018	8	13	10	1	2
<b>Total de incidentes</b>	<b>23</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>22</b>

### Indicadores institucionales

En este apartado se detallan los resultados obtenidos a partir de la evaluación de cada uno de los siete indicadores utilizados para la caracterización del parámetro institucional, en las cinco comunidades costeras estudiadas en la región Pacífico Central de Costa Rica.

#### 1. Plan de manejo para el cocodrilo (PMC) en la región Pacífico Central

Para determinar la existencia, contenido y aplicabilidad de la herramienta técnica denominada plan de manejo, se consultó al director del Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC) quien indicó que no existe un plan de manejo para el cocodrilo. Sin embargo, mencionó la prioridad que existe desde el SINAC para la elaboración de dicho plan, para lo cual se esperaba la colaboración técnica de las universidades.

## **2. Programa de Educación Ambiental (PEA) que involucre al cocodrilo**

El proceso de educación ambiental es una competencia que está adscrita desde el punto de vista legal y operativo a varias instituciones gubernamentales, por lo tanto, se consultó al director del ACOPAC, a los gestores ambientales de cuatro municipalidades (Puntarenas, Garabito, Quepos y Parrita), a los directores regionales de educación del MEP y a representantes del ICT sobre la existencia de un PEA. Los funcionarios entrevistados indicaron que en ninguna de las instituciones representadas existía un PEA.

## **3. Capacitación funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas**

Con respecto a los procesos de capacitación para personeros del SINAC, el director del ACOPAC, mencionó que no se han realizado capacitaciones sobre las técnicas de captura, manejo y reubicación de cocodrilos. Según lo mencionó el mismo funcionario esta responsabilidad ha recaído en el Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, quienes si han recibido capacitaciones en los protocolos de manejo de especies silvestres y cuentan con el equipo necesario para tales actividades.

## **4. Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo**

Los representantes de las instituciones gubernamentales mencionaron no estar al tanto de la existencia de alguna directriz o medida a nivel estatal o institucional para atender el asunto del cocodrilo en la región. Tampoco se han promovido procesos de articulación interinstitucionales para formular e implementar acciones conjuntas.

## **5. Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo**

Según lo indicaron los funcionarios entrevistados dentro de los planes de trabajo institucionales no se contempla la implementación de talleres informativos para abordar la temática del cocodrilo. Dentro de los aspectos que justificaron esta situación se incluyeron la falta de personal capacitado para impartirlos y de los recursos económicos para ejecutarlos. Además, indicaron que no cuentan con la información técnica para desarrollarlos.

## **6. Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos**

En cuanto a las fuentes de información se pretendía evaluar la cantidad, relevancia y actualidad de la información generada por las instituciones que tienen competencia en la divulgación de información de los recursos biológicos. Todos los funcionarios consultados indicaron no tener a disposición información impresa o digital referente a las medidas preventivas que habitantes y turistas deberían aplicar para prevenir ataques de cocodrilos.

En los muestreos a las comunidades se pudo constatar la colocación de algunos rótulos como en el caso del puente sobre el río Grande de Tárcoles y la playa de Jacó. Sin embargo, estos rótulos son de dimensiones muy pequeñas (menos de 70 cm), se ubicaron en sitios poco accesibles para los visitantes, tienen coloración poco atractiva y, además, solo advertían de la presencia de cocodrilos en la zona.

En ninguna de las instituciones públicas visitadas (MINAE-SINAC, ICT, MEP, INCOOP, municipalidades) se identificaron fuentes de información de carácter técnico-científico sobre el cocodrilo. La información disponible, en su mayoría correspondió a algunas medidas generales de prevención colgadas en sitios web institucionales o en carteles y panfletos impresos. De igual manera ocurrió en todas las comunidades, las cuales carecían de algún de documentación impresa o digital sobre la ecología y comportamientos de la especie.

En algunos puntos, sobre todo de alta visitación turística, como el puente sobre el río Grande de Tárcoles o la playa de Jacó, se observaron rótulos. Estos rótulos solo tenían un mensaje simple de prevención. En la comunidad de Jacó algunos de los entrevistados indicaron que los propios dueños de hoteles y restaurantes retiraban los rótulos para evitar que los turistas los vean y dejen de visitar el sitio por miedo a ataque de cocodrilo.

## **7. Inventario de la población de cocodrilos en la región Pacífico Central**

Según lo indicó el director del ACOPAC, por parte de los funcionarios del SINAC, no se ha realizado recientemente un estudio poblacional del cocodrilo para la región Pacífico Central. Tampoco se cuenta con un base de datos actualizada que permita registrar los cambios en la estructura poblacional de la especie.

## **Valoración de los parámetros**

Con base en la información recopilada en la fase de diagnóstico, se procedió a evaluar cada uno de los indicadores para obtener el grado de vulnerabilidad de los tres parámetros (social, biológico – ambiental e institucional). Posteriormente se calculó el grado de vulnerabilidad para cada una de las cinco comunidades.

### **- Parámetro social**

En cuanto a la caracterización del parámetro social se encontraron similitudes en cuanto al nivel de riesgo de los indicadores (Cuadros 21, 22, 23, 24, y 25). En la mayoría de las comunidades tres indicadores reflejaron un nivel de riesgo muy alto, todos relacionados con la interacción del ser humano con el hábitat del cocodrilo. Estos indicadores correspondieron a la cantidad de población cercana al hábitat de la especie; la práctica de actividades riesgosas dentro dicho hábitat y la falta de medidas preventivas a la hora de practicar tales actividades.



**Cuadro 21. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Tárcoles, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Social				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Población humana cercana al hábitat del cocodrilo	7.950 habitantes	Más de 4.000 habitantes	<b>Muy alto</b>	2
(2) Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	42,7%	40,1 – 60% de cuerpos de agua visitados	<b>Medio</b>	0
(3) Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	75,0%	60,1 - 80% de actividades riesgosas	<b>Alto</b>	1
(4) Frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	37,4%	Muy alta (diaria)	<b>Muy alto</b>	2
(5) Percepción del nivel de riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo	59,0%	Media (40,1 – 60%)	<b>Medio</b>	0
(6) Nivel de conocimiento sobre aspectos básicos del cocodrilo	40,0%	20,1 - 40% de respuestas correctas	<b>Alto</b>	1
(7) Percepción sobre el nivel de agresividad del cocodrilo	37,5%	Muy agresivos	<b>Bajo</b>	-1
(8) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	59,4%	Media (40,1 – 60% de avistamientos)	<b>Medio</b>	0
(9) Percepción sobre la cantidad de cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	31,3%	Muy pocos (De 1 a 5 individuos)	<b>Alto</b>	1
(10) Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	30,8%	De 1 a 2 m de longitud	<b>Alto</b>	1
(11) Frecuencia de actividades realizadas para prevenir incidentes con cocodrilos	13,9%	0 – 20% de actividades realizadas	<b>Muy alto</b>	2
(12) Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad	58,5%	Estudios escolares	<b>Alto</b>	1
(13) Porcentaje de la población anuente en participar en procesos de educación ambiental sobre el cocodrilo	92,3%	Muy alta (80,1 – 100% de población anuente)	<b>Muy bajo</b>	-2

**Cuadro 22. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Quepos, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Social				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Población humana cercana al hábitat del cocodrilo	24.043 habitantes	Más de 4.000 habitantes	<b>Muy alto</b>	2
(2) Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	39,5%	20,1 – 40% de cuerpos de agua visitados	<b>Bajo</b>	-1
(3) Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	100%	80,1 – 100% de actividades riesgosas	<b>Muy alto</b>	2
(4) Frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	31,3%	Alta (semanal)	<b>Alto</b>	1
(5) Percepción del nivel de riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo	67,6%	Alta (60,1 – 80%)	<b>Bajo</b>	-1
(6) Nivel de conocimiento sobre aspectos básicos del cocodrilo	37,2%	20,1 - 40% de respuestas correctas	<b>Alto</b>	1
(7) Percepción sobre el nivel de agresividad del cocodrilo	33,3%	Agresivos	<b>Medio</b>	0
(8) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	36,4%	Baja (20,1 – 40 de avistamientos)	<b>Alto</b>	1
(9) Percepción sobre la cantidad de cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	46,6%	Muy pocos (De 1 a 5 individuos)	<b>Alto</b>	1
(10) Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	44,2%	De 1 a 2 m de longitud	<b>Alto</b>	1
(11) Frecuencia de actividades realizadas para prevenir incidentes con cocodrilos	16,7%	0 – 20% de actividades realizadas	<b>Muy alto</b>	2
(12) Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad	46,4%	Estudios secundarios incompletos	<b>Medio</b>	0
(13) Porcentaje de la población anuente en participar en procesos de educación ambiental sobre el cocodrilo	74,1	Alta (60,1 – 80% de población anuente)	<b>Bajo</b>	-1

**Cuadro 23. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Puntarenas, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Social				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Población humana cercana al hábitat del cocodrilo	10.103 habitantes	Más de 4.000 habitantes	<b>Muy alto</b>	2
(2) Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	40,3%	40,1 – 60% de cuerpos de agua visitados	<b>Medio</b>	0
(3) Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	100%	80,1 – 100% de actividades riesgosas	<b>Muy alto</b>	2
(4) Frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	31,8%	Alta (semanal)	<b>Alto</b>	1
(5) Percepción del nivel de riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo	63,3%	Alta (60,1 – 80%)	<b>Bajo</b>	-1
(6) Nivel de conocimiento sobre aspectos básicos del cocodrilo	40,0%	20,1 - 40% de respuestas correctas	<b>Alto</b>	1
(7) Percepción sobre el nivel de agresividad del cocodrilo	33,0%	Extremadamente agresivos	<b>Muy bajo</b>	-2
(8) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	45,9%	Media (40,1 – 60% de avistamientos)	<b>Medio</b>	0
(9) Percepción sobre la cantidad de cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	35,3%	Muy pocos (De 1 a 5 individuos)	<b>Alto</b>	1
(10) Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	41,6%	De 3 a 4 m de longitud	<b>Bajo</b>	-1
(11) Frecuencia de actividades realizadas para prevenir incidentes con cocodrilos	17,5%	0 – 20% de actividades preventivas realizadas	<b>Muy alto</b>	2
(12) Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad	43,3%	Estudios secundarios incompletos	<b>Medio</b>	0
(13) Porcentaje de la población anuente en participar en procesos de educación ambiental sobre el cocodrilo	77,8%	Alta (60,1 – 80% de población anuente)	<b>Bajo</b>	-1

**Cuadro 24. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Parrita, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Social				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Población humana cercana al hábitat del cocodrilo	19.457 habitantes	Más de 4.000 habitantes	<b>Muy Alto</b>	2
(2) Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	38,3%	20,1 – 40% de cuerpos de agua visitados	<b>Bajo</b>	-1
(3) Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	62,5%	60,1 - 80% de actividades riesgosas	<b>Alto</b>	1
(4) Frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	43,9%	Media (mensual)	<b>Medio</b>	0
(5) Percepción del nivel de riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo	75,0%	Alta (60,1 – 80%)	<b>Bajo</b>	-1
(6) Nivel de conocimiento sobre aspectos básicos del cocodrilo	41,2%	40,1 - 60% de respuestas correctas	<b>Medio</b>	0
(7) Percepción sobre el nivel de agresividad del cocodrilo	43,3%	Extremadamente agresivos	<b>Muy bajo</b>	-2
(8) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	35,0%	Baja (20,1 – 40 de avistamientos)	<b>Alto</b>	1
(9) Percepción sobre la cantidad de cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	31,0%	Muy pocos (De 1 a 5 individuos)	<b>Alto</b>	1
(10) Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	53,8%	De 1 a 2 m de longitud	<b>Alto</b>	1
(11) Frecuencia de actividades realizadas para prevenir incidentes con cocodrilos	15,6%	0 – 20% de actividades realizadas	<b>Muy alto</b>	2
(12) Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad	48,6%	Estudios primarios	<b>Alto</b>	1
(13) Porcentaje de la población anuente en participar en procesos de educación ambiental sobre el cocodrilo	73,3%	Alta (60,1 – 80% de población anuente)	<b>Bajo</b>	-1

**Cuadro 25. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores sociales en la comunidad de Jacó, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Social				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Población humana cercana al hábitat del cocodrilo	16.787 habitantes	Más de 4.000 habitantes	<b>Muy alto</b>	2
(2) Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	44,8%	40,1 – 60% de cuerpos de agua visitados	<b>Medio</b>	0
(3) Cantidad de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	100%	80,1 – 100% de actividades riesgosas	<b>Muy alto</b>	2
(4) Frecuencia de actividades riesgosas practicadas dentro del hábitat del cocodrilo	38,5%	Alta (semanal)	<b>Alto</b>	1
(5) Percepción del nivel de riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo	62,9%	Alta (60,1 – 80%)	<b>Bajo</b>	-1
(6) Nivel de conocimiento sobre aspectos básicos del cocodrilo	40,0%	20,1 - 40% de respuestas correctas	<b>Alto</b>	1
(7) Percepción sobre el nivel de agresividad del cocodrilo	40,0%	Poco agresivos	<b>Alto</b>	1
(8) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	35,4%	Baja (20,1 – 40 de avistamientos)	<b>Alto</b>	1
(9) Percepción sobre la cantidad de cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	60,9%	Muy pocos (De 1 a 5 individuos)	<b>Alto</b>	1
(10) Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	60,4%	De 1 a 2 m de longitud	<b>Alto</b>	1
(11) Frecuencia de actividades realizadas para prevenir incidentes con cocodrilos	11,1%	0 – 20% de actividades realizadas	<b>Muy alto</b>	2
(12) Nivel de escolaridad de los miembros de la comunidad	31,4%	Estudios secundarios incompletos	<b>Medio</b>	0
(13) Porcentaje de la población anuente en participar en procesos de educación ambiental sobre el cocodrilo	88,6%	Muy alta (80,1 – 100% de población anuente)	<b>Muy bajo</b>	-2

Por otra parte, niveles altos de riesgo se registraron en indicadores relacionados con la percepción de los pobladores con respecto a la cantidad y tamaño de los cocodrilos, la frecuencia de avistamientos, así como con el nivel de conocimientos sobre aspectos básicos de la especie y la periodicidad con la que se practicaban actividades de alto riesgo en el hábitat del cocodrilo. El grado de escolaridad de los pobladores presentó niveles de riesgo altos y medios, mientras que la frecuencia de visitación a los cuerpos de agua cercanos a la comunidad presentó niveles de riesgo medios y bajos.

Niveles de riesgo bajos y muy bajos se atribuyeron a indicadores como la anuencia de los entrevistados a participar en actividades de educación ambiental y la percepción sobre el riesgo de sufrir un ataque. Un caso interesante se presentó en el indicador relacionado con la percepción del grado de agresividad del cocodrilo, ya que se registraron niveles de riesgo desde altos a muy bajos.

### **Parámetro biológico – ambiental**

En las comunidades Tárcoles, Quepos y Parrita de los siete indicadores analizados seis registraron un nivel de riesgo de alto a muy alto (Cuadros 26, 27, 28, 29 y 30). Por el contrario al comportamiento anterior, en la comunidad de Jacó cuatro indicadores reflejaron un nivel de riesgo bajo o muy bajo.

La frecuencia de comportamientos del cocodrilo dentro del hábitat registró un nivel de riesgo muy alto para todas las comunidades. Otros indicadores como la presencia y abundancia de cocodrilos; la disponibilidad de fuentes de alimento; la cercanía de la comunidad al hábitat del cocodrilo y la cantidad de incidentes, reportaron en la mayoría de las comunidades niveles de riesgo altos o muy altos.

En cuanto a la percepción del tamaño de los cocodrilos, con excepción de la comunidad de Tárcoles, donde registró un nivel de riesgo alto, en las restantes comunidades los valores de riesgo fueron de medio a muy bajo.

**Cuadro 26. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Tárcoles, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

<b>Parámetro Biológico – Ambiental</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
(1) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	100%	Muy Alta (80,1 – 100% de avistamientos)	<b>Muy alto</b>	2
(2) Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	87 individuos	Muy alta (más de 40 cocodrilos)	<b>Muy alto</b>	2
(3) Cantidad de cocodrilos adultos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	20,7%	Más de 20,1% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Muy alto</b>	2
(4) Distribución de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	71,8%	Individuales – uniforme	<b>Alto</b>	1
(5) Frecuencia de comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	83,3%	80,1 - 100% de actividades del ciclo de vida	<b>Muy alto</b>	2
(6) Disponibilidad de fuentes naturales de alimento para el cocodrilo en los cuerpos de agua	85,0%	80,1 – 100% de disponibilidad de presas	<b>Muy alto</b>	2
(7) Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	1.850 m	1.501 – 2.000 m de distancia	<b>Bajo</b>	-1
(8) Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad en los últimos 10 años	22 incidentes	21 - 25 incidentes	<b>Alto</b>	1

**Cuadro 27. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Quepos, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

<b>Parámetro Biológico – Ambiental</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
(1) Presencia de cocodrilos en los principales cuerpos de agua cercanos a la comunidad	100%	Muy Alta (80,1 – 100% de avistamientos)	<b>Muy alto</b>	2
(2) Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	33 individuos	Alta (de 20 – 40 cocodrilos)	<b>Alto</b>	1
(3) Tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	6,1%	5,1 – 10% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Bajo</b>	-1
(4) Comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	83,3%	80,1 - 100% de actividades del ciclo de vida	<b>Muy alto</b>	2
(5) Disponibilidad de fuentes de alimento naturales para el cocodrilo	100%	80,1 – 100% de disponibilidad de alimentos	<b>Muy alto</b>	2
(6) Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua donde se habita el cocodrilo	450 m	Menos de 500 m distancia	<b>Muy alto</b>	2
(7) Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad en los últimos 10 años	23 incidentes	21 - 25 incidentes	<b>Alto</b>	1



**Cuadro 28. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Puntarenas, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Biológico – Ambiental				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	100%	Muy Alta (80,1 – 100% de avistamientos)	<b>Muy alto</b>	2
(2) Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	19 individuos	Media (de 10 – 20 cocodrilos)	<b>Medio</b>	0
(3) Cantidad de cocodrilos adultos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	10,5%	10,1 – 15% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Medio</b>	0
(4) Distribución de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	61,5%	Individuales – aleatoria	<b>Bajo</b>	-1
(5) Frecuencia de comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	83,3%	80,1 - 100% de actividades del ciclo de vida	<b>Muy alto</b>	2
(6) Disponibilidad de fuentes naturales de alimento para el cocodrilo en los cuerpos de agua	66,6%	60,1 – 80% de disponibilidad de presas	<b>Alto</b>	1
(7) Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	450 m	Menos de 500 m de distancia	<b>Muy alto</b>	2
(8) Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad en los últimos 10 años	11 incidentes	10 - 15 incidentes	<b>Bajo</b>	-1

**Cuadro 29. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Parrita, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

<b>Parámetro Biológico – Ambiental</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
(1) Presencia de cocodrilos en los principales cuerpos de agua cercanos a la comunidad	75,0%	Alta (60,1 – 80% de avistamientos)	<b>Alto</b>	1
(2) Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	47 individuos	Muy alta (más de 40 cocodrilos)	<b>Muy alto</b>	2
(3) Tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	2,1% adultos	0 – 20% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Muy bajo</b>	-2
(4) Comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	83,3%	80,1 - 100% de actividades del ciclo de vida	<b>Muy alto</b>	2
(5) Disponibilidad de fuentes de alimento naturales para el cocodrilo	75,5%	60,1 – 80% de disponibilidad de presas	<b>Alto</b>	1
(6) Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua donde se habita el cocodrilo	525 m	501 – 1.000 m de distancia	<b>Alto</b>	1
(7) Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad en los últimos 10 años	35 incidentes	Más de 25 incidentes	<b>Muy alto</b>	2

**Cuadro 30. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores biológico - ambientales en la comunidad de Jacó, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Biológico – Ambiental				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	33,3%	Baja (20,1 – 40% de avistamientos)	<b>Bajo</b>	-1
(2) Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	3 individuos	Baja (de 1 a 10 cocodrilos)	<b>Bajo</b>	-1
(3) Tamaño de los cocodrilos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	0% adultos	0 – 20% individuos LTA mayor a 200 cm	<b>Muy bajo</b>	-2
(4) Frecuencia de comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad	83,3%	81 - 100% de actividades del ciclo de vida	<b>Muy alto</b>	2
(5) Disponibilidad de fuentes de alimento naturales para el cocodrilo	31,1%	20,1 – 40% de disponibilidad de presas	<b>Bajo</b>	-1
(6) Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo	890 m	501 – 1.000 m de distancia	<b>Alto</b>	1
(7) Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en la comunidad en los últimos 10 años	44 incidentes	Más de 25 incidentes	<b>Muy alto</b>	2

### Parámetro institucional

Con respecto al parámetro institucional, para todos los indicadores se registró un nivel de riesgo muy alto, ya que ninguna de las acciones, políticas, planes o programas evaluados había sido diseñados o ejecutados hasta el momento por el SINAC (Cuadros 31, 32, 33, 34 y 35).

**Cuadro 31. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Tárcoles, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

Parámetro Institucional				
Indicador	Valor obtenido	Categoría	Calificación	Valoración
(1) Plan de manejo para el cocodrilo PMC en la región	No hay plan PMC	PM ejecutándose entre el 0 - 20%	Muy alto	2
(2) Programa de Educación Ambiental (PEA) que involucre al cocodrilo	No hay PEA	PEA ejecutándose entre el 0 - 20%	Muy alto	2
(3) Capacitación funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas	No hay programa de capacitación	0 - 20% del personal capacitado	Muy alto	2
(4) Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo	No hay políticas al respecto	Aplicadas hace más de 6 años	Muy alto	2
(5) Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo	No se brindan talleres	Aplicados hace más de 6 años	Muy alto	2
(6) Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos	No hay fuentes disponibles	No existen fuentes de información	Muy alto	2
(7) Inventario de la población de cocodrilos en la región	No hay inventario de cocodrilos	Más de 6 años de elaborado	Muy alto	2

**Cuadro 32. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Quepos, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

<b>Parámetro Institucional</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
(2) Plan de manejo para el cocodrilo PMC en la región	No hay plan PMC	PM ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(2) Programa de Educación Ambiental (PEA) que involucre al cocodrilo	No hay PEA	PEA ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(3) Capacitación funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas	No hay programa de capacitación	0 - 20% del personal capacitado	<b>Muy alto</b>	2
(4) Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo	No hay políticas al respecto	Aplicadas hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(5) Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo	No se brindan talleres	Aplicados hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(6) Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos	No hay fuentes disponibles	No existen fuentes de información	<b>Muy alto</b>	2
(7) Inventario de la población de cocodrilos en la región	No hay inventario de cocodrilos	Más de 6 años de elaborado	<b>Muy alto</b>	2

**Cuadro 33. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Puntarenas, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

<b>Parámetro Institucional</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
(1) Plan de manejo para el cocodrilo PMC en la región	No hay PMC	PM ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(2) Programa de Educación Ambiental (PEA) que involucre al cocodrilo	No hay PEA	PEA ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(3) Capacitación funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas	No hay programa de capacitación	0 - 20% del personal capacitado	<b>Muy alto</b>	2
(4) Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo	No hay políticas al respecto	Aplicadas hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(5) Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo	No se brindan talleres	Aplicados hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(6) Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos	No hay fuentes disponibles	No existen fuentes de información	<b>Muy alto</b>	2
(7) Inventario de la población de cocodrilos en la región	No hay inventario de cocodrilos	Más de 6 años de elaborado	<b>Muy alto</b>	2

**Cuadro 34. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Parrita, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

<b>Parámetro Institucional</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
(1) Plan de manejo para el cocodrilo PMC en la región	No hay PMC	PM ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(2) Programa de Educación Ambiental (PEA) que involucre al cocodrilo	No hay PEA	PEA ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(3) Capacitación funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas	No hay programa de capacitación	0 - 20% del personal capacitado	<b>Muy alto</b>	2
(4) Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo	No hay políticas al respecto	Aplicadas hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(5) Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo	No se brindan talleres	Aplicados hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(6) Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos	No hay fuentes disponibles	No existen fuentes de información	<b>Muy alto</b>	2
(7) Inventario de la población de cocodrilos en la región	No hay inventario de cocodrilos	Más de 6 años de elaborado	<b>Muy alto</b>	2

**Cuadro 35. Determinación del nivel de riesgo ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) para cada uno de los indicadores institucionales en la comunidad de Jacó, 2017 – 2018. Para cada indicador se anota el valor obtenido, la categoría de referencia, la calificación del riesgo y su valoración respectiva.**

<b>Parámetro Institucional</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Valor obtenido</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valoración</b>
(1) Plan de manejo para el cocodrilo (PMC) en la región	No hay PMC	PM ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(2) Programa de Educación Ambiental (PEA) que involucre al cocodrilo	No hay PEA	PEA ejecutándose entre el 0 - 20%	<b>Muy alto</b>	2
(3) Capacitación funcionarios encargados del manejo de situaciones peligrosas	No hay programa de capacitación	0 - 20% del personal capacitado	<b>Muy alto</b>	2
(4) Políticas para el manejo del conflicto con el cocodrilo	No hay políticas al respecto	Aplicadas hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(5) Talleres informativos para funcionarios sobre la situación del cocodrilo	No se brindan talleres	Aplicados hace más de 6 años	<b>Muy alto</b>	2
(6) Fuentes de información para prevención de incidentes con cocodrilos	No hay fuentes disponibles	No existen fuentes de información	<b>Muy alto</b>	2
(7) Inventario de la población de cocodrilos en la región	No hay inventario de cocodrilos	Más de 6 años de elaborado	<b>Muy alto</b>	2

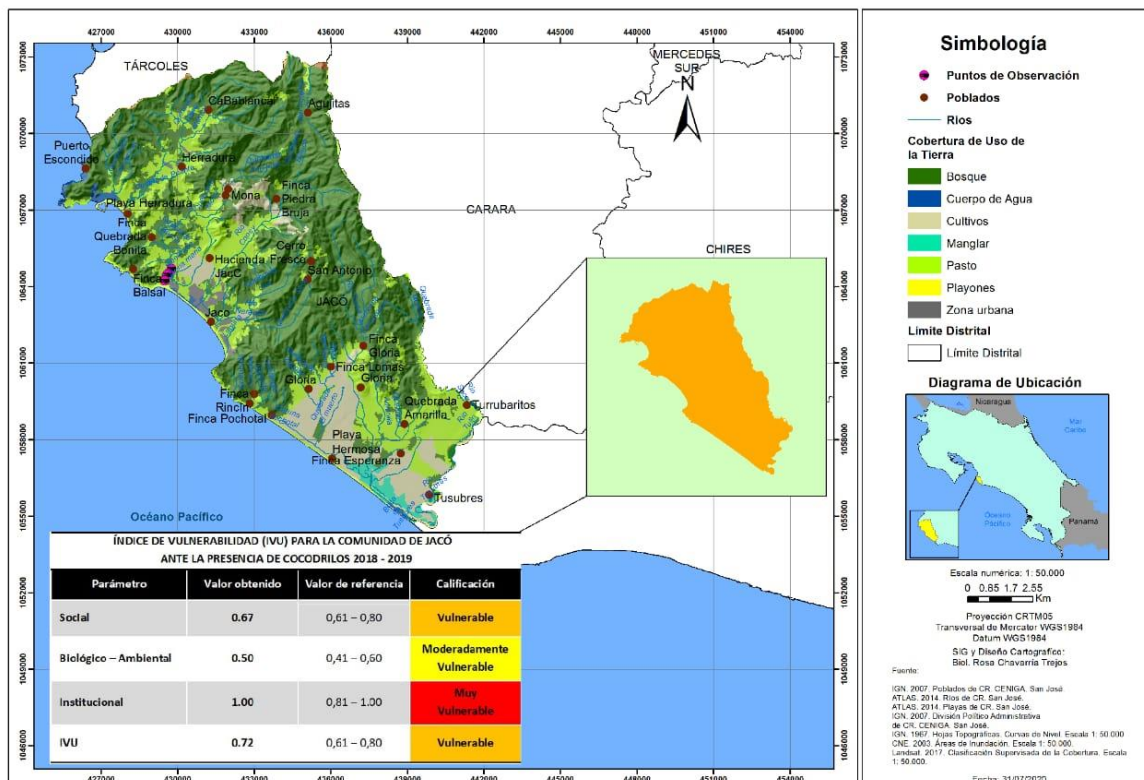
### **Índice de Vulnerabilidad (IVU)**

Con base en los resultados del IVU, niveles altos de vulnerabilidad se registraron en las comunidades de Jacó, Puntarenas y Parrita (IVU = 0,72, 0,74 y 0,78, respectivamente), mientras que niveles muy altos de vulnerabilidad se determinaron en las comunidades de Quepos y Tárcoles (IVU = 0,83 y 0,84, respectivamente) (Cuadros 36, 37, 38, 39, 40 y Figuras 30, 31, 32, 33 y 34).



**Cuadro 36. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Jacó ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva.**

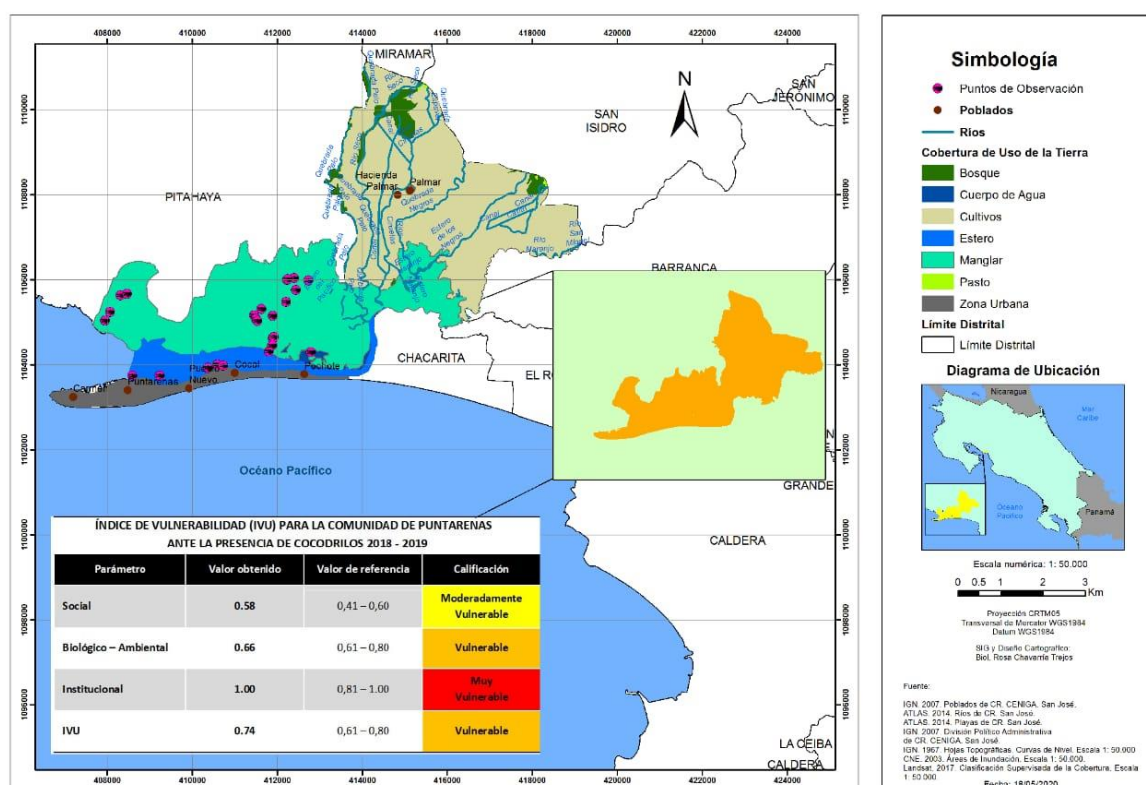
Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Condición de vulnerabilidad
Social	<b>0,67</b>	0,61 – 0,80	<b>Vulnerable</b>
Biológico – Ambiental	<b>0,50</b>	0,41 – 0,60	<b>Moderadamente Vulnerable</b>
Institucional	<b>1,00</b>	0,81 – 1,00	<b>Muy Vulnerable</b>
<b>IVU</b>	<b>0,72</b>	0,61 – 0,80	<b>Vulnerable</b>



**Figura 30. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Jacó ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional.**

**Cuadro 37. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Puntarenas ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva.**

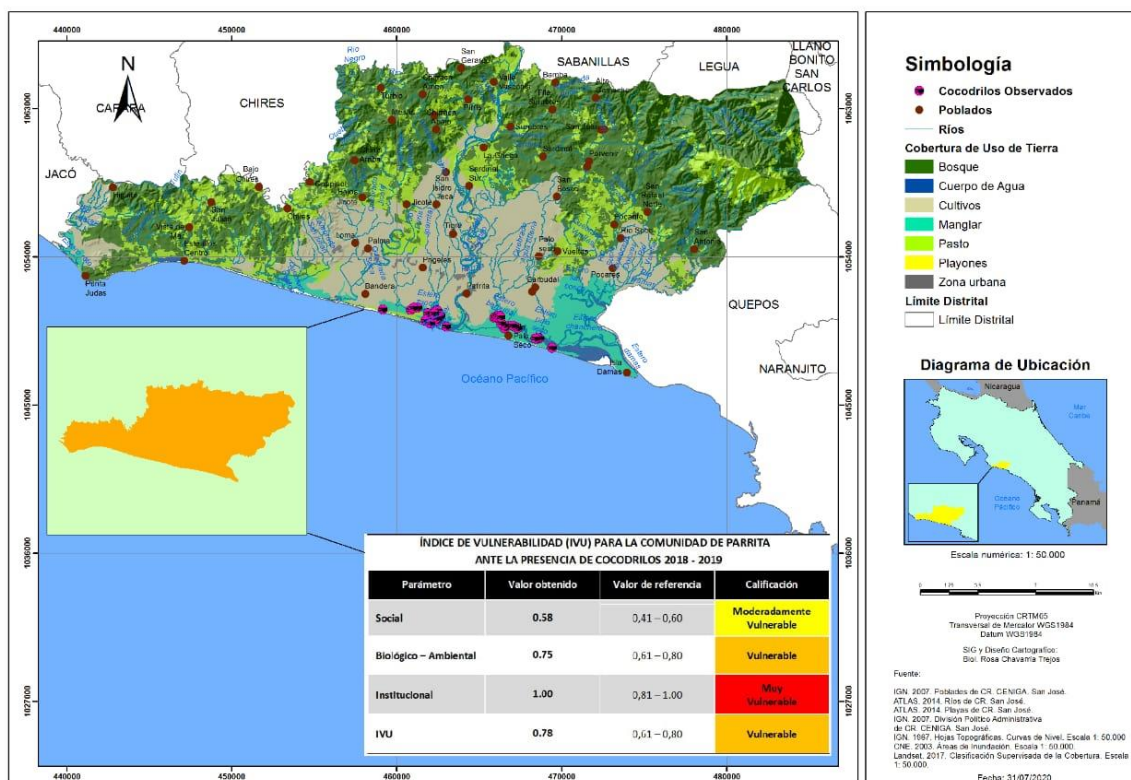
Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Condición de vulnerabilidad
Social	<b>0,58</b>	0,41 – 0,60	<b>Moderadamente Vulnerable</b>
Biológico – Ambiental	<b>0,66</b>	0,61 – 0,80	<b>Vulnerable</b>
Institucional	<b>1,00</b>	0,81 – 1,00	<b>Muy Vulnerable</b>
<b>IVU</b>	<b>0,74</b>	0,61 – 0,80	<b>Vulnerable</b>



**Figura 31. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Puntarenas ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional.**

**Cuadro 38. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Parrita ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva.**

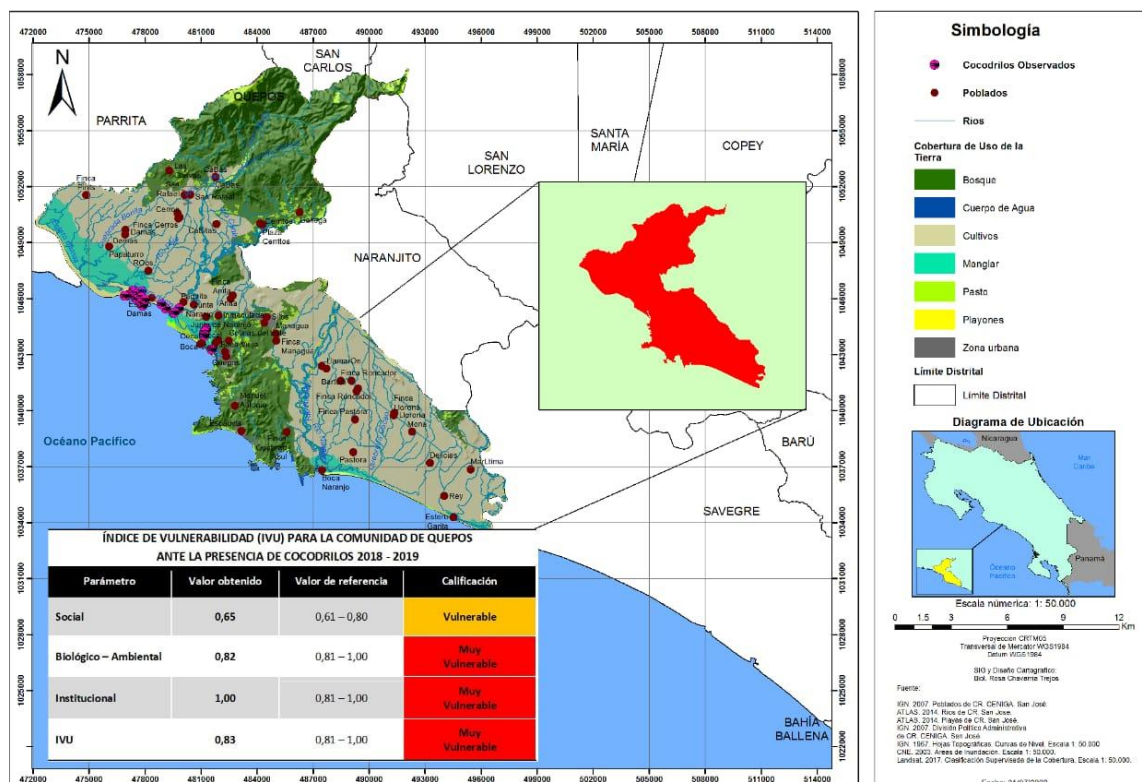
Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Condición de vulnerabilidad
Social	0,58	0,41 – 0,60	Moderadamente Vulnerable
Biológico – Ambiental	0,75	0,61 – 0,80	Vulnerable
Institucional	1,00	0,81 – 1,00	Muy Vulnerable
<b>IVU</b>	<b>0,78</b>	0,61 – 0,80	<b>Vulnerable</b>



**Figura 32. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Parrita ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional.**

**Cuadro 39. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Quepos ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva.**

Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Condición de vulnerabilidad
Social	0,65	0,61 – 0,80	Vulnerable
Biológico – Ambiental	0,82	0,81 – 1,00	Muy Vulnerable
Institucional	1,00	0,81 – 1,00	Muy Vulnerable
<b>IVU</b>	<b>0,83</b>	<b>0,81 – 1,00</b>	<b>Muy Vulnerable</b>

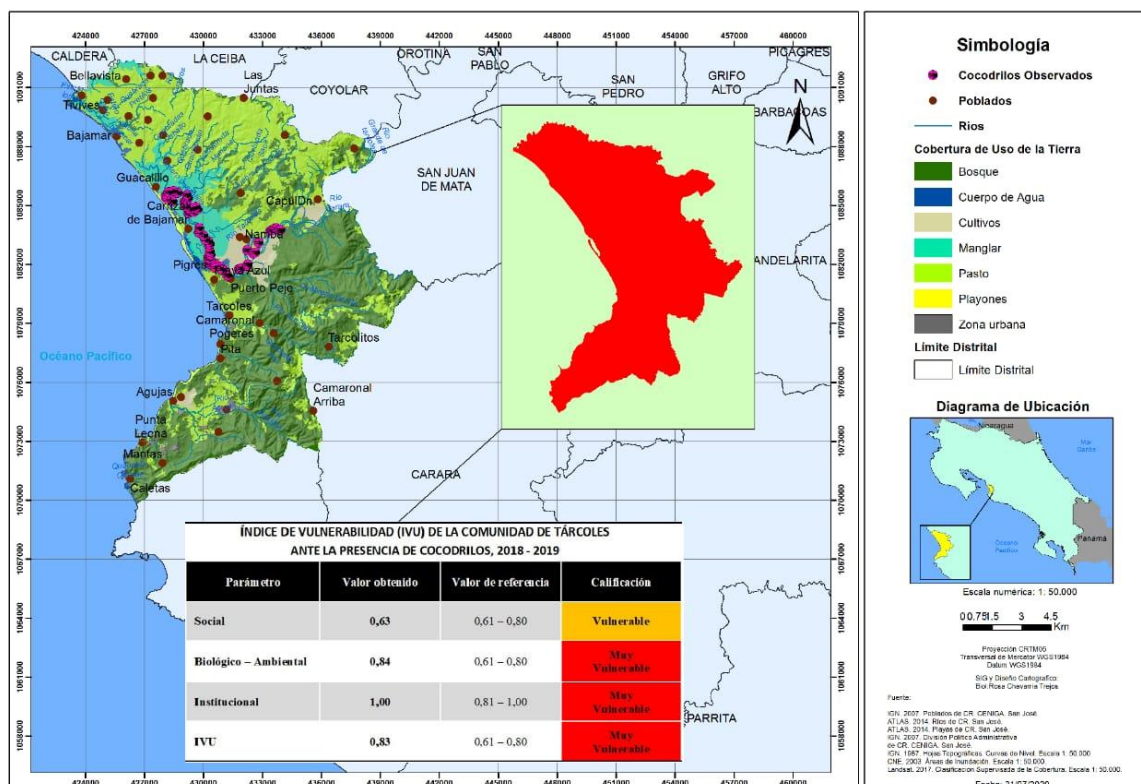


**Figura 33. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Quepos ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional.**



**Cuadro 40. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Tárcoles ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), 2017 – 2018. Se indican los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros analizados, con la condición de vulnerabilidad respectiva.**

Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Condición de vulnerabilidad
Social	0,63	0,61 – 0,80	Vulnerable
Biológico – Ambiental	0,84	0,61 – 0,80	Muy Vulnerable
Institucional	1,00	0,81 – 1,00	Muy Vulnerable
<b>IVU</b>	<b>0,83</b>	0,61 – 0,80	<b>Muy Vulnerable</b>



**Figura 34. Grado de vulnerabilidad en la comunidad de Tárcoles ante la presencia del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018. El recuadro contiene los valores del Índice de Vulnerabilidad (IVU) y de los parámetros social, biológico – ambiental e institucional.**

### **Estrategia integral para el convivio sustentable humano-cocodrilo**

Con base en el análisis exhaustivo de los resultados obtenidos en la fase diagnóstica, así como con la información obtenida en los talleres con funcionarios, se proponen una serie de iniciativas que se espera formen la estructura medular de una estrategia integral para el convivio sustentable humano-cocodrilo en la región Pacífico Central. El principal objetivo de esta estrategia es la prevención de ataques de cocodrilos y la conservación de la especie y de sus ecosistemas naturales.

Para que esta estrategia tenga aplicabilidad y sostenibilidad en el tiempo, ineludiblemente se requiere del compromiso solidario y responsable de todas las instituciones y grupos organizados participantes. Para cada una de las acciones, planes, programas o políticas planteadas se debe establecer como prioritario su período de ejecución en el corto, mediano y largo plazo. Una vez establecido lo anterior, se deberán plantear las metas u objetivos, indicadores de logro, personas o departamentos responsables, tiempos de ejecución, presupuestos, fuentes de financiamiento y mecanismos de evaluación del cumplimiento de una de las actividades.

#### **- Comisión interinstitucional para el manejo sostenible del cocodrilo**

Para articular de manera exitosa todas las pautas incluidas en esta estrategia se debe prioritariamente conformar una comisión interinstitucional. Dentro de los objetivos de esta comisión será establecer el orden de las medidas de acuerdo con respecto al corto, mediano y largo plazo, con la inclusión de todos los recursos (humanos, materiales y económicos) necesarios en cada una de las etapas. También deben evaluar constantemente mediante la aplicación de indicadores de logro, el éxito de las medidas ejecutadas, estableciendo las acciones remediales en caso de observar aspectos a mejorar.

### - **Diagnóstico de la Situación Actual de las Comunidades Costeras**

Para generar información que dimensione el conflicto entre el ser humano y el cocodrilo en toda la región, se debe realizar un diagnóstico de la situación actual de las restantes comunidades costeras de la región Pacífico Central, para determinar las interacciones con el cocodrilo. Para esto se plantea el análisis de los siguientes parámetros social, ambiental (biológico), espacial (geográfico) e institucional.

- a) **Componente Social:** dentro de este componente se evaluarán indicadores relacionados con el nivel de conocimientos, percepciones y expectativas de los pobladores de las comunidades en cuanto a la temática del cocodrilo. Así mismo, se identificará el uso y las actividades que realizan los pobladores dentro del hábitat del cocodrilo, así como la aplicación de medidas de prevención.
- b) **Componente Biológico-Ambiental:** dentro de este componente se evaluarán indicadores relacionados con: la cantidad de cocodrilos, la proporción de los sexos, la estructura poblacional, el estado de salud, los puntos de mayores densidades de cocodrilos, los comportamientos observados, los patrones de distribución, etc.
- c) **Componente espacial (paisajística):** dentro de este componente se determinarán el hábitat potencial y utilizado por el cocodrilo en la región. Además, se evaluarán aspectos relaciones con los cambios en el uso del suelo, la expansión urbana, los procesos productivos, el deterioro de las condiciones ambientales, etc.
- d) **Componente Institucional:** dentro de este componente se evaluarán indicadores relacionados con el papel de las instituciones gubernamentales en la atención del conflicto. Se establecerá la competencia y el grado de responsabilidad que cada uno de estos entes posee en cuanto a la formulación e implementación de medidas orientadas hacia la reducción de los riesgos de ataques y la conservación del cocodrilo.

### - **Identificación del grado de vulnerabilidad de las comunidades**

Con base en la fase de diagnóstico se pretende determinar el grado de vulnerabilidad que posee cada una de las comunidades costeras de la región Pacífico Central. Como se mencionó anteriormente se evaluarán indicadores sociales, ambientales (biológicos), físicos

(paisajísticos) e institucionales. Con base en esta valoración se determinarán cuáles son los puntos débiles en los que deberán enfocarse de manera prioritaria cada una de las instituciones y grupos organizados que se integren en esta estrategia.

Se espera realizar una identificación de las causas y el grado de vulnerabilidad que presenta cada una de las comunidades ante posibles ataques de cocodrilos. El grado de vulnerabilidad se representará además de forma gráfica a través de la construcción de mapas. Esta información podría ser incorporada en los Planes Reguladores como elementos clave en la toma de decisión sobre las actividades turísticas y otros desarrollos constructivos y productivos de la región.

#### **- Propuesta de Educación Ambiental**

Con base en la información que se obtenga del análisis de las comunidades se diseñará una propuesta de programa de educación ambiental, que permita desarrollar procesos educativos que promuevan en los pobladores la generación nuevos conocimientos y la sensibilización sobre la situación actual del cocodrilo y las oportunidades de un convivio armonioso. Se debe incluir en esta iniciativa la participación de personas clave de la comunidad que ayuden a contextualizar la propuesta a la realidad de la región.

Para cumplir exitosamente con este programa de educación ambiental, se requerirá la participación de instituciones relacionadas con la elaboración de materiales educativos, pero sobre todo con la generación de conocimientos, valores y actitudes ambientales. Al respecto se pretende el apoyo del Ministerio de Educación Pública (MEP), la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional, la Universidad Técnica Nacional, entre otras. Estas instituciones además tienen representación en la región, lo que permite difundir mejor la propuesta.

Para promover la divulgación de la información generada en todos los sectores de la sociedad se debe incorporar la participación de otras instituciones como municipalidades (gobiernos locales), Instituto Costarricense de Turismo (ICT), Cámaras de Turismo y Hoteleras, así



como grupos organizaciones no gubernamentales y grupos sociales u organizaciones de las comunidades.

Como resultado a corto plazo se pretende la elaboración de un manual de educación ambiental que podrá ser utilizado en los centros educativos de la comunidad. Se generará la información relacionada con la historia natural del cocodrilo (ecología, comportamientos, reproducción, papel en el ecosistema, hábitat, etc.), así como sobre las medidas recomendadas para prevenir ataques. Adicionalmente, se contempla la preparación de afiches y panfletos que puedan ser utilizados por los hoteles, tour operadores, etc. como recursos informativos.

- **Programa de rotulación de las áreas vulnerables**

Se pretende el diseño y colocación de un sistema de rótulos informativos en distintos puntos cercanos a los cuerpos de agua donde se presente una alta visitación de turismo (local y extranjero) y donde se registren además las mayores densidades de cocodrilos. Este sistema debe permitir cambiar periódicamente la información a fin de mantenerla actualizada. Estos rótulos también pueden ser utilizados para brindar información sobre la diversidad biológica y cultural de la región.

- **Campaña de divulgación**

El objetivo de esta campaña será brindar información a través de los medios de comunicación (prensa, radio o televisión), sobre las medidas preventivas para evitar sufrir un incidente con cocodrilos. Además, se deben generar espacios para que los especialistas en el tema brinden información veraz sobre la situación del cocodrilo en la región, debido a la gran cantidad de información falsa o errónea que se maneja en las comunidades, en ocasiones propiciadas por los propios medios de comunicación o las redes sociales.

- **Unidad de control de vida silvestre**

Se pretende la creación de una unidad de control de vida silvestre que permita la atención operativa de los casos en los que haya que practicar la captura y manejo de animales involucrados en un ataque o intento de ataque. Esta unidad deberá contar con el personal capacitado, equipo adecuado para manejar diferentes especies y vehículos tanto terrestres como acuáticos. También se deben establecer áreas de cautiverio o recintos, bajo la regencia de un profesional, donde se puedan mantener de forma temporal los animales capturados, mientras son liberados en el medio natural.

Con base en la información recopilada en el campo, se pueden identificar cuáles son las especies involucradas, sus características biométricas, así mismo, las áreas de mayor interacción donde se deben priorizar acciones de manejo. Además, esta información permitirá analizar el impacto de las actividades antrópicas en los hábitats naturales. Por otro lado, animales que no puedan ser reubicados por sus condiciones podrían ser utilizados para potenciar los programas de educación ambiental.

- **Fondo para la investigación del Pacífico Central**

Se pretende la generación de un fondo común que cuente con la participación mayoritaria de las instituciones estatales y que aporte los recursos necesarios para llevar a cabo cada una de las actividades que se incluyen en esta propuesta. Cada institución brindará de acuerdo con sus posibilidades financieras una parte para este fondo, lo cual las hará partícipes de todos los alcances y resultados obtenidos. Con este dinero se podrán realizar, por un lado, los estudios biológicos, las campañas de divulgación, la propuesta de rotulación, los materiales didácticos, etc. Por otro lado, se puede fortalecer la operación de la unidad de control de vida silvestre.

Este fondo no deberá ser exclusivo para la temática del cocodrilo, sino que podría apoyar otras actividades para la conservación de los recursos naturales de la región. En este sentido se pueden valorar iniciativas relacionadas a atender problemas que afectan a la biodiversidad como la contaminación, deforestación, cambio climático, pérdida de ecosistemas frágiles

(por ejemplo, manglares y arrecifes coralinos). También se pueden apoyar iniciativas sociales sostenibles como el proyecto de bandera azul ecológica.

- **Programa de desarrollo ecoturístico**

El cocodrilo es un recurso con un alto potencial económico que puede potenciar el desarrollo de actividades productivas en toda la región, tal y como ocurre en comunidades como Tárcoles y Quepos donde se realizan viajes en bote para la observación de estos animales. De igual manera, las áreas donde habita el cocodrilo tales como manglares, ríos, manglares, esteros y lagunas, se caracterizan por concentrar una alta diversidad biológica y una destacada belleza escénica que pueden ser utilizadas para actividades ecoturísticas.

El desarrollo de actividades económicas a partir de la riqueza natural de la zona generaría que las propias comunidades sean actores clave en la conservación. A esto se le sumaría el acompañamiento institucional para la formación de encadenamientos productivos que involucren a muchos sectores de la sociedad que en este momento pueden tener problemas para generar recursos. Por otra parte, para aumentar el conocimiento y los valores ambientales en los propietarios y empleados, se establecerían procesos educativos con la participación de las universidades y el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).

- **Áreas para la conservación de la biodiversidad**

Algunas de las áreas de interacción con los humanos son clave para los procesos biológicos del cocodrilo y por lo tanto para la estabilidad y continuidad de sus poblaciones. Se podrían establecer con base en los estudios técnicos áreas donde la conservación de la vida silvestre sea prioritaria sobre los desarrollos humanos. Con esto no se pretende reducir el espacio destinado a las actividades propias del desarrollo de las poblaciones humanas, sino promover la conservación de zonas donde se debe garantizar la seguridad tanto de los animales como de las personas.

Con base en lo anterior, estas áreas serán espacios naturales que actúen como zonas de amortiguamientos donde la diversidad biológica sea el elemento clave. Estas áreas deben estar debidamente identificadas por las comunidades para prevenir incidentes, y su uso debe considerar la presencia del cocodrilo. En estas zonas no deberían realizarse cambios de uso del suelo, ni modificaciones que afecten los procesos biológicos que se pretenden mantener. Por el contrario se debe procurar que sean las mismas comunidades las que estén vigilantes ante cualquier alteración.

Para que estas áreas tengan una vinculación real deben incorporarse en los planes reguladores, para que se consideren como un elemento clave en la planificación del desarrollo de cada cantón. A cambio de estas áreas prioritarias para la conservación, se destinarían otras zonas exclusivamente para el uso de las poblaciones humanas, donde la presencia de cocodrilos no sería permitida, como por ejemplo en algunas playas. En caso de detectar cocodrilos u otras especies que pueden ocasionar ataques, se recurrirá a la unidad de control de vida silvestre para que atienda oportunamente la situación.

- **Programa de monitoreo sobre el cocodrilo**

En un plazo menor de dos años se debe generar un inventario detallado de las poblaciones de cocodrilos de la región como parte de la generación de una línea base de monitoreo. Esto permitiría analizar a través del tiempo la dinámica poblacional de los cocodrilos, al incluir aspectos como la cantidad de los cocodrilos, la proporción de sexos y la distribución por tallas.

Para complementar esta información también se debe hacer de modelos de la distribución espacial de los cocodrilos y de sus patrones de desplazamiento para relacionarlos con las áreas de mayor interacción. Otros estudios también serían fundamentales como el estado de salud, la etología, tasas de natalidad y mortalidad.

Por otra parte, se deben identificar las áreas destinadas al proceso reproductivo, como los puntos de cortejo y anidación. las cuales deberán ser consideradas para la creación de las “áreas de conservación biológica”. Otras áreas que podrían caer en esta categoría serían aquellas que concentran muchos recursos alimenticios para el cocodrilo.

Con base en toda esta información de deberá generar un plan de manejo que establezca las pautas técnicas que deben seguirse para reducir el riesgo de ataques y garantizar además la estabilidad de las poblaciones de cocodrilos y su hábitat natural.

## **DISCUSIÓN**

### **- Parámetro social**

#### **1. Población humana cercana al hábitat del cocodrilo**

La densidad poblacional ha sido considerada una variable importante para explicar la incidencia de ataques de cocodrilos (Guido-Patiño, 2015). El incremento en los conflictos entre el ser humano y el cocodrilo es consecuencia del crecimiento de la población humana y el cambio de uso de suelo asociado (García-Grajales, 2013). Esta situación genera una competencia entre los requerimientos del desarrollo humano (expansión de la frontera urbana) y las necesidades de los animales silvestres por el espacio y los recursos de su hábitat (Lemarque *et al.*, 2009).

El crecimiento demográfico se relaciona con el incremento de actividades antrópicas (agricultura, ganadería y urbanismo) en áreas donde originariamente se ubicaban ecosistemas naturales como bosques costeros, manglares y otros humedales, los cuales están asociados al hábitat el cocodrilo (Cupul-Magaña *et al.*, 2010). Como consecuencia se presenta la pérdida y fragmentación del hábitat, lo que puede afectar las áreas de reproducción, alimentación y crianza de los cocodrilos y de otras especies (Cedillo-Leal *et al.*, 2011). Esta invasión del hábitat por parte del ser humano promueve las interacciones negativas, que pueden terminar en ataques mortales (Cupul-Magaña *et al.*, 2010).

En la región Pacífico Central, entre los años 2000 al 2011 la población humana aumentó en un 20.8%, lo que estuvo por encima del crecimiento poblacional a nivel nacional para dicho período (Sandoval, 2017). Esta población se concentra en su mayoría en áreas urbanas (alrededor del 65%) en comparación con las zonas rurales (aproximadamente el 35%) (MIDEPLAN, 2014). Esta situación se vuelve preocupante porque los distritos de mayor crecimiento demográfico están ubicados cercanos a la costa donde precisamente se registra el hábitat del cocodrilo (Sandoval, 2017).

## **2. Frecuencia de visitación de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo**

La visitación de los cuerpos de agua es un fenómeno bastante frecuente entre los pobladores de las cinco comunidades estudiadas. Por un lado, la cercanía de la comunidad a los ambientes acuáticos como ríos, playas-mar, esteros y manglares promueve que muchas personas los utilicen para realizar actividades recreativas y productivas. Por otro lado, el desarrollo de la red vial vecinal de la región facilita tanto el desplazamiento como el desarrollo de actividades agrícolas, pastoriles y urbanas (Sandoval, 2017).

El desarrollo económico y social de las áreas costeras de nuestro país ha ido de la mano con el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles (MIDEPLAN, 2014). Esto se refleja en la cultura pesquera que caracteriza a las comunidades del Pacífico Central, donde los pobladores aprovechan los recursos que brindan ríos, esteros, costa y mar para realizar prácticas artesanales y comerciales. Esta situación podría relacionarse con la gran cantidad de personas de las comunidades que visitan cuerpos de agua como los ríos y los esteros para desarrollar actividades pesqueras.

La visitación a los manglares podría estar vinculada con la extracción de moluscos (pianguas y chuchecas) con fines recreativos y comerciales. Esta es una práctica frecuente toda la región Pacífico de nuestro país. Así lo evidenciaron los habitantes del Golfo de Nicoya (Pacífico Norte de Costa Rica), quienes consideran a los manglares como su principal fuente de ingresos, gracias a la extracción y venta de moluscos; además indicaron que el apego a esta actividad se relaciona con el hecho de que la iniciaron desde edades tempranas (Arguedas-Marín, Bouroncle y Cifuentes, 2014).

Por su parte otras comunidades como Tárcoles, Quepos y Parrita han desarrollado gran parte de sus actividades económicas entorno al turismo (ICT, 2014), gracias a la alta diversidad biológica y paisajística de la zona (SINAC, 2017). Quizás el caso más representativo es la masiva actividad turística que se genera en el río Grande de Tárcoles, debido a la presencia del cocodrilo (ICT, 2014). Esto hace que la navegación en bote, así como los servicios de guía de turistas sean actividades practicadas con frecuencia por muchos de los pobladores, quienes por lo general son parte del mismo grupo familiar.

### **3. Actividades practicadas dentro del hábitat del cocodrilo**

La mayoría de los ataques de cocodrilos a seres humanos que ocurren en nuestro país se registraron por debajo de los 600 m s.n.m, especialmente en las zonas costeras del Pacífico Central. Una de las principales variables asociadas a esta situación, fue la realización de actividades antropogénicas en los cuerpos de agua que conforman el hábitat del cocodrilo (Sandoval, 2017).

En las comunidades estudiadas las actividades realizadas con mayor frecuencia estuvieron relacionadas con la recreación, como la natación y el bañarse, las cuales se llevaron a cabo con regularidad en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad. La práctica de este tipo de actividades dentro de los hábitats del cocodrilo se considera como un factor significativo que interviene en el riesgo de sufrir de ataques (Sigler, 2010).

Las practica de actividades directamente dentro del agua en áreas donde habitan los cocodrilos es una combinación peligrosa, ya que estos animales capturan muchas de sus presas en este medio (Savage, 2002). Así lo evidencian dos ataques fatales ocurridos en la región Pacífica. El primero en el 2014, cuando un peón agrícola en estado de ebriedad ingresó a nadar al río Grande de Tárcoles donde fue atacado y devorado por varios cocodrilos. El segundo caso ocurrió en el 2016 e involucró a un adulto de 79 años, quien ingreso a bañarse al río Parrita y cuyo cuerpo apareció días después desmembrado después de haber sido atacado por cocodrilos (Sandoval, 2017).

La utilización de los cuerpos de agua cercanos a la comunidad para realizar actividades recreativas es un comportamiento que se repite en muchas de las áreas costeras de nuestro país. En un estudio realizado en el río Tempisque ubicado en el Pacífico norte de Costa Rica, más del 70% de los pobladores practicaron de forma regular actividades riesgosas como la pesca artesanal, la natación, la recreación o la limpieza de peces. Lo anterior, a pesar de estar conscientes de la presencia de cocodrilos y de los ataques mortales que han ocurrido en recientemente en otras áreas cercanas del Pacífico, como las mencionadas en Tárcoles y Parrita (Sandoval *et al.*, 2017).

#### **4. Frecuencia de actividades riesgosas en el hábitat potencial del cocodrilo**

Como se mencionó en apartados anteriores la mayoría de los pobladores en todas las comunidades practicaron actividades riesgosas dentro del hábitat del cocodrilo. El nivel de riesgo de ataques puede aumentar considerablemente si sumamos otro factor como lo es la periodicidad con la que se practican dichas actividades. En el caso de las actividades con fines recreativos la mayor periodicidad fue semanal y mensual, lo que expone a las personas a una mayor probabilidad de interacción con los cocodrilos.

Las actividades recreativas son una parte esencial del comportamiento individual y colectivo de cualquier sociedad y en este caso en particular se vuelven riesgosas, no por las actividades en sí mismas, sino porque se practican en lugares donde habita el cocodrilo. Para muchos miembros de las comunidades el practicar rutinariamente actividades en los cuerpos de agua sin que ocurran incidentes con cocodrilos, parece motivarlos a sentirse seguros, lo cual se evidencia en las pocas medidas de prevención que toman mientras las realizan.

Por otro lado, actividades comerciales relacionadas con la generación de ingresos económicos como la pesca y la navegación en bote con fines turísticos, fueron las que se practicaron con una periodicidad semanal y diaria. En estos casos es entendible que los pobladores deban incursionar en los cuerpos de agua como parte de sus ocupaciones laborales, a fin de garantizar la subsistencia económica de sus familias. En Oaxaca (México), se identificó que uno de los grupos más vulnerables es el de los pescadores artesanales,



quienes a diario tienen encuentros con los cocodrilos mientras realizan sus artes de pesca (García-Grajales *et al.*, 2008).

En el caso de la comunidad de Tárcoles, donde los pobladores manifestaron que se practicaban a diario actividades dentro del hábitat del cocodrilo, también indicaron que la pesca y el turismo son dos de las principales fuentes de ingresos económicos. Durante todo el año, pero con mayor frecuencia durante la temporada turística alta, es bastante común observar en el río Grande de Tárcoles, movimientos constantes de botes turísticos haciendo recorridos en ambos sentidos del río con la finalidad de observar cocodrilos.

### **5. Percepción del nivel de riesgo de sufrir un ataque**

La mayoría de los pobladores de las comunidades reconocieron que existe un alto riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo a la hora de practicar las actividades en los cuerpos de agua, sobre todo aquellas realizadas directamente dentro del agua. No obstante, una parte de los entrevistados indicaron no percibir dicho riesgo. Esta situación probablemente sea un reflejo de la baja cantidad de incidentes que ocurren en la región, lo que hace pensar a los pobladores que no es fenómeno frecuente y de la falsa sensación de seguridad de saber lidiar con la presencia de cocodrilos (Sandoval *et al.*, 2017),

En algunas localidades donde es frecuente la observación de cocodrilos, los pobladores tienden a familiarizarse con la presencia del animal, subestimando que existe un alto riesgo alto de sufrir ataques, incluso mortales, al incursionar en el hábitat de la especie (Valdelomar *et al.*, 2012). Esto coincidió con las declaraciones de muchos de los entrevistados, quienes manifestaron conocer muy bien al cocodrilo y que gracias a su experiencia podían predecir sus comportamientos defensivos, por lo tanto, podían realizar de forma segura sus actividades.

Este tipo de percepciones trascendieron el plano generacional, ya que tanto en esta investigación como en un trabajo previo realizado en algunas comunidades aledañas al río Tempisque, se identificó una conducta que se podría catalogar como “temeraria” por parte de personas muy jóvenes (menores de 18 años) (Sandoval *et al.*, 2017). Al respecto, algunos

de los entrevistados mencionaron que en ocasiones capturaban cocodrilos o bien incursionaban en el río o el estero-manglar en búsqueda de los nidos o las crías. Esto gracias a experiencias previas realizadas tanto en compañía de parientes cercanos (padres, tíos y abuelos) así como dentro de su grupo de amigos.

## **6. Nivel de conocimiento de los pobladores sobre aspectos básicos del cocodrilo**

Uno de los factores que presenta mayor relación con el riesgo de ataques es el nivel de conocimiento que presentaron los pobladores sobre la ecología y comportamientos del cocodrilo. Hernández (2007), menciona que un factor común en los ataques mortales de cocodrilos que han ocurrido en nuestro país, es el desconocimiento sobre las características del cocodrilo, lo que provoca que se subestime al animal y se adopte una conducta descuidada mientras se practican actividades como bañarse en lugares como ríos y lagunas donde habita la especie.

### **6.1 Identificación del hábitat del cocodrilo**

La identificación de los cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo estuvo estrechamente relacionada con los sitios más visitados por los pobladores. Al respecto, sitios como las playas-mar, ríos y esteros-manglares que fueron frecuentemente utilizados por los pobladores para desarrollar actividades recreativas y comerciales, fueron a su vez reconocidos con mayor frecuencia como hábitats potenciales para el cocodrilo. En este sentido, parece lógico esperar que conforme aumente tanto la cantidad de visitas como el número de personas que frecuentan un lugar determinado se incremente la probabilidad de detección de cocodrilos.

Con respecto al punto anterior, muchos de los pobladores que indicaron las playas-mar como parte del hábitat del cocodrilo, también manifestaron que regularmente utilizaban estos ambientes para bañarse o practicar el surf. De igual manera personas que extraían moluscos o pescaban en el manglar y el estero, indicaron estos ambientes como idóneos para que habite el cocodrilo. Las personas que trabajaban como conductores de bote o guías de turistas,

identificaron una mayor cantidad de cuerpos de agua como el hábitat del cocodrilo, producto de su actividad turística.

De igual manera se observó que la percepción de algunos entrevistados estuvo influenciada por el efecto de “puntos calientes” de la región, en donde es bien reconocida la presencia de cocodrilos y han ocurrido ataques a personas. Por ejemplo, cuando se preguntaba a los pobladores si el río ubicado en la comunidad podría estar habitado por cocodrilos, muchos de los entrevistados hicieron referencia a los avistamientos realizados en el río Grande de Tárcoles. Esto plantea que algunos pobladores poseen una visión generalizada de los cocodrilos, realizando asociaciones con otros cuerpos de agua similares a los que están presentes en su comunidad.

## **6.2 Causas asociadas a los ataques de cocodrilos**

La mayoría de los pobladores identificaron que las causas de los ataques de cocodrilos respondieron a factores humanos como la imprudencia, el descuido y la invasión del territorio de la especie. Esto es muy interesante, ya que los pobladores estuvieron conscientes de la presencia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, así mismo, identificaron un alto riesgo al practicar actividades en estos sitios, no obstante, esto no logró persuadirlos de realizarlas con alta regularidad.

Las causas de ataques que los pobladores relacionaron con los comportamientos propios de la especie fueron la defensa de los nidos y las crías. Al practicar actividades dentro del hábitat del cocodrilo es muy probable que se coincida con sus áreas de descanso, alimentación y reproducción. Los cocodrilos son animales territoriales que arremeten contra los intrusos que invaden su territorio (Cupul-Magaña *et al.*, 2010); las hembras en particular despliegan comportamientos defensivos para proteger sus nidos y crías (Antelo, Ayarzagüena y Castroviejo, 2010).

Por otra parte, se mencionó la capacidad del cocodrilo para atacar personas con el fin de alimentarse. De acuerdo con el biólogo Juan Bolaños (comunicación personal, 2017), los cocodrilos de tallas superiores a los tres metros muestran comportamientos oportunistas, lo

que significa que pueden alimentarse de una gran variedad de presas dentro de las que se incluye al ser humano. También se ha registrado que el cocodrilo puede confundir al humano con su presa, como se ha evidenciado en los ataques a surfistas que colocados sobre las tablas asemejan tortugas, animales que si forman parte de la dieta habitual del cocodrilo.

### **6.3 Sitios de anidación del cocodrilo**

Uno de los aspectos que denotó mayor nivel de desconocimiento fue la identificación de los sitios de anidación de los cocodrilos y las características distintivas de los nidos. Este es un aspecto muy importante en la prevención de incidentes, ya que muchas de las actividades recreativas se pueden estar llevando a cabo precisamente en las áreas de anidación de los cocodrilos. Así mismo, pueden coincidir con el desarrollo de obras de infraestructura o con el desarrollo de actividades productivas como la agricultura y la ganadería.

En la región Pacífico Central las actividades agrícolas y ganaderas ocupan grandes extensiones y usualmente se desarrollan en las cercanías de los cuerpos de agua (Sandoval, 2017). Así se pudo constatar en las márgenes del río Grande de Tárcoles, donde áreas de cultivo y pastos para el ganado colindaban con el propio río. Esta situación pone en riesgo a los trabajadores ya que durante el período de anidación las hembras son muy territoriales y actúan de forma agresiva para defender sus nidos y crías (Antelo, Ayarzagüena y Castroviejo, 2010).

El cocodrilo es una especie que muestra alta adaptabilidad en cuanto a su ecología de anidamiento; normalmente el nido es un hoyo excavado en los playones de arena en la parte media de los ríos, pero también puede utilizar otros sustratos o bien hacer montículos de arena o material orgánico (Sánchez, 2001). Ante la pérdida de algunas áreas naturales idóneas para el proceso de anidación, los cocodrilos podrían utilizar áreas cercanas a los centros de población (Casas-Andreu, 2003), lo que aumenta el riesgo de ataques.

#### **6.4 Papel ecológico del cocodrilo**

En cuanto al papel ecológico de la especie, muy pocos pobladores realmente lograron identificar al cocodrilo como un depredador cúspide en la pirámide alimenticia (Casas-Andreu, 2003) y cuya función es regular poblaciones de vertebrados, y contribuir al ciclo de transformación de nutrientes en el ecosistema (Carvajal, Saavedra y Alava, 2005). El concepto de papel ecológico que manejaron los pobladores estuvo asociado con la generación de ingresos económicos a través del desarrollo de actividades turísticas o comerciales como los viajes en bote o la venta de artesanías.

Previo a la implementación de medidas de conservación en las décadas de 60 y 70, el cocodrilo era considerado como un depredador que atacaba a los seres humanos, al ganado y a los animales domésticos (Sánchez, 2001). Además, frecuentemente era utilizado como fuente de alimento y para la fabricación de artesanías (Valdelomar *et al.*, 2012). Muchas de estas experiencias pueden estar de cierto modo en la memoria cultural de las comunidades del Pacífico, de ahí que asocien la importancia ecológica del cocodrilo con fuentes de alimentos o recursos económicos.

Con el creciente desarrollo de actividades turísticas en la región Pacífico Central (ICT, 2014), la visión negativa de muchos pobladores acerca del cocodrilo parece estar cambiando. En comunidades como Tárcoles y Quepos, existe todo un encadenamiento económico en torno al cocodrilo, que beneficia a propietarios y trabajadores de hoteleros, cabinas, restaurantes y a quienes prestan servicios de guías de turistas o boteros. Esto podría explicar que en estas comunidades el papel ecológico se enfocara en las ganancias económicas a partir de estas actividades.

#### **6.5 Dieta del cocodrilo**

En cuanto a la dieta del cocodrilo, uno de los aspectos más interesantes fue que los pobladores identificaron en su mayoría animales domésticos como las principales fuentes de alimentación de los cocodrilos. Esto puede tener relación con el aumento reportado en los ataques de cocodrilos a animales domésticos como perros, cerdos, ganado, etc. La mayor

interacción del cocodrilo con animales domésticos es una consecuencia de la reducción de las presas naturales, lo que ha obligado a estos animales a incursionar con mayor frecuencia en las áreas habitadas en búsqueda de presas de fácil acceso (Antelo *et al.*, 2010).

En los muestreos de campo se pudo constatar la presencia de casas en la zona de protección de ríos, manglares y lagunas; además se observó la tenencia de animales domésticos tanto libres como en encierros rudimentarios o incluso solo amarrados. Los cocodrilos son animales oportunistas que pueden permanecer cerca de fuentes de alimento de fácil acceso. Bolaños (2012), registró la reiteración de visitas de cocodrilos en estanques de tilapias (Cañas, Guanacaste), esto a pesar de haber sido previamente extraídos y relocalizados a distancias considerables de las granjas de producción.

Otro elemento importante es la percepción que tienen los pobladores sobre que el ser humano es parte de la dieta del cocodrilo. Esta situación se comprende considerando los ataques mortales que han ocurrido en la región en los últimos años y donde cocodrilos de gran tamaño fueron los responsables. Según lo menciona el biólogo Juan Bolaños (comunicación personal, 2017), los ataques de cocodrilos a humanos, donde participan animales con tallas superiores a los 2.5 m si pueden tener como objetivo la alimentación. Langley (2005 citado por Guido-Patiño, 2015), encontró una longitud promedio de 2.5 m de los aligátos americanos (*Alligator mississippiensis*) que habían atacado a seres humanos en los Estados Unidos.

## **6.6 Época reproductiva del cocodrilo**

Uno de los aspectos que evidenció mayor grado de desconocimiento y que está estrechamente relacionado con la posibilidad de sufrir un ataque, fue que la mayoría de los entrevistados no logró determinar el período donde ocurre la reproducción del cocodrilo. Esto aumenta el riesgo de sufrir un ataque de cocodrilo, ya que la época de anidación y cría corresponde a la estación seca en la costa Pacífica (Bolaños, 2012), momento en que aumenta considerablemente la afluencia de turistas tanto nacionales como extranjeros en toda la región (ICT, 2014).

De acuerdo con Chavarría-Trejos (2019), existe una relación entre algunas etapas del ciclo reproductivo del cocodrilo con un aumento en la cantidad de incidentes reportados. La autora revisó los ataques e intentos de ataques ocurridos en nuestro país entre 1997 y 2018, y encontró que entre los meses de setiembre a diciembre que corresponden a la época de cortejo y apareamiento se han registrado cuatro incidentes no fatales, mientras que, para la época de puesta y eclosión de las crías, que ocurre entre enero y junio, se registraron nueve incidentes, incluyendo dos fatales. Este aumento en la cantidad de incidentes puede estar vinculado con que los comportamientos territoriales y de dominancia del cocodrilo se intensifican durante el cortejo y el apareamiento, y durante la anidación, en el caso de las hembras (Lang, 1987).

### **6.7 Identificación de especies de cocodrilianos**

La creencia de los pobladores de que existen varias especies de cocodrilos puede estar relacionada con algunos factores ambientales y de estado de maduración del animal. Según Sánchez (2001), el cocodrilo americano presenta variación en la coloración dependiendo del tipo de hábitat en el que se encuentra, desde el verde grisáceo, verde oliva claro hasta el café grisáceo en la parte dorsal. Este patrón de coloración oscurece conforme el individuo envejece. Estas variaciones en las tonalidades de los cocodrilos pueden hacer que los pobladores interpreten que hay más de una especie.

### **7. Percepción sobre agresividad**

Las percepciones se entienden como el sistema de creencias, actitudes y valoraciones que hacen los individuos de su entorno, las cuales están determinadas tanto por la experiencia personal, como por la interacción social y los procesos históricos, culturales y políticos de un grupo social (Vargas-Melgarejo, 1994).

En la mayoría de las comunidades estudiadas existe una percepción negativa generalizada hacia el cocodrilo, al considerarlo como un animal peligroso y agresivo. Como medida de control un alto porcentaje de los pobladores propusieron la eliminación total de los animales de las áreas de interacción. Esta misma percepción se observó en poblados aledaños al río Tempisque en el Pacífico Norte, donde las percepciones más negativas se observaron en

aquellas comunidades que habían presenciado ataques de cocodrilos (Valdelomar *et al.*, 2012).

Este mismo comportamiento se registró en la costa de Jalisco (México) donde un aumento en los ataques de cocodrilos hacia las personas en los últimos años ha provocado el recrudescimiento de las medidas y la percepción negativa por parte de los pobladores (Peña-Mondragón *et al.*, 2013). Al igual y como se presentó en Jalisco, muchos de los pobladores entrevistados manifestaron que los cocodrilos fueron introducidos en el hábitat por las autoridades, en este caso por el MINAE-SINAC y las universidades, ya que en tiempos pasados no se observaban tantos cocodrilos en los cuerpos de agua.

A pesar de esta percepción negativa, exceptuando la comunidad de Tárcoles donde la mitad de los pobladores han presenciado ataques o intentos de ataque; en las restantes localidades la mayoría de los pobladores manifestó nunca haber presenciado un ataque o intento de ataque por parte del cocodrilo. Probablemente la ocurrencia de incidentes con consecuencias fatales en comunidades como Tárcoles y Parrita, provoquen que las personas de otras localidades identifiquen ese mismo potencial asesino en los animales residentes en su comunidad.

Otro factor que mantiene la percepción negativa hacia los cocodrilos es la forma en que se abordan los incidentes en los medios de comunicación (Valdelomar *et al.*, 2012). Cada vez que ocurre un ataque con consecuencias mortales para el ser humano se coloca al cocodrilo en el papel del único responsable, a pesar de que en la mayoría de los casos se llega a determinar que fue la imprudencia del fallecido la principal causa del ataque. Según lo manifestaron algunos de los entrevistados, en ocasiones, después del evento muchos pobladores motivados por la ira cazan y sacrifican animales, aunque no necesariamente hayan sido los cocodrilos involucrados.

## **8. Frecuencia de avistamientos de cocodrilos**

Las mayores frecuencias de avistamientos de cocodrilos por parte de los pobladores se presentaron en los ríos, esteros y manglares, sitios que, a su vez fueron visitados con alta



regularidad, por lo que aumentó la probabilidad de observación. Según Savage (2002), estos ambientes forman parte de los hábitats del cocodrilo a lo largo de todo su ámbito natural de distribución.

Como se mencionó previamente, en muchos de los cuerpos de agua cercanos a las comunidades se desarrollaron actividades recreativas y productivas, lo que favorece la posibilidad de avistar cocodrilos mientras se realizan. Por ejemplo, viajes en bote se practican con alta regularidad en los ríos Grande de Tárcoles, Parrita y Parrita; extracción de moluscos y peces en el estero-manglar de Puntarenas, mientras que actividades lúdicas como la natación, asoleo y surfear son comunes en las playas de Jacó, Parrita y Quepos.

En la comunidad de Tárcoles se registró el porcentaje más alto de avistamientos, incluyendo reportes en todos los cuerpos de agua presentes, lo que se relaciona con la mayor concentración de cocodrilos que habitan en esta zona (Rodríguez *et al.*, 2017). La formación de extensos playones tanto en el río Grande de Tárcoles como en el estero de Guacalillo, permiten que muchos animales se asoleen, haciéndolos más visibles incluso desde cierta distancia. También fueron comunes los avistamientos de cocodrilos en las playas Azul y Tárcoles, lo que probablemente responda al movimiento de cocodrilos subordinados, que para evitar la competencia con adultos dominantes salen del río en busca de nuevas fuentes de alimento o territorios (Porras, 2004).

## **9. Percepción sobre la cantidad de cocodrilos**

A pesar de que los pobladores reportaron avistamientos de cocodrilos en todos los cuerpos de agua cercanos a la comunidad, para la mayoría de los entrevistados en estos ambientes habitan “muy pocos” animales. Esta percepción de una baja cantidad de cocodrilos podría justificar también que los pobladores practiquen de forma regular actividades riesgosas dentro del hábitat de cocodrilo, lo que incrementa considerablemente el riesgo de sufrir un ataque.

En sitios como ríos, esteros y manglares donde alrededor de una tercera parte de los pobladores indicaron había una mayor cantidad de cocodrilos en las categorías de “muchos”

y “bastantes”, se registró precisamente la mayor cantidad de cocodrilos durante los muestreos de campo. A parte de ser más numerosos, los cocodrilos se distribuyeron de forma más regular en varios sectores del hábitat, aumentando las posibilidades de ser observados. Muchos de los cocodrilos se contabilizaron en los esteros y manglares, sitios que no son muy concurridos por las personas, de ahí que se reportara una menor cantidad de cocodrilos.

Por su parte, en las lagunas y quebradas donde la gran mayoría de las personas indicaron que no había o que había muy pocos animales, la cantidad de cocodrilos identificados también fue de unos pocos individuos en las lagunas y ninguno en las quebradas. Estos ambientes fueron de tamaño reducido, muy alterados y con condiciones poco adecuadas para la presencia del cocodrilo. Probablemente algunos cocodrilos en sus etapas iniciales de desarrollo utilicen las lagunas costeras para evitar la competencia con individuos más grandes, así mismo, algunos juveniles o subadultos pueden utilizar las quebradas como sitios de descanso y refugio temporal, mientras se desplazan con la finalidad de establecer su territorio en áreas con condiciones más adecuadas.

### **10. Percepción sobre el tamaño de los cocodrilos**

Contrario a lo que ocurrió con la percepción de la cantidad de cocodrilos, parece que los pobladores están sobredimensionando el tamaño de los animales, sobre todo en ambientes como las quebradas, lagunas y playas, donde incluso manifestaron se observaban animales con tallas superiores a los 4 m. Si bien es cierto en los ríos y esteros se registraron cocodrilos con tallas mayores a 2.5 m, animales superiores a los 4 m únicamente se contabilizaron en el río Grande de Tárcoles. Según Sánchez (2001) observar cocodrilos con tallas mayores a los cuatro metros es algo inusual en todo el rango natural de distribución de la especie.

La sobrestimación del tamaño del cocodrilo parece ser un fenómeno común en los habitantes de la región. En una capacitación impartida en el 2018 a 50 guías de turismo oriundos de la región Pacífico, se determinó que más del 90% sobredimensionaron el tamaño del cocodrilo. Esto es muy relevante ya que son personas que por su trabajo están regularmente cerca de la especie.

## **11. Medidas para prevenir incidentes**

A pesar de que la mayoría de los habitantes reconocieron la presencia de cocodrilos en los cuerpos de agua visitados y que de igual forma identificaron la imprudencia humana como una de las causas principales de los ataques, las medidas dedicadas a la prevención de incidentes fueron mínimas.

Este comportamiento puede estar igualmente relacionado con una baja percepción del nivel de riesgo, una subestimación de la cantidad de cocodrilos y a los vacíos de conocimientos sobre los comportamientos de la especie. Esta situación se traduce en una actitud despreocupada y hasta en cierto punto irresponsable de los pobladores a la hora de realizar actividades en los sitios donde habita el cocodrilo.

La renuencia de tomar medidas o acatar recomendaciones parece ser una conducta muy arraigada entre los pobladores, ya que como se pudo constatar en algunas áreas como por ejemplo en la playa de Jacó donde había algún tipo de rotulación que informaba sobre la presencia de cocodrilos, las personas haciendo caso omiso del peligro al que exponían, se bañaban de forma tranquila en grupos familiares o de amigos incluyendo niños menores de cinco años y adultos mayores.

## **12. Nivel de escolaridad**

En lo que respecta a la educación formal la mayor parte de los entrevistados solo pudo participar de la educación primaria y secundaria, en este último caso incluso sin llegar a concluirla. Esto podría explicar hasta cierto punto los importantes vacíos de conocimientos sobre el cocodrilo que fueron identificados en todas las comunidades. Se menciona que hasta cierto punto ya que según lo indicaron los propios directores de las Direcciones Regionales de Educación de Aguirre y Puntarenas, en ambas etapas de la educación hay falencias para lograr la contextualización de la enseñanza.

La falta de un proceso de enseñanza contextualizado puede desligar de forma significativa los aprendizajes y experiencias obtenidas en el centro educativo del entorno en el que se

desarrolla el estudiante. Según lo indicaron ambos directores regionales el conflicto humano-cocodrilo no se contempla como una temática en ninguno de los planes de estudios de secundaria (Ciencias para el I y II Ciclos y Biología para Educación Diversificada), sino que se deja al criterio del docente incluirla con la finalidad de complementar alguno de los contenidos relacionados con ecología, diversidad o medio ambiente.

El problema se acrecienta cuando esta generación de jóvenes se convierte en personas adultas que realizan actividades dentro del hábitat del cocodrilo. Es aquí donde la falta de información puede llevarlos a manifestar una visión sesgada donde el factor primario y generador de toda la problemática es el cocodrilo y la solución más viable para acabar con el conflicto es la erradicación del animal de la comunidad, tal y como lo mencionaron muchos de los entrevistados en todas las comunidades.

### **13. Participación en Educación Ambiental**

Dentro de los aspectos más positivos destacó la anuencia manifestada en todas las comunidades para participar en actividades relacionadas con la educación ambiental. Según lo indicaron los pobladores hay mucha información que les gustaría saber sobre el cocodrilo y sobre el planteamiento de posibles soluciones a la problemática que perciben. Este mismo comportamiento se evidenció en las comunidades aledañas al río Tempisque, donde a pesar de mostrar conductas muy arraigadas, reflejaron gran interés en ampliar sus conocimientos sobre el cocodrilo (Valdelomar *et al.*, 2012).

Experiencias previas desarrollando talleres de educación ambiental en otras comunidades del país, comprueban que en general las comunidades costeras manifiestan una actitud abierta a intercambiar conocimientos y experiencias; incluso en muchas ocasiones se han integrado para formar equipos de trabajo en búsqueda de soluciones a las problemáticas de su entorno. No obstante, también se ha detectado en algunos entrevistados un sentimiento de desconfianza, el cual se atribuye a que en ocasiones anteriores las universidades y otras instituciones les han solicitado información, pero nunca los han hecho partícipes de los resultados obtenidos.

- **Parámetro biológico - ambiental**

**1. Frecuencia de avistamientos de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

El hábitat potencial para el cocodrilo corresponde aproximadamente al 21% del territorio de la región Pacífico Central (Sandoval, 2017). Este hábitat comprende zonas con elevaciones menores a los 700 m s.n.m., con una abundante red hidrológica caracterizada por la presencia de ríos caudalosos y anchos, playones, cuerpos de agua y manglares, lo cual coincide con el hábitat del cocodrilo identificado en otras regiones del mundo (Thorbjarnarson, 2010). Por su parte, Chavarría-Trejos (2019) identificó el hábitat potencial alto para el cocodrilo, o sea, aquel que comprende las zonas con condiciones idóneas para el desarrollo de la especie, el cual representó el 16,3% del territorio de la comunidad de Puntarenas, el 16,3% de Tárcoles, el 19,6% de Jacó, el 18,7% de Parrita y el 14,8% de Quepos.

El hábitat del cocodrilo en la región Pacífica Central comprende zonas que están sujetas a cambios en la cobertura de uso de suelo (Sandoval, 2017). Así se evidencia al analizar el cambio de la cobertura del suelo entre año 2000 y 2015, donde se presentaron incrementos en las áreas dedicadas a la agricultura en un 71.2% (pasando de 29.303 a 41.113 ha) infraestructura urbana en un 68.26% (pasando de 1.613 a 2.363 ha), en contraste con una disminución de los bosques en pendiente baja en un 4% (pasando de 23.882 a 22.933 ha) áreas de manglar en un 2.5% (pasando de 11.823 a 11.529 ha) y pastos en pendiente baja en un 38.5% (pasando de 52.471 a 32.257 ha) (Sandoval, 2017).

En el caso de las llanuras del Tárcoles que abarcan la parte baja del río Grande de Tárcoles, se ha evidenciado una transición de las áreas de pastos y charrales de los márgenes hacia áreas dedicadas al cultivo (Sandoval, 2017) como la caña de azúcar y a la ganadería de leche (MIDEPLAN, 2014). Por su parte en las llanuras de Parrita y Quepos, que comprenden la parte baja de los ríos Parrita y Paquita, respectivamente, se ha observado el incremento en las zonas dedicadas al cultivo de arroz, palma africana y ganadería de carne (MIDEPLAN, 2014). Un caso similar está ocurriendo en el Gran Humedal del Tempisque donde la presión

del crecimiento agrícola y urbano está generando una reducción en el ecosistema natural del cocodrilo americano (Valdelomar *et al.*, 2012).

El cambio en el uso del suelo por las actividades antrópicas aparte de ocasionar la pérdida y fragmentación del hábitat promueve el incremento de problemáticas asociadas como la contaminación, sedimentación y la inadecuada regulación de los niveles de agua, provocando la reducción de los ecosistemas naturales utilizados por los cocodrilos (Chavarría-Trejos, 2019). Esta situación aumenta las probabilidades de que se generen encuentros y ataques del cocodrilo hacia el ser humano (Sandoval, 2017), principalmente en áreas urbanas costeras cercanas a las desembocaduras de los ríos, arroyos, esteros y quebradas (Cupul-Magaña *et al.*, 2010).

## **2. Abundancia de cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

La mayor cantidad de cocodrilos registrados en las comunidades de Tárcoles, Parrita y Quepos en comparación con Puntarenas y Jacó puede estar relacionada con la variedad, extensión y estado de conservación de los hábitats disponibles para la especie. En las tres primeras comunidades se presentó una combinación de ríos extensos y profundos, en cuyas desembocaduras se formaron grandes esteros rodeados de cobertura de manglar, amplias áreas de playas con vegetación costera, así como lagunas y quebradas. En Puntarenas y Jacó el principal ecosistema estuvo formado por el estero y algunas quebradas pequeñas, en tanto que las playas a pesar de que eran amplias mostraron una cobertura vegetal reducida o bien sustituida por obras de infraestructura.

De acuerdo con Rodríguez *et al.* (2007) el río Grande de Tárcoles concentra una de las dos poblaciones más grandes de cocodrilos del país, lo que según Bolaños (1993) está relacionado con que en la parte baja de la cuenca se encuentra el Parque Nacional Carara, lo que brinda protección a muchas especies incluyendo al cocodrilo. De igual manera Sasa y Chaves (1992) señalaron que en el río Grande de Tárcoles se presentan microhábitats idóneos para la especie, que comprenden la alternancia de zonas bajas y profundas con adecuadas áreas de tierra para el anidamiento y asoleo (Thorbjarnarson, 1989).

La baja cantidad de cocodrilos registrada en el sistema estero-manglar de Puntarenas puede estar relacionada con la alteración del hábitat producto del desarrollo de actividades antrópicas en la periferia. En la parte más interna del bosque de mangle se observó la colindancia con zonas urbanas y áreas dedicadas a la agricultura, por ejemplo, la caña de azúcar. Así mismo, se observó la tala y quema de zonas de mangle y el asentamiento ilegal de algunos “ranchos” y la presencia de animales domésticos como perros, gatos gallinas y cerdos. Como lo indicaron algunos de los entrevistados, en estas comunidades la cacería de cocodrilos era algo común, tanto para aprovechar su carne y piel como por diversión.

Sumado a lo anterior se evidenció un intenso proceso de sedimentación que afectaba varios de los sectores del sistema estero-manglar y que bloqueaba además la entrada a las canales, condición que se agudizaba durante la marea baja. Esto por un lado puede afectar la cantidad de agua disponible en los canales donde habitan los cocodrilos, así mismo, reduce el proceso natural de mezcla entre el agua dulce y agua salada que es fundamental para mantener la salud del ecosistema de manglar (Zamora-Trejos y Cortés, 2008). De igual manera se puede limitar el ingreso de especies de peces marinos que son fuente de alimento tanto para los cocodrilos como para algunas de sus presas potenciales.

Por su parte en la comunidad de Jacó el sistema estero-manglar estuvo rodeado de obras de infraestructura (casas, edificios y carreteras), que además canalizaban las aguas residuales hacia este cuerpo de agua. Así mismo el agua presentaba condiciones que denotaban la pérdida de calidad, como alta turbidez, mal olor, presencia de residuos sólidos y concentración de espuma. Estas condiciones pueden afectar negativamente al cocodrilo, lo cual se puede relacionar con que únicamente se hayan registrado tres individuos en este ambiente y todos neonatos.

En cuanto a la densidad de cocodrilos, exceptuando el río Grande de Tárcoles, para los restantes sitios (Puntarenas, Jacó, Quepos y Parrita) no se encontró información previa para contrastar los resultados obtenidos. Por otra parte, los datos científicos disponibles presentan una antigüedad de más de 15 años, por lo que se presume en la actualidad estos valores han cambiado considerablemente.

En comparación a otros hábitats de nuestro país las densidades obtenidas en esta investigación presentaron valores bastante cercanos: en el Pacífico Central a los ríos Jesús María 2.39 ind/km (Piedra, 2000) y Tusubres 5.58 ind/km (Porras, 2004); en el Pacífico Norte al Golfo de Nicoya 1.93 ind/km (Bolaños *et al.*, 1995) y al río Bebedero 4.5 ind/km (Sánchez *et al.*, 1996); en el Pacífico Sur a los ríos Sierpe 2.28 ind/km (Bolaños *et al.*, 1995) y Térraba 4.54 ind/km (Brenes *et al.*, 2016) y en la vertiente Atlántica a la Rambla (Sarapiquí) 2.33 ind/km (Bolaños *et al.*, 1995).

En el caso del río Grande de Tárcoles, al comparar los reportes de los últimos 30 años se pudo evidenciar una tendencia hacia la disminución en la densidad de cocodrilos, pasando de 19.1 ind/km (Sasa y Chaves, 1992), 15.2 ind/km (Motte, 1994), 9.22 ind/km (Porras, 2004) a una densidad de 5.68 ind/km registrada en la presente investigación. Esta condición puede ser consecuencia de la pérdida y fragmentación del hábitat del cocodrilo en la región (Porras, 2004).

En el río Grande de Tárcoles, sobre todo en el margen frente al Parque Nacional Carara se observó el desarrollo de extensas áreas de pasto dedicadas a la ganadería, en tanto que en las cercanías de los ríos Paquita y Parrita se evidenció el cultivo de arroz y palma africana. Este mismo comportamiento se ha observado en la zona del Gran Humedal Tempisque, el cual ha estado sometido a la presión producto del crecimiento agrícola y urbano, reduciéndose los espacios para el establecimiento natural del cocodrilo (Gómez, 2015).

Otro factor que puede afectar a los cocodrilos en la intensa actividad turística que se realiza en el río Grande de Tárcoles, siendo uno de los sitios con mayor operación de botes en la región. Las embarcaciones turísticas recorren con bastante regularidad el río en ambos sentidos, lo cual puede generar estrés por el ruido, posibles golpes a los animales y por su puesto la contaminación (Carvajal *et al.*, 2005). Este constante tránsito, puede no solo estresar a los cocodrilos, sino que además puede ahuyentar peces, aves y mamíferos que son parte de sus fuentes de alimento (Carrasco-Acosta, 2011).



### **3. Cantidad de cocodrilos adultos presentes en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

La estructura poblacional observada con una mayor proporción de individuos en las clases de menores tallas de madurez (neonatos, reclutas y juveniles), seguida de los individuos adultos y con una menor proporción de los subadultos, es un patrón que se ha registrado para las poblaciones de cocodrilos tanto en Costa Rica, como en otras regiones dentro de su ámbito natural de distribución (Sasa y Chaves, 1992). Este patrón es reflejo de una población estable y saludable.

Este tipo de distribución es de esperarse, como consecuencia de la alta mortalidad que se presenta durante los primeros años de vida del cocodrilo (Sánchez *et al.*, 1996). Una tasa de mortalidad de neonatos del 50% fue reportada por Odgen (1978, citado por Sasa y Chaves, 1992) para las poblaciones de cocodrilos en la Florida (EUA). Para estas mismas poblaciones Gaby *et al.* (1985, citados por Sasa y Chaves, 1992), registraron una supervivencia de apenas un 11% de los neonatos marcados al primer año de vida. De acuerdo con Thorbjarnarson (1989), la probabilidad de que las crías mueran antes de los cuatro años de edad es del 75%.

Las causas de muerte en estas etapas iniciales están asociadas con mecanismo ecológicos como la depredación (Moler 1980, citado por Sasa y Chaves, 1992), así como a las actividades antrópicas como la cacería furtiva (Sánchez *et al.*, 1996) o fenómenos naturales como huracanes e inundaciones (Casas-Andreu, 2003). De acuerdo con Cupul- Magaña *et al.* (2004) los individuos con tallas menores a un metro pueden ser depredados por animales como mapaches (*Procyon lotor*), cigüeñas (*Mycteria americana*) y peces (*Centropomus* spp. y familia Ariidae); todas estas especies se registraron con frecuencia en las cinco comunidades analizadas.

Por otra parte, se ha registrado que la etapa de subadultos es relativamente corta, ya que los cocodrilos pueden alcanzar la madurez a los dos años de edad (Sasa y Chaves, 1992). Esta situación podría explicar la menor proporción observada de individuos subadultos en comparación a los adultos. De igual forma para algunos autores la categoría de subadultos es

más reservada y difícil de detectar (Kushlan y Mazzotti, 1986; citados por Sasa y Chaves, 1992), lo que podría provocar sesgos de muestreo y una subestimación de los datos.

La presencia de neonatos evidenció que en las cinco comunidades debe haber adultos reproductivos, sin embargo, exceptuando la comunidad de Tárcoles, en las restantes localidades prácticamente no se registraron individuos en esta categoría. Es probable que algunos de los individuos adultos estén ubicados en la categoría de “solo ojos” que registró valores altos en todas comunidades. A pesar de esto, la cantidad de individuos adultos reproductivos parece ser muy baja, lo cual puede afectar de forma negativa la formación de parejas reproductoras y el aporte de crías para sostener a futuro estas poblaciones (Sánchez *et al.*, 1996).

#### **4. Distribución de los cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

La distribución y abundancia de las poblaciones de cocodrilos se encontraron relacionadas con las características biológico-ambientales de su entorno, tales como alimentación, reproducción, temperatura del agua, profundidad y salinidad (Thorbjarnarson, 1989). Bolaños *et al.* (1996) encontraron una relación significativa entre sitios y las clases de talla para cocodrilos y caimanes en tres zonas de Costa Rica, lo que sugiere una distribución agrupada por tallas en los diferentes ambientes.

Los neonatos y crías presentan patrones típicos de actividad durante el anochecer y el amanecer, durante el día permanecen en pequeños grupos, resguardados entre las raíces de la vegetación asociada a los cuerpos de agua y separándose únicamente para alimentarse durante las noches (Thorbjarnarson, 1989). Los cocodrilos subadultos presentan un patrón de actividad similar al de las crías, con desplazamientos durante el atardecer y la madrugada, durante el día permanecen ocultos, aunque ocasionalmente realizan algunas actividades (Thorbjarnarson, 1989).

Por su parte los adultos muestran actividad tanto en el día como por la noche, presumiblemente atribuido a la confianza que su tamaño corporal les proporciona contra los depredadores, no obstante, se ha observado su patrón de actividad disminuye

considerablemente durante las noches en las que hay luz lunar (Thorbjarnarson, 1989). El mayor tamaño corporal de estos individuos puede motivarlos a abandonar la seguridad que les confiere las áreas de manglar y explotar otros espacios (García-Grajales y Buenrostro-Silva, 2015).

El ámbito hogareño promedio de un cocodrilo americano adulto es de 89 a 216 hectáreas para hembras y machos, respectivamente (Thorbjarnarson, 1989). La variabilidad en el tamaño de los ámbitos hogareños de esta especie es enorme, relacionado principalmente con la conectividad del paisaje y el hábitat, la disponibilidad alimenticia y de los sitios de anidación, reflejándose incluso diferencias temporales (Thorbjarnarson, 1989).

De acuerdo con Sánchez *et al.* (1996) los patrones de distribución de los cocodrilos también pueden mostrar variaciones de acuerdo con la ocurrencia de la época de reproducción. Según dichos autores, durante la época de reproducción cuando los individuos, principalmente las hembras, suben en busca de playones o sitios aptos para anidamiento donde la marea no inunde estas zonas, hecho que solo ocurre en la parte alta. Este comportamiento es diferente en épocas no reproductivas, cuando los individuos de tallas mayores se localizan en la parte ancha y caudalosa de los ríos y hasta la desembocadura, y ceden la parte alta para que se establezcan los individuos de tallas menores.

Por otra parte, Bolaños *et al.* (1996) encontraron que el distanciamiento entre los individuos puede verse afectado por la alteración del ecosistema. Estos autores, determinaron que en los sectores de los ríos Tempisque y Bebedero (ubicados en el Pacífico Norte de Costa Rica) donde se registraba modificación o pérdida de la cobertura vegetal de los márgenes producto de la actividad humana (urbanismo, agricultura o industria) la separación de los cocodrilos era superior a un kilómetro, mientras que en las zonas con menor grado de alteración la distancia de separación se reducía a 10 a 20 m.

La capacidad del cocodrilo de tolerar altas concentraciones de salinidad, sobre todo los individuos adultos (Thorbjarnarson, 2010), les permite movilizarse entre diferentes ecosistemas costeros incluso incursionando en el mar. Esto explicaría los avistamientos reportados por los entrevistados de cocodrilos de tallas grandes (superiores a los 2.5 metros)

desplazándose a través del mar, lo cual probablemente responda a la búsqueda fuentes de alimentación o de nuevos territorios, para evitar la competencia con otros individuos de la misma especie.

### **5. Frecuencia de comportamientos del cocodrilo en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad**

En lo que respecta al uso del hábitat, los cocodrilos de menores tallas (neonatos, reclutas y juveniles) se observaron con mayor frecuencia en las áreas de manglar, cercanos a las raíces, troncos o ramas bajas, lo que coincide con lo reportado por García-Grajales y Buenrostro-Silva (2015), quienes mencionaron que los cocodrilos de tallas pequeñas están más asociados a las zonas de manglar que cubre la orilla de los cuerpos de agua y prefieren permanecer escondidos en los ramales pequeños del manglar alejados del ser humano.

Por su parte, los cocodrilos subadultos y adultos durante el día se observaron asoleándose en los playones formados en los ríos y hacia la desembocadura en el área del estero. El cocodrilo al ser una especie termoconformadora (ectotérmica) invierte largos periodos del día asoleándose y utiliza la sombra de la vegetación o los cuerpos de agua circundantes para controlar los aumentos en la temperatura (Álvarez del Toro, 1974 y Thorbjarnarson, 1989). Este comportamiento se observó con frecuencia en los cocodrilos ubicados en el sector del puente sobre el río Grande de Tárcoles, los cuales ingresaban regularmente al agua después de haber estado expuestos al sol.

Durante la noche todos los cocodrilos se observaron en el agua, los individuos de tallas menores igualmente cercanos a la vegetación de manglar u otro tipo de cobertura vegetal, mientras que los individuos de tallas mayores estuvieron hacia la parte media del cauce, desplazándose en algunas ocasiones de un sector a otro del cuerpo de agua. ayudados por la corriente.

Los cocodrilos presentan una estructura jerárquica donde los animales adultos de mayores tallas son dominantes sobre aquellos más pequeños, que se vuelven subordinados (Sánchez, 2001). Durante la época no reproductiva existe un alto grado de socialización que permite la

convivencia entre cocodrilos de distintos tamaños, sin embargo, en el período reproductivo el macho dominante defiende su nicho y territorio reproductivo, aceptando solo el acercamiento de una o varias hembras y atacando a cualquier intruso incluyendo a otros cocodrilos y al ser humano (Sánchez, 2001).

Las hembras también exhiben comportamientos defensivos a la hora de seleccionar los mejores sitios para la construcción de los nidos. Además, permanecen cerca del nido y una vez eclosionadas las crías las custodian durante un período de tiempo. En este período las hembras repelen de forma agresiva a posibles depredadores y otros intrusos, que accidentalmente se acerquen al sitio. Estos comportamientos han sido identificados como una de las causas que originan ataques de cocodrilos sin provocación de los humanos (Cupul-Magaña *et al.*, 2010).

En cuanto al comportamiento de alimentación, se logró observar a cocodrilos neonatos y juveniles cazando pequeñas presas como cangrejos, bivalvos y peces en las zonas de manglar, así como un cocodrilo subadulto alimentándose de un ave que por las condiciones en que se encontraba no se pudo determinar la especie. Esto coincide con observaciones de otros estudios de esta especie alimentándose de peces, reptiles, aves y mamíferos medianos como el mapache (*Procyon lotor*) y el pizote (*Nasua narica*), incluso se ha visto a crías cazando cangrejos y peces (Hernández-Hurtado *et al.*, 2011).

Por otra parte, Sánchez (2001), menciona que el proceso de alimentación puede llevarse a cabo tanto dentro como fuera del agua y es independiente del sitio donde se realiza la captura. El tamaño de la presa si determina la técnica utilizada; las presas pequeñas son tragadas directamente, mientras que las presas grandes deben ser destrozadas primero para engullir los trozos, lo cual ocurre generalmente dentro del agua. Los cocodrilos pequeños consumen presas de menor tamaño como invertebrados y vertebrados pequeños, conforme aumenta la talla del animal aumenta el tamaño de la presa.

En muchos de los casos se detectó un comportamiento temeroso de los cocodrilos, los cuales ingresaban rápidamente al agua al percibir el acercamiento del bote. Según (Balaguera-Reina 2007), los cocodrilos que han estado expuestos por largos períodos a la explotación tienden

a ser más esquivos y huidizos, ubicándose en zonas más seguras y de difícil acceso para su observación, reduciéndose la presencia de individuos principalmente adultos en zonas con características óptimas para su desarrollo, pero con influencia humana (Ulloa-Delgado y Cavanzo-Ulloa, 2003).

## **6. Disponibilidad de fuentes naturales de alimento para el cocodrilo en los cuerpos de agua**

La mayor riqueza faunística observada en las comunidades de Tárcoles, Quepos y Parrita puede estar relacionada con la presencia de una mayor diversidad de hábitats (ríos, esteros, manglares, lagunas y quebradas) con mayor extensión y hasta cierto punto más conservados, lo cual se reflejó además en una mayor cantidad de cocodrilos registrada. Por su parte, en las comunidades de Puntarenas y Jacó donde los sistemas de estero – manglar evidenciaron un alto grado de alteración, la disponibilidad de presas potenciales fue mucho menor al igual que el número de cocodrilos presentes.

La disponibilidad de una cantidad más variada de recursos alimenticios que incluya tanto especies vertebrados como de invertebrados es muy importante para el cocodrilo, considerando que es una especie que muestra cambios en la dieta de acuerdo con diferentes estados de madurez. Las crías se alimentan principalmente de invertebrados acuáticos (crustáceos e insectos); los juveniles adicionan a su alimentación peces, ranas y aves, y en etapas adultas son primariamente piscívoros, aunque su dieta también está compuesta por pequeños cocodrilos, iguanas, caimanes, tortugas aves y mamíferos (Casas-Andreu y Barrios, 2003).

La transformación de los ambientes acuáticos como consecuencia de los procesos antrópicos no sólo podría estar afectando al cocodrilo, sino que además parece repercutir negativamente sobre las poblaciones tanto florísticas como faunísticas. En todos los cuerpos de agua se observaron fuentes de presión ambiental como deforestación, contaminación y la sedimentación lo que, sumado a un drástico déficit hídrico asociado al fenómeno del niño y la niña, podría relacionarse con la baja diversidad faunística observada en algunas de las comunidades como Jacó y Puntarenas.

## **7. Cercanía de la comunidad a los cuerpos de agua**

De acuerdo con Guido-Patiño (2015), la cercanía de las comunidades a los cuerpos de agua es una variable importante que se relaciona con los ataques de cocodrilos a humanos. Esta situación debido a que los ataques de cocodrilos ocurren principalmente en ambientes acuáticos, cuando se practican actividades (pesca, colectarla, bañarse, senderismo, navegar, entre otras) que son importantes, o bien recurrentes para las personas, lo que propicia el incremento de las interacciones peligrosas con estos animales (Dunham, Ghiurghi, Cumbi y Urbano, 2010).

Por otra parte, las actividades productivas también pueden acercar la población humana a los hábitats del cocodrilo. Según Sandoval (2017) la región Pacífico Central ha experimentado entre el 2000 al 2015 un crecimiento considerable de las áreas destinadas a, cultivos (como la piña, caña de azúcar, palma africana), salineras, camaroneras, ganadería (leche y carne); en detrimento de otras coberturas con una mayor relación con el hábitat del cocodrilo, como los son los manglares y cuerpos de agua.

La situación anterior pone en alto riesgo sobre todo a los trabajadores de las fincas, ya que en su labor diaria pueden acercarse de forma peligrosa a las zonas utilizadas por los cocodrilos para el cortejo, apareamiento y anidación. La invasión de las zonas protectoras se observó en varios de los cuerpos de agua donde habita el cocodrilo, por ejemplo, en el río Grande de Tárcoles los pastos para el ganado alcanzaban el margen del río; mientras que en el estero de Puntarenas el cultivo de caña se traslapaba con el manglar y en el estero-manglar de Palo Seco las camaroneras marcaban el límite en tierra de este ecosistema.

## **8. Incidentes con cocodrilos (fatales y no fatales) reportados en los últimos 10 años**

Las medidas de conservación y manejo aplicadas en muchos países a partir de las décadas de los 60 y 70, cuando la especie estuvo al borde de la extinción, ha generado la recuperación de las poblaciones de cocodrilos a través de todo su ámbito natural de distribución (Álvarez del Toro, 1974). En Costa Rica este efecto ha sido mejor estudiado en la costa del Pacífico de Costa Rica, donde se considera a las subpoblaciones de la cuenca del Río Tempisque y la

cuenca del Río Tárcoles como dos sitios con mayor densidad de cocodrilos por kilómetro (Mauger, *et al.*, 2012).

Paralelo a la recuperación del cocodrilo, en la región Pacífico Central se ha presentado un incremento en la población humana y en las actividades que se desarrollan dentro del hábitat del cocodrilo (Sandoval, 2017). Esta invasión y modificación de los ecosistemas naturales del cocodrilo ha desencadenado un mayor número de interacciones entre ambas poblaciones evidenciando un aumento en los ataques mortales por parte de los cocodrilos (Bolaños, 2011). De acuerdo con Cupul-Magaña *et al.* (2010) las razones que explican la ocurrencia de ataques de cocodrilos, sin provocación de los humanos, responden a la defensa territorial, defensa de nidos y/o crías, caza para alimentación, confusión de identidad o humano como objetivo secundario y autodefensa.

En esta misma línea, Hernández (2007) menciona que en Costa Rica los ataques de cocodrilos a humanos se deben a la invasión humana de las zonas de protección de ríos; a que la especie ha sido sometida a un gran estrés por la pérdida de hábitat; a la contaminación de las fuentes de agua; a la reducción de las poblaciones de sus presas naturales (peces, cangrejos y langostinos); a la persecución y la cacería furtiva; a cambios en los patrones normales de precipitación y al calentamiento global, principalmente. Así mismo, indica que en todos los accidentes donde han ocurrido ataques fatales de cocodrilos ha mediado el desconocimiento de la víctima.

Todos los ataques mortales provocados por cocodrilos en los últimos 20 años en la región Pacífica de nuestro país han ocurrido en ríos, dentro del agua y por animales con tallas superiores a los 2,5 m. Esto puede estar relacionado con que los ríos son el principal hábitat del cocodrilo en la región y es en estos donde se han registrado la mayor cantidad de individuos (Rodríguez *et al.*, 2017). Además, los ataques mortales fueron ocasionados por cocodrilos de tallas superiores a los 3 metros, lo cual coincide con los reportes de Sandoval (2017). Estas tallas corresponden a individuos adultos, que probablemente por su edad, tamaño y comportamiento oportunista consideren al ser humano como una presa potencial.



Otro factor que podría aumentar el riesgo de sufrir ataques es la modificación del comportamiento del cocodrilo producto de la alimentación que algunos turoperadores practican en el río Grande de Tárcoles. En la sección bajo el puente donde se concentra un gran número de individuos de tallas superiores a 4 m, se ha observado guías atrayendo cocodrilos con trozos de carne y acercando de forma imprudente los botes para la observación y toma de fotografías por parte de los turistas. Estos animales al divisar un bote en lugar de mostrar el comportamiento normal de huida tienden a aproximan a la embarcación en búsqueda de alimento. Langley (2010) encontró que el 25% de los ataques ocurridos en Estados Unidos por el caimán americano (*Alligator mississippiensis*) ocurrieron en áreas donde previamente se había alimentado al animal.

- **Parámetro institucional**

**1. Plan de manejo**

Para la gestión adecuada de los conflictos entre humanos y fauna silvestre, el Estado debe promover la creación e implementación de herramientas técnicas que lleven a la práctica acciones concretas con la finalidad de prevenir, mitigar o eliminar dichos conflictos. Estas herramientas deberían considerar no sólo los aspectos biológicos de las especies, sino que además deben ser sensibles a la valoración de los aspectos sociales, económicos e institucionales.

Según la Ley de la Conservación de la Vida Silvestre (Nº7317) en su artículo 2 “el manejo de la vida silvestre es la aplicación de conocimientos obtenidos conocimientos obtenidos mediante la investigación del ambiente y sus poblaciones silvestres, con fines de conservación y utilización sustentable, in situ y ex situ”. Esta misma ley en su artículo 7 establece como competencia del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (MINAE) “Establecer las medidas técnicas por seguir para el buen manejo, conservación y administración de la vida silvestre, objeto de esta ley y de los respectivos convenios y tratados internacionales ratificados por Costa Rica”

De acuerdo con Sánchez (2001), la necesidad de conocer el estado de las poblaciones silvestres con estimaciones iniciales y monitoreos regulares darán las bases para definir el tipo de manejo que se debe implementar en una población dada. Las evaluaciones continuas permitirán estimar y actualizar la situación de la población y redefinir los lineamientos con respecto al manejo de la especie. Comprender la dinámica poblacional es fundamental para la conservación y manejo de la vida silvestre, dado que proporciona las medidas más directas de la situación y las tendencias de las poblaciones (Hernández-Silva, Pulido-Silva, Zuria, Gallina-Tessaro y Sánchez Rojas, 2018).

Ante una situación de ataque o peligro de ataque algunas de las acciones aplicadas por las autoridades han sido de control, aplicando la relocalización, el confinamiento o el exterminio de los animales involucrados. Según Bolaños (2012) la relocalización es una solución paulatina y provisional, ya que los cocodrilos tienen un alto sentido de la orientación y reconocimiento de su hábitat. Animales relocalizados a distancias de 70 km (Porrás, 2003) y 150 km (Bolaños, 2012) fueron nuevamente capturados meses después en el punto inicial.

Estas medidas de igual manera no evitan que la situación se repita en el corto o mediano plazo, esta vez con la participación de otros cocodrilos que ocuparían el lugar de los que fueron retirados. Así lo reiteraron los pobladores de algunas comunidades, quienes han presenciado la reaparición de cocodrilos en playas, quebradas o lagunas de donde habían sido retirados previamente.

Es importante destacar que de acuerdo con los pobladores en la mayoría de los casos que se reporta la presencia de un cocodrilo en las áreas donde practican sus actividades, no reciben una respuesta positiva por parte del MINAE-SINAC. La falta de atención oportuna de las autoridades responsables puede generar entre la población una atmósfera de frustración e insatisfacción. De acuerdo con Márquez y Goldstein (2014) cuando la institucionalidad es débil o inexistente, las personas tomarán en sus manos la resolución de la situación conflictiva, utilizando en la mayoría de los casos el control letal de la especie.

Por otra parte, no se han generado mecanismos para la compensación económica por las pérdidas de animales de granja generadas por el cocodrilo en la región. Probablemente la poca incidencia de ataques, el desinterés del propietario y la falta de propuestas de parte del Estado en esta materia no han promovido esta medida de manejo. Esta estrategia si ha sido implementada en nuestro país, en el caso de los felinos grandes (jaguar y puma) en algunas localidades de Guanacaste, con una buena aceptación por parte de los dueños de las fincas, lo que se ha manifestado en la disminución de las muertes de estos felinos a manos de los propietarios. No obstante, al igual que con las medidas de control no se elimina la reaparición de situaciones conflictivas.

## **2. Programa de Educación ambiental**

La educación es un proceso que permite la construcción, la reconstrucción y la reflexión de conocimientos, conductas de valores y el desarrollo de las capacidades individuales y colectivas. Por su parte la educación ambiental está orientada a enseñar cómo funcionan los ambientes naturales, y en particular, cómo los seres humanos pueden cuidar los ecosistemas para vivir de modo sostenible (Martínez, 2010).

La educación ambiental ha evolucionado con el tiempo, desde una preocupación puntual sobre algunos problemas ambientales hacia el cuestionamiento y búsqueda de una nueva relación con los estilos de desarrollo, que se manifiesta en las formas de producción, consumo de la sociedad y el deterioro del medio ambiente, lo cual establece una responsabilidad individual y colectiva, en la protección, conservación y cuidado del medio ambiente (Peza, 2013). Es además integradora ya que incorpora las dimensiones tecnológicas, socioculturales, políticas y económicas, las cuales son fundamentales para entender las relaciones de la humanidad con su ambiente y así gestionar los recursos del mismo (Martínez, 2010).

En la actualidad la educación ambiental ha sido una herramienta utilizada para promover la conservación de la fauna silvestre y sus hábitats, casos como el jaguar en México (Romero-Mariscal *et al.*, 2014), mono titi rosado en Brasil (Barsallo, 2002), al águila harpía en Panamá

(Barsallo, 2002), el venado cola blanca en Perú (Ruíz-Gordillo, de Celis y Vásquez-Ruesta, 2014) evidencian la importancia de este recurso.

La creación de un programa de educación ambiental que aborde la temática del cocodrilo en la región Pacífico Central, podría solucionar en el corto plazo muchas de las debilidades en cuanto a los conocimientos sobre la especie y las pocas medidas de prevención aplicadas por los pobladores. En el mediano plazo podría influir en el cambio de la percepción negativa, valorando que el cocodrilo está en su hábitat y por lo tanto tiene una función ecológica. En el largo plazo podría incorporar nuevas actitudes y valores ambientales que no solo garanticen la convivencia armoniosa con el cocodrilo, sino con todas las especies silvestres con las que se comparten los ecosistemas.

### **3. Capacitación a funcionarios**

La captura de cocodrilos es una actividad de alto riesgo que puede ocasionar lesiones graves e incluso la muerte si no se lleva cabo con las técnicas y equipos adecuados. Esto se debe entre otras cosas a que el cocodrilo cuenta con un hocico poderoso que posee más de 60 dientes cónicos, incrustados en fuertes mandíbulas con la capacidad de triturar los cráneos de sus presas o sus caparazones. Además, su cola fuerte y robusta que abarca la mitad de la distancia corporal puede golpear con fuerza al movilizarla rápidamente de un lado al otro (Sigler, 1998).

Los métodos utilizados hoy en día para encontrar y capturar cocodrílidos son modificaciones de los métodos utilizados para su caza (Jones, 1966). Estos métodos han sido modificados según la especie en estudio o según las condiciones de su hábitat específico, así como para minimizar el riesgo de daño que puede ser causado tanto a los cocodrilos como al investigador (McDaniel y Hord, 1990). En Costa Rica Bolaños (2012) generó una serie de técnicas para la extracción de cocodrilos en los estanques de tilapia ubicados en la localidad de Cañas Guanacaste.

Por otra parte, conforme aumenta el tamaño del animal incrementa el nivel de riesgo, como lo ha evidenciado Bolaños (2012) registrando que en la mayoría de los ataques mortales los cocodrilos involucrados presentaron tallas superiores a los tres metros. Así mismo la recaptura constante de los cocodrilos supone que estos animales adquieren experiencia y desarrollan conocimiento sobre las técnicas aplicadas, lo que los hace poder evadirlas obligando a los capturadores a ser cada vez más meticulosos y cuidadosos durante la faena (Bolaños, 2012). Además, el constante convivio con seres humanos puede hacerlos perder el miedo natural y mostrar comportamientos defensivos cada vez más agresivos.

#### **4. Políticas para el manejo del conflicto**

El Estado debe regular y controlar el uso de los recursos naturales y la calidad del ambiente, a fin de garantizar la sostenibilidad ambiental y la calidad de la vida, lo cual se materializa a través de las políticas públicas ambientales. Estas políticas ambientales integran un conjunto de objetivos, principios, criterios y orientaciones generales formulados estratégicamente para la protección del medio ambiente, el mejoramiento de las condiciones ambientales y en algunos casos específicos sirven para dar respuesta a las problemáticas ambientales prioritarias (Cossío-Blandón y Hinestroza-Cuesta, 2017).

Algunas de las problemáticas ambientales actuales de las comunidades costeras están relacionadas con el crecimiento poco planificado de procesos como urbanización, expansión de asentamientos humanos y de la frontera agrícola, los cuales cada vez ejercen más presión sobre los recursos naturales (Marchini, 2014). La falta de planificación de las políticas ambientales claras y sostenibles a través del tiempo trae como consecuencia la degradación del medio ambiente (Quintero-Burgos, 2008), lo que genera un acercamiento entre las poblaciones humanas y silvestres aumentando las interacciones que terminan convirtiéndose en conflictos (Alvarado-Barboza y Gutiérrez-Espeleta, 2012),

Para el desarrollo de planes de acción y políticas públicas orientadas hacia la gestión de los conflictos humanos-fauna silvestre, se deben incorporar las dimensiones humanas, considerando que detrás de estos conflictos se presentan problemáticas sociales (Marchini, 2014). Sin embargo, esto requiere por un lado el estudio de aspectos difíciles de cuantificar

como las percepciones, valores y tradiciones. Por otra parte, las dimensiones humanas implican un enfoque interdisciplinario, ya que se combinan aspectos de las ciencias ecológicas, sociales y comportamentales (Marchini, 2014).

## **5. Talleres informativos**

Como claramente lo evidencia Sandoval (2017), los incidentes con cocodrilos se pueden presentar potencialmente en todas las áreas costeras de nuestro país, por lo que la situación no es exclusiva de una sola región. En este sentido los talleres informativos en los que participan funcionarios de diversas instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, son una herramienta muy importante en la transmisión de conocimientos y experiencias, así como en el diseño de estrategias y planes de acción.

En los últimos 5 años, se han organizado por parte de la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica algunos talleres divulgativos, con la participación de funcionarios del MINAE-SINAC, provenientes de distintas áreas de conservación del país. En estos espacios de trabajo, se ha evidenciado que, en muchas de las Áreas Silvestres Protegidas, hay situaciones conflictivas recurrentes con cocodrilos y caimanes, pero a su vez, existen importantes necesidades de información sobre el cómo lograr solucionarlas de la manera adecuada y con resultados a largo plazo.

Dentro de las actividades concretas en las que estos funcionarios del MINAE-SINAC han solicitado el apoyo de ambas universidades, se mencionaron la realización de censos poblacionales, capacitación en técnicas de captura, diseño y elaboración de planes de manejo y programas de educación ambiental. Según lo manifestaron, muchas de estas acciones son realizadas según el criterio de los propios funcionarios y las posibilidades de equipo y recursos con los que cuenta cada área protegida, insumos que en la mayoría de los casos son limitados.

Por otra parte, como resultado de las entrevistas aplicadas a los funcionarios de las diferentes instituciones estatales (ICT, MEP, Municipalidades, INCOOP, CNE, etc.) se determinó que en este momento no existen procesos articulados que tengan como finalidad el desarrollo e

implementación de estrategias conjuntas, para la atención de la situación del cocodrilo en la región Pacífico Central. Cabe mencionar que algunas iniciativas en torno al cocodrilo se han planeado entre el SINAC y el ICT, no obstante, según lo indicaron los propios funcionarios, las mismas no han alcanzado del todo las metas propuestas, sobre todo por situaciones económicas.

La articulación interinstitucional permite por un lado conformar equipos de trabajo multidisciplinarios con una visión más amplia e integradora de la dimensión real del problema, lo cual es muy atinente considerando la naturaleza multifactorial de los conflictos entre el humano y la fauna silvestre. Por otro lado, se pueden generar estrategias a corto, mediano y largo plazo, con mayor viabilidad y factibilidad, gracias a la participación de distintas instituciones en cada una de las etapas. Por último, se puede favorecer la disponibilidad de una mayor cantidad de personal y recursos, sumando todos los aportes que se destinen desde las posibilidades de cada institución.

## **6. Fuentes de información**

La falta de fuentes de información es un factor que pueden incrementar significativamente el nivel de riesgo para todas las personas que practican actividades dentro del hábitat del cocodrilo. La gran mayoría de las personas entrevistadas no tenían una noción correcta sobre aspectos clave como la cantidad, el tamaño o los comportamientos defensivos de los cocodrilos, lo cual los motivó a no tomar las medidas preventivas. A esto hay que sumarle la imprudencia, ya que se observó el ingreso regular de personas a zonas donde la rotulación advertía sobre la presencia de cocodrilos.

Por otra parte, debe considerarse que la falta de información no solo pone en peligro a las personas residentes, sino que también expone a todos los turistas nacionales y extranjeros que año a año visitan la región y que probablemente en su mayoría no están conscientes de la presencia de los cocodrilos. Según datos del ICT, tanto para el año 2017 como para el 2018, en la región Pacífico Central (Pacífico medio y Puntarenas) se presentó una visitación superior al 1.100.000 de personas, quienes frecuentaron preferentemente las áreas marino-costeras (ICT, 2018).

Por otro lado, es muy interesante la posición que presentaron algunos de los dueños de los hoteles y restaurantes, así como algunos de los operadores de turismo, quienes no parecen estar del todo conformes con la colocación de rótulos en las áreas de alta visitación como playas y ríos. Según lo externaron algunos de los entrevistados esta propaganda negativa podría generar la “mala fama” de que son sitios peligrosos y donde está en riesgo la propia vida, lo cual desmotivaría la visitación de los turistas. De acuerdo con pobladores y funcionarios del SINAC es común que algunos rótulos se pierdan o sean dañados.

A nivel institucional la falta de fuentes de información de carácter técnico-científica podría afectar la calidad y cantidad de iniciativas como campañas de divulgación, generación de libros, manuales, rótulos, afiches, etc. Casi toda la información disponible en las instituciones se concentró únicamente en algunas medidas preventivas básicas disponibles en las páginas web y en algunos afiches para los turistas. En este caso destaca el papel de las universidades, las cuales a través del quehacer académico de sus investigadores e investigadoras han generado la mayor cantidad de información sobre la especie.

## **7. Inventario de los cocodrilos**

Una de las herramientas técnicas más utilizadas para el análisis de la diversidad biológica son los inventarios. Estos facilitan describir y conocer la estructura y función de los diferentes niveles jerárquicos (genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos. Por lo tanto, la generación de información básica, científicamente sustentada y que pueda ser utilizada en la toma de decisiones, debe ser una prioridad de los investigadores, las instituciones y las naciones (Villarreal *et al.*, 2004).

El análisis de la información generada a partir de los inventarios puede servir para definir los rangos de distribución geográfica de las especies y reconocer cambios en la distribución de los organismos en el tiempo y el espacio, lo cual en muchos casos es consecuencia de las actividades humanas (Chalmers, 1996; citado por Villarreal *et al.*, 2004). En el caso de los inventarios faunísticos, la incorporación de variables biológicas como el estado de madurez (tallas), el sexo, la condición de salud y los comportamientos, así como variables ambientales



como temperatura, humedad, ubicación geográfica puede enriquecer significativamente la aplicabilidad de la información (Bolaños, 2012).

El conocimiento del tamaño y estructura de las poblaciones es necesario para determinar variables ecológicas como la capacidad de carga (Krebs, 1972), la cual permitiría evaluar si existe una sobrepoblación de cocodrilos como es la creencia de la mayoría de los pobladores de las comunidades. Por otra parte, si se requiriera de la aplicación de un manejo activo sobre la población de cocodrilos, o sea, extraer animales del ecosistema para el control demográfico, se necesita información base sobre la cantidad de individuos adultos y la proporción de sexos (Rodríguez *et al.*, 2016).

En la región Pacífico Central de nuestro país se han realizado inventarios de las poblaciones de cocodrilos, no obstante, esta información presenta en la mayoría de los casos un alto grado de antigüedad (más de 15 años). En el caso del río Grande de Tárcoles los conteos se realizaron en los años 1992, 1994, 2000 y 2004; en el río Jesús María en los años 2000 y 2004 y en el río Tusubres en los años 2000 y 2004 (Chavarría-Trejos, 2019). La falta de información en estos extensos periodos limita la posibilidad de analizar los cambios en los patrones poblacionales a través del tiempo y relacionarlos con la alteración del paisaje producto de las actividades antrópicas o con el aumento en las interacciones conflictivas.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta es que la mayoría de la información generada a partir de los inventarios de cocodrilos no está sistematizada en una única base de datos, sino que la misma probablemente está dispersa entre cada uno de los autores que la registró. El SINAC debe generar una base de datos que concentre toda la información biológica generada para el cocodrilo en la región, trabajando en coordinación con los investigadores e investigadoras. Esta información además estar disponible en forma digital para que sea de libre consulta, como la base de datos CrocBITE que lleva el registro de los ataques de cocodrilos que han ocurrido a nivel mundial.

## **Análisis del Índice de Vulnerabilidad**

A continuación, se plantea un análisis de los resultados de cada uno de los parámetros utilizados para determinar el índice de vulnerabilidad.

### **- Parámetro social**

El aumento de la población cercana a al hábitat del cocodrilo promueve un mayor número de interacciones con la especie. Esta situación se evidenció en todas las comunidades, donde la mayoría de los pobladores practicaron con regularidad actividades recreativas, usualmente dentro del agua, aumentando significativamente la posibilidad de sufrir un ataque. Los pobladores reconocieron que existe un alto riesgo de sufrir ataques mientras practican actividades en los cuerpos de agua donde saben que hay cocodrilos, no obstante, la falta de aplicación de medidas preventivas a la hora de realizar dichas actividades reflejó que la imprudencia y el descuido son dos de los principales factores de riesgo.

Por otra parte, la mayoría de los pobladores tendieron a subestimar la cantidad y el tamaño de los cocodrilos, lo cual es un factor de alto riesgo considerando la practica rutinaria de actividades en los sitios donde estos animales habitan. Probablemente esta percepción promueva que los pobladores tengan una falsa sensación de seguridad a la hora de incursionar en áreas con cocodrilos. En cuanto al nivel de conocimiento se encontraron vacíos importantes en aspectos relacionados con la biología reproductiva de la especie, la cual involucra una serie de etapas en las que el cocodrilo exhibe muchos de sus comportamientos defensivos. Esta situación se agudiza por la falta de fuentes de información técnica y las conductas erróneas arraigadas.

La percepción de la agresividad del cocodrilo parece estar en función de la combinación de varios factores, por un lado, un miedo natural de ser mordido o incluso comido por los cocodrilos, lo que se refuerza cada vez que ocurre un ataque con consecuencias mortales. Para este grupo de personas el cocodrilo es un animal extremadamente agresivo y peligroso. Por otra parte, está la visión del grupo de pobladores que realizan actividades económicas en

torno al cocodrilo, como es el caso del turismo; para estas personas el cocodrilo no es tan agresivo ni peligroso, siempre y cuando se tomen las medidas de precaución.

Uno de los aspectos más positivos es la anuencia que manifestaron los pobladores de todas las comunidades a participar en actividades de educación ambiental con la finalidad de obtener información que les permita evitar situaciones conflictivas con el cocodrilo. Por otra parte, si bien es cierto los pobladores no aplicaron medidas preventivas para evitar los ataques, si reconocieron que se corren un gran peligro al incursionar en áreas donde habita el animal.

- **Parámetro biológico - ambiental**

La cercanía de las comunidades a los cuerpos de agua favorece que las personas los utilicen para desarrollar actividades recreativas y comerciales. Esta situación puede generar interacciones conflictivas, ya que muchas de estas actividades pueden traslapar con las áreas de alimentación, reproducción y descanso de los cocodrilos. Este aspecto es muy importante debido a que la mayoría de los pobladores no lograron identificar las áreas donde se lleva a cabo el cortejo y anidación, ni las características que distinguen a los nidos.

La presencia de cocodrilos en todas las comunidades evidencia que muchos de los cuerpos de agua de la región cuentan con las condiciones adecuadas para el establecimiento de la especie, como por ejemplo una alta disponibilidad de fuentes de alimentación. Este es un factor de alto riesgo ya que los pobladores visitan con regularidad muchos de estos sitios, practicando actividades de alto riesgo sin tomar las medidas preventivas.

Las mayores abundancias de cocodrilos estuvieron asociadas a ecosistemas como ríos, esteros y manglares donde además se registró la mayor cantidad de presas potenciales. Estas áreas junto con la playa-mar corresponden a los sitios más visitados por los pobladores y donde llevan a cabo tanto actividades recreativas como comerciales. Conforme aumenta la cantidad de cocodrilo en el hábitat aumenta la probabilidad de tener un encuentro que puede tener consecuencias fatales.

Por otra parte, la mayoría de los cocodrilos registrados en los cuerpos de agua correspondieron a individuos de tallas pequeñas (neonatos, crías y juveniles), sin embargo, la presencia de cocodrilos adultos sobre todo en los ríos se ha relacionado con los incidentes mortales que han ocurrido en la región. Animales de mayor tamaño tienden a ser muy territoriales y vigilantes de sus áreas de alimentación y reproducción por lo que exhiben con mayor agresividad sus comportamientos defensivos.

- **Parámetro institucional**

La falta de políticas públicas ambientales orientadas hacia la atención integral de la situación del cocodrilo en la región ha promovido un aumento en las interacciones negativas entre el ser humano y el cocodrilo las que finalmente terminan derivando en conflictos. Por un lado, tenemos a los pobladores de las comunidades que están haciendo uso del hábitat del cocodrilo para desarrollar muchas de sus actividades y por otra parte se encuentra el cocodrilo que trata de satisfacer sus requerimientos ecológicos en ambientes cada vez más alterados.

En todas las comunidades se evidenciaron vacíos de conocimientos sobre el cocodrilo, lo que expone a los pobladores a ser imprudentes y descuidados a la hora de ingresar al hábitat del animal. Esto se podría atender con la creación de un programa de educación ambiental que aparte de brindar información técnica sobre la ecología y comportamiento de la especie y sobre las medidas preventivas para evitar ataques, promueva además la construcción de valores ambientales que permitan el convivio armonioso entre ambas poblaciones a través del tiempo.

Por otro lado, se carece en la región de un plan de manejo que es una herramienta técnica que permite implementar acciones para la gestión adecuada de la vida silvestre. Esta falta de información actualizada y científicamente validada ha limitado la toma de decisiones oportunas sobre los mecanismos de control que deberían aplicados para prevenir ataques de cocodrilos. Las medidas, cuando han sido implementadas, se han concentrado en el retiro de cocodrilos que se encuentran en áreas donde las personas realizan sus actividades, lo cual no soluciona en el fondo la situación conflictiva.

La falta de capacitación de los funcionarios del SINAC para el manejo en campo de los animales silvestres los expone además a un alto riesgo, ya que cocodrilos adultos son potencialmente mortales si no se capturan de manera adecuada. Tampoco se cuenta con el equipo y los recursos adecuados para atender las situaciones de emergencia. Esta labor incluso ha sido asumida por el cuerpo de bomberos quienes se encargan de retirar los animales reportados cercanos a las comunidades.

Otro aspecto importante es la falta de fuentes de información sobre el cocodrilo que disponen las comunidades. En este sentido no se han generado por parte de ninguna de las instituciones estatales recursos impresos o digitales que aporten información sobre la situación el cocodrilo en la región o sobre las medidas de prevención que deberían aplicarse mientras se realizan actividades en áreas donde habita el cocodrilo. De igual manera no hay en los sitios de mayor visitación una rotulación adecuada que advierta sobre la presencia de cocodrilos.

#### - **Índice de Vulnerabilidad**

En términos generales la herramienta construida logró evaluar de forma satisfactoria el nivel de vulnerabilidad que aporta cada uno de los tres parámetros al índice. Esto refleja que los indicadores son consistentes en su fundamento teórico, diseño metodológico y en la sensibilidad de las escalas de interpretación, aportando suficiente información para medir el nivel de riesgo de ataques. No obstante, se considera necesario ajustar algunos indicadores para mejorar su efectividad.

Los valores de vulnerabilidad obtenidos para las comunidades coincidieron con los resultados esperados, que correspondieron a una condición de vulnerables a muy vulnerables, esto considerando la presencia de muchos de los factores de riesgo que han sido identificados a lo largo del estudio del conflicto humano - cocodrilo.

El principal aporte a la vulnerabilidad proviene del parámetro institucional y es consecuencia de la falta de acciones ejecutadas por los entes competentes para atender de forma adecuada la situación de cocodrilo en la región. El parámetro biológico fue sensible a la presencia y abundancia de los cocodrilos en los cuerpos de agua cercanos a la comunidad. En cuanto al

parámetro social, la práctica regular de actividades dentro del hábitat del cocodrilo, sin considerar la toma de medidas de prevención y los vacíos de conocimientos son los principales factores de riesgo.

Los resultados de esta investigación corroboran el planteamiento de muchos autores quienes han analizado la evolución de los conflictos entre el ser humano y la vida silvestre e indican que son multifactoriales y por lo tanto el abordaje debe ser a través de enfoques integrales. En este sentido se espera que se pueda poner en práctica la propuesta denominada “Estrategia integral para el convivio sustentable humano – cocodrilo”.

## CONCLUSIONES

- ✓ El Índice de Vulnerabilidad es una herramienta capaz de cuantificar el nivel de riesgo de sufrir ataques de cocodrilos al que están expuestos los pobladores de las comunidades. Los niveles de vulnerabilidad obtenidos son consistentes con lo esperado previamente, que relacionan a las comunidades con una condición de vulnerables a muy vulnerables. Los indicadores dentro de cada parámetro aportaron suficiente información para establecer de forma satisfactoria el nivel de riesgo, no obstante, se podrían hacer algunos ajustes en las escalas sobre todo en los sociales que por su naturaleza son más complejos de calificar.
- ✓ Los valores más bajos de vulnerabilidad se registraron en el parámetro social, no obstante, se identificaron factores de alto riesgo que deben ser atendidos de forma prioritaria. Dentro de estos factores destacan la práctica regular de actividades dentro del agua y la falta de medidas preventivas mientras se realizan. Esto como consecuencia de la imprudencia, una falsa sensación de seguridad y los vacíos de conocimiento sobre la ecología y comportamientos del cocodrilo, potenciado con ideas erróneas arraigadas y la falta de fuentes de información.
- ✓ El parámetro biológico obtuvo niveles más altos de vulnerabilidad con respecto al social. La cercanía de las comunidades al hábitat del cocodrilo promueve el traslape de actividades antrópicas con los requerimientos ecológicos de la especie. La presencia de cocodrilos en todas las comunidades refleja que los hábitats presentan condiciones favorables para el establecimiento de la especie, como por ejemplo una alta disponibilidad de fuentes de alimento. La abundancia de cocodrilos adultos aumenta significativamente el riesgo de ataques tal y como sucedió en la comunidad de Tárcoles. La combinación de estos factores puede relacionarse con el creciente reporte de incidentes con cocodrilos en los últimos 10 años.

- ✓ Los niveles más altos de vulnerabilidad se registraron en el parámetro institucional, producto de que ninguno de los planes, programas, estrategias o políticas evaluadas se ha diseñado o ejecutado en la región. Esto a pesar de que el marco legal costarricense establece la competencia del MINAE - SINAC en el manejo de la vida silvestre y por ende en la atención de las situaciones conflictivas. La falta de información técnica y de políticas claras para la toma de decisiones prioritarias es una situación muy preocupante, debido a que las interacciones negativas que generan conflictos es un fenómeno creciente, lo que pone en riesgo tanto a las poblaciones humanas como a las de fauna silvestre.
  
- ✓ Con base en los resultados obtenidos en esta investigación se comprobó que la situación del cocodrilo en la región debe ser atendida desde un enfoque multisectorial, donde se generen propuestas técnicamente sustentadas y económicamente viables para cada uno de los componentes involucrados (social, biológico e institucional). En este sentido, el éxito de las iniciativas está vinculado con la articulación de los esfuerzos entre las instituciones y grupos organizados de la comunidad, lo cual por un lado permitiría formular acciones integrales a partir de las capacidades y experiencias previas, así mismo, potenciaría la disponibilidad de recursos humanos, materiales y económicos.
  
- ✓ La información generada a partir de los indicadores biológicos-ambientales presenta tanto el sustento técnico como metodológico para ser utilizada en la elaboración de un protocolo de monitoreo ecológico para el cocodrilo americano, de conformidad con los lineamientos del PRONAMEC. Además, se podría complementar la información de este protocolo con la incorporación de los indicadores sociales, lo cual vincularía el estado ecológico de la especie y su hábitat con el uso e interacciones que las comunidades presentan sobre ambos componentes.



## RECOMENDACIONES

- ✓ La conformación de una comisión interinstitucional para la atención de la situación del cocodrilo en la región Pacífico Central es una condición prioritaria. Esto permitiría fortalecer la propuesta de estrategia para el convivio sostenible con el cocodrilo y priorizar las acciones que deben implementarse en el corto, mediano y largo plazo. También es necesario iniciar las debidas gestiones a nivel institucional para garantizar la disponibilidad de los recursos e insumos que lleven al cumplimiento exitoso de los objetivos y metas planteadas en la estrategia.
- ✓ Paralelo a la articulación de la comisión interinstitucional se deberían desarrollar talleres informativos que incentiven a la población a tomar medidas de prevención mientras realizan actividades en las áreas donde se corroboró la presencia de cocodrilos. Para facilitar estas acciones y abarcar la mayor cantidad de población posible se puede recurrir como se hizo en la fase de diagnóstico, a las reuniones de padres de familia que se llevan a cabo de forma periódica en centros educativos tanto de enseñanza primaria como de secundaria.
- ✓ Con la finalidad de robustecer los alcances del IVU se pueden incorporar indicadores que evalúen factores físicos del hábitat, como el cambio en el uso del suelo, modelos de crecimiento urbano, identificación de ecosistemas vulnerables, índices de fragmentación y pérdida de continuidad, entre otros. Esto permitiría relacionar de una mejor manera cambios en los parámetros poblaciones del cocodrilo con las modificaciones de su hábitat.
- ✓ Se recomienda utilizar los resultados generados a partir de los indicadores biológicos-ambientales y sociales para construir un protocolo de monitoreo ecológico del cocodrilo americano, el cual permitiría evaluar el estado de la especie y su hábitat, así mismo definir áreas de atención prioritaria. Estos elementos además son insumos clave en la toma de decisión y en la formulación de acciones para el mantenimiento

y conservación de las poblaciones silvestres del cocodrilo y la prevención de incidentes.

- ✓ Con base en algunas problemáticas ambientales observadas como la contaminación de los cuerpos agua cercanos a las comunidades, la tala ilegal de importantes áreas del manglar y la construcción de asentamientos humanos con tenencia de animales domésticos, así como el irrespeto de las áreas de protección en las márgenes de los ríos. Se recomienda la intervención de las instituciones competentes en estos asuntos para reducir la afectación sobre los ambientes acuáticos naturales de la región.
  
- ✓ Para proteger la integridad física de los miles de turistas tanto nacionales y extranjeros que visitan anualmente la región Pacífica y que muy probablemente desconozcan sobre la presencia de cocodrilos en las áreas de visitación, se debería colocar rotulación que advierta sobre los cuidados que deben de tenerse para evitar ataques. En los puntos donde ya existe algún tipo de rótulos, se deben valorar aspectos como su ubicación, estado y calidad de la información.

## BIBLIOGRAFÍA

Alvarado-Barboza, G., y Gutiérrez-Espeleta, G. (2013). Conviviendo con los mapaches: del conflicto a la coexistencia. *Biocenosis*, 27 (1-2), 77-84.

Álvarez del Toro, M. (1974). Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México. 70 p.

Antelo, R., Ayarzagüena, J. y Castroviejo, J. (2010). Reproductive ecology of Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in a newly established population at El Frío Biological Station, Venezuela. *Herpetological Journal*, 20: 51-58.

Arguedas-Marín, M., Bouroncle, C. y Cifuentes, M. (2015). Valoración económica de servicios ecosistémicos brindados por el manglar del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Maestría en Socioeconomía ambiental. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 22 p.

Avendaño, W. (2012). La educación ambiental (EA) como herramienta de la responsabilidad social (RS). *Luna Azul*, (35), 94-115.

Balaguera-Reina, S. A. y 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: 53-63.

Balderas, S., García, I. y Barrón, D. (2014). Plan de manejo tipo para la conservación y aprovechamiento sustentable del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletti*) en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 47 p.

Barsallo, L. (2002). Plan de educación ambiental para la conservación del mono ardilla en Panamá. Tesis de Maestría. Universidad de Panamá, Panamá.

Blaikie, P., Cannon, T., David, I. y Wisner, B. (1996). Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres. La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, La RED/ITDG, Bogotá, Colombia.

Bolaños, J. R. (1993). Manejo sostenido del cocodrilo (*Crocodylus acutus*) y del caimán (*Caiman crocodilus fuscus*). Congreso Agronómico 64. Guanacaste, Costa Rica. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_ix/A01-1277-64.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_ix/A01-1277-64.pdf)

Bolaños, J. R. (2012). Manejo de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en estanques de cultivo de tilapia en Cañas, Guanacaste *Revista de Ciencias Ambientales*, Vol 43(1): 63-72.

Bolaños, J. R., Sánchez, J., y 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., y 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>

Carrasco-Acosta, M. (2011). Estudio sobre el estrés producido por contaminación acústica antropogénica en el comportamiento de *Carassius aurata* (Pisces: Cyprinidae). *Anales Universitarios de Etología*, 5:7-13.

Carvajal, R. I., Saavedra, M. y 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* 40:141-150.

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.

Casas-Andreu, G. y Barrios, G. (2003). Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, Mexico. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*. 74(1): 35-42.

Castañeda, F., Mora, J. M. y Estrada, N. (2012). Plan Nacional de Conservación del Jaguar (*Panthera onca*). Honduras.

Cedillo-Leal, C., Martínez-González, J. C., Briones-Encinia, F., Cienfuegos-Rivas, E. y García-Grajales, J. (2011). Importancia del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en los humedales costeros de Tamaulipas, México, *Ciencia UAT* 2(3):18-23.

Charruau, P., Cedeño-Vázquez, J. R., Villegas, A. y González-Cortés, H. (2010). Tasas de crecimiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en estado silvestre en la Península de Yucatán, México. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 1(2), 63-72.

Chavarría-Trejos, R. (2019). Determinación del grado de vulnerabilidad de cinco comunidades a ataques del cocodrilo americano, en el Pacífico Central de Costa Rica. Tesis de Licenciatura (inédita), Universidad Nacional (UNA), Heredia, Costa Rica. 68 p.

CITES. (2017). Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres: Apéndices I, II y III. Recuperado de <https://cites.org/esp/app/appendices.php>

Cossío-Blandón, F. y Hinestroza-Cuesta, L. (2017). La evaluación y seguimiento de las políticas ambientales: una etapa en el olvido. *Advocatus*. 2, 29 (jul. 2017), 87-104. DOI: <https://doi.org/10.18041/0124-0102/advocatus.29.1671>.

Cupul-Magaña, F. G., De Niz-Villaseñor, A., Reyes-Juárez, A. y 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-Nuñez, C., Torres-Campos, E. y 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.

Dunham, K. M., Ghiurghi, A., Cumbi, R. y Urbano, F. (2010). Human-wildlife conflict in Mozambique, a national perspective, with emphasis on wildlife attacks on humans, Flora and Fauna international. *Oryx*. 44(2):185-193.

Eisenberg, J. F. (1980). The density and biomass of tropical mammals. In: Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective. Ed. by M. Soulé and B. Wilcox. Sunderland: Sinauer Associates. Pp. 35-55.

Elms, D. G. (1992). "Risk Assessment", engineering safety, D. Blockley, (Ed.), MacGraw-Hill International Series in Civil Engineering, 28-46, London.

Estado de la Nación. (2011). Informe XVII - Estado de la Nación 2011. Recuperado de <http://www.estadonacion.or.cr/estado-nacion/nacion-informes-anteriores/informes-2001-2011/xvii-informe2011>.

Fonseca, A. (2008). Ponencia la zona marino–costera. Decimocuarto informe estado de la nación en desarrollo humano sostenible. Programa Estado de La Nación, San José, Costa Rica.

García-Grajales, J., Buenrostro-Silva, A. & Brandon-Pliego, J. D. (2008). Negative fatal interaction with American crocodile in Oaxaca, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*, 27(3), 4-5.

García-Grajales, J. (2013). El conflicto hombre-cocodrilo en México: Causas e implicaciones. *Interciencia* 38(12): 881-884.

García-Grajales, J. y Buenrostro-Silva, A. (2015). Áreas de interacción entre humanos y cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier) en Chacahua, Oaxaca, México. *Revista Agroproductividad*, 8(5), 25-33.

Garel, A., Rainwather, T. H. & Platt, S. G. (2005). Triathlon champion attacked by crocodile in Belize. *Crocodile specialist Group Newsletter*, 24(2):8 -10.

Garrigues, R., Camacho-Varela, P., Montoya, M., O'Donnell, P., Ramírez-Alán, O. y Zook J. (2018). Lista oficial de las aves de Costa Rica – Actualización 2018. Comité de especies raras y registros ornitológicos de Costa Rica (Comité Científico), Asociación Ornitológica de Costa Rica. *Zeledonia* 22:2. San José, Costa Rica.

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.

Gutiérrez-Espeleta, E. (1994). Indicadores de Sostenibilidad: instrumentos para la evaluación de las políticas nacionales. *Revista Ciencias Económicas*, 14 (2): 37 – 50.

Guido-Patiño, J. (2015). Modelo espacial de ataques por cocodrilos en México. Tesis para optar por el grado de biólogo. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. 59 p.

Hernández, J. (2007). Convivir con nuestros cocodrilos. Revista mensual sobre la actividad ambiental, *AMBIENTICO*. ISSN 1409-214X N° 166 11-13 pp.

Hernández-Hurtado, H., Romero-Villaruel, J. D. y 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.

Hernández-Silva, D. A., Pulido Silva, M. T., Zuria, I., Gallina Tessaro, S. A. y Sánchez-Rojas, G. (2018). El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: acceso a la sustentabilidad en México. *Acta Universitaria*, 28(4), 31-41.

Holdridge, L. R., & Tosi, J. A. (1967). Life zone ecology (Rev.ed. ed.). San José, Costa Rica: Trop. Science Center.

Instituto Costarricense de Turismo. (2014). Resumen Ejecutivo del Plan Nacional de Turismo Sostenible de Costa Rica 2010-2016. Costa Rica: Instituto Costarricense de Turismo.

Instituto Costarricense de Turismo (2018). Visitación turística región Pacífico de Costa Rica. Disponible en: <https://www.ict.go.cr/es/>

Instituto Nacional de Aprendizaje (2014). Estudio de las necesidades de capacitación, formación, profesional en la Unidad Regional del Pacífico Central. Unidad de Planificación y Evaluación. INA. 102 p.

Instituto Nacional de Censo y Estadística (2016). Proyecciones de población según provincia, cantón y distrito al 30 de junio de cada año, 2011 a 2016. INEC.

Jones, F. K. (1966). Techniques and methods used to capture and tag alligators in Florida. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeast Game and Fish Commission* 19:98-101.

Krebs, C. J. (1972). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper & Row. Nueva York, NY, EE. UU. 694 pp.

Lamarque, F., Anderson, J., Fergusson, R., Lagrange, M., Osei-Owusu, Y. & Bakker, L. (2009). Human-wildlife conflict in Africa causes, consequences and management strategies. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 157 pp.

Lang, J. W. (1987). Crocodilian behaviour: implications for management. In: Webb GJW, Manolis SC, Whitehead PJ, editors. *Wildlife management: crocodiles and alligators*. NSW: Surrey Beatty and Sons. 273–294.

Le Bel, S., Mapuvire, G. & Czudek, R. (2010). Human-Wildlife conflicts toolkit: comprehensive solutions for farmers and communities. *Unasylva*, 236(61):12-13.

Ley de Conservación de la Vida Silvestre N°7317 (1992). Sistema costarricense de información jurídica. Disponible en: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=12648&nValor3=92418&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=12648&nValor3=92418&strTipM=TC)

Marchini, S. (2014). Dimensiones humanas de los conflictos con fauna silvestre: El caso de Brasil. *Aluna*, 5: 48-52.

Marchini, S. y Luciano, R. (2009). *Guía de Convivencia: Gente y Jaguares (Primera Edición en Español)*. Fundación Ecológica Cristalino, WildCru y Panthera. Editora Amazonarium. Brasil, 52 pp. ISBN: 978-85-908552-1-7

Márquez, R. y Goldstein, I. (2014). Manual para el reconocimiento y evaluación de eventos de depredación de ganado por carnívoros silvestres. Version 1.0. Wildlife Conservation Society Colombia. Santiago de Cali. pp. 35.

Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica@ Educare*, 14(1), 97-111. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/1513>

Maskrey, A. (1989). El Manejo popular de los desastres naturales: estudios de vulnerabilidad y mitigación. Tecnología Intermedia (ITDG), Lima, Perú. 208 p.

Ministerio del Ambiente. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú. 83 p.

Mauger, L. A., Vélez, 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 Biología Tropical*, Vol. 60(4): 1889-1901.

McDaniel, J., & Hord, L. (1990). Specialized equipment and techniques used in alligator management and research. Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN-The World Conservation Union 2:20-38.

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2014). Región Pacífico Central: Plan de Desarrollo 2030. San José, Costa Rica: MIDEPLAN.

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.

Municipalidad de Garabito (2015). Cantón de Garabito. Recuperado de <http://www.munigarabito.go.cr/index.php/es/>

Municipalidad de Parrita (2015). Cantón de Parrita. Recuperado de <http://www.muniparrita.go.cr/>

Municipalidad de Puntarenas (2015). Distrito de Puntarenas. Recuperado de [http://www.municipalcr.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=570:puntarenas&catid=154:estadisticas-para-cada-una-municipalidad](http://www.municipalcr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=570:puntarenas&catid=154:estadisticas-para-cada-una-municipalidad)



Municipalidad de Quepos (2015). Cantón de Quepos. Recuperado de <http://muniquepos.go.cr/>

Peña-Mondragón, J. L., García-Aguayo, A. Vega-Rivera J. H. y Castillo, A. (2013). Interacciones y percepciones sociales con cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en la costa sur de Jalisco, México. *Biodiversidad Neotropical*, 3(1): 37-41.

Peza, G. (2013). Educación ambiental para la sustentabilidad en la formación docente, aproximaciones conceptuales, procesos formativos y aportes didácticos. SEMARNAT, México. 183 p.

Piedra, L. (2000). Estado de las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) (Reptilia: Crocodylidae) en tres ríos del Pacífico Central de Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Biología Marina con énfasis en acuicultura. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Porras, L. P. (2004). Situación actual del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en los ríos Jesús María, Tárcoles y Tusubres: estructura poblacional e intercambio genético. Tesis de Magister Scientiae, Universidad Nacional. Costa Rica.

Porras, L. P. & Mata-Cambronero, E. (2020). Analysis of the interactions between humans and crocodiles in Costa Rica. *South American Journal of Herpetology*, 16, 26–33.

Quintero-Burgos, G. (2008). Políticas públicas y el medio ambiente. *Revista Tecnología En Marcha*, 21(1), pág. 141-151. Recuperado de [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/1347](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1347)

Rodríguez, J. E., Chaves, G., Sasa, M., Bolaños, F., Bolaños, J., Bonilla, F., Arguedas, R., Hernández, J. y Matamoros, Y. (Eds.) (2017). Análisis de viabilidad de poblaciones del cocodrilo (*Crocodylus acutus*) en Costa Rica. Grupo de Especialistas en Planificación para la Conservación (SSC IUCN CPSG Mesoamerica).

Rojas-Vilches, O. y Martínez-Reyes, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20(1), 83-116.

Romero, S. L., Quiñonez, L. A. y Olivo, J. R. (2014). Programa de Educación Ambiental para Conservar el Jaguar (*Panthera onça*) como especie eje, en la Sierra de Vallejo Nayarit; México. *Revista EDUCATECONCIENCIA*, Vol 4(4), Pp.220-229.

Ross, J. P. (1998). Crocodiles. UICN/SSC Crocodile Specialist Group. UICN. 96 p.

- Ruíz-Gordillo, A. T., de Celtis, R. y Vásquez-Ruesta, P. (2014). Estrategia de educación ambiental para la mejora de la gestión del zocriadero de venados en la Pontificia Universidad Católica del Perú. *Xilema*, Vol. 27, 24-32 p.
- Ruiz-Rivera, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, 77, 63-74.
- Sánchez-Ramírez, J. (2001). Estado de la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. INBIO, Heredia, Costa Rica. 49 p.
- Sánchez, J., Bolaños, J., y 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. 84 p.
- Sandoval-Hernández, I., Durán-Apuy, A. & Quirós-Valerio, J. (2017). Activities that may influence the risk of crocodile (*Crocodylus acutus*: Reptilia: Crocodylidae) Attack to Humans in the Tempisque River Area, Guanacaste, Costa Rica. *Revista Uniciencia*, 31(1), 13-22.
- Sandoval, L. F., Morera, C., y 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. y Chaves, G. (1992). Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 40(1):131-134.
- Savage, J. M. (2002). *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sigler, L. (1998). Monitoreo y captura de cocodrilos silvestres. Manuscrito presentado en el primer curso taller para el Proyecto de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Cocodrilos de México. Pantanos de Centla, Tabasco. 8 pp.
- Sigler, L. (2010). La historia natural del cocodrilo americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Revista Latinoamericana de Conservación*. Vol.1(2):73-82.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (2017). Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC). Disponible en: <http://www.sinac.go.cr/ES/ac/acopac/Paginas/default.aspx>

Thorbjarnarson, J. B. (1989). Ecology of american crocodile, *Crocodylus acutus*. pp 228-259. In: International Union for the Conservation of Nature (Ed.). Crocodiles: Their ecology, management and conservation. UICN, Gland, Suiza.

Thorbjarnarson, J. B. (2010). American Crocodile *Crocodylus acutus*, pp. 46-53. In: S. C. Manolis & Stevenson, C. (Eds.). Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, IUCN Crocodile Specialist Group: Darwin.

Ulloa-Delgado, G. y Cavanzo-Ulloa, D. (2003). Conservación, manejo y uso sostenible de la 'babilla' (*Caiman crocodilus fuscus*) en la bahía de Cispatá. Etapa I. Caracterización y Diagnóstico de las poblaciones de *Caiman crocodilus fuscus* y su hábitat natural, 111 pp. Montería, Córdoba.

Valdelomar, V., Ramírez-Vargas, M. A., Quesada-Acuña, S. G., Arrieta, C., Carranza, I., Ruiz-Morales, G., Espinoza-Bolaños, S., ... y 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.

Vargas-Melgarejo, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Revista Alteridades*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, pp 47-53.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H. Ospina, M. y Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Wilches-Chaux, G. (1993). "La vulnerabilidad global". En Andrew Maskrey (Comp.) *Los Desastres no son naturales*, pp.11-44. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina Recuperado de: <http://www.desenredando.org>.

Zamora-Trejos, P. y Cortés, J. (2009). Los manglares de Costa Rica: el Pacífico Norte. *Revista de Biología Tropical*, 57(3), 473-488.

## ANEXOS

**Anexo 1**  
**Universidad de Costa Rica**  
**Maestría Académica en Desarrollo Sostenible**  
**Sede Occidente**

**Entrevista para determinar la percepción, el nivel de conocimiento popular y el nivel de información disponible sobre el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en comunidades de la región Pacífico Central de Costa Rica. 2017 - 2018**

---

**Entrevistador:** \_\_\_\_\_

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

**Comunidad:** \_\_\_\_\_

**Punto GPS:** \_\_\_\_\_

**I. Información General**

**1. Género** ( ) Masculino  
 ( ) Femenino

**2. Edad**

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

**3. Profesión u oficio**

\_\_\_\_\_

**4. Grado de escolaridad**

- ( ) Primaria Completa  
 ( ) Primaria Incompleta  
 ( ) Secundaria Completa  
 ( ) Secundaria Incompleta  
 ( ) Estudio Universitario Completo  
 ( ) Estudio Universitario Incompleto  
 ( ) Ninguna

**II. Actividades realizadas por los pobladores en el hábitat del cocodrilo**

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

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

**6 ¿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: \_\_\_\_\_

**7. ¿Con quiénes lleva a cabo usted las actividades antes mencionadas?**

- ( ) Usted solo  
 ( ) Esposo(a) o compañero(a) sentimental  
 ( ) Hijo(s), indique cuántos \_\_\_\_\_  
 ( ) Con sus papás  
 ( ) Con sus abuelos  
 ( ) Amigos, indique cuántos: \_\_\_\_\_  
 ( ) Compañero(s) de trabajo, cuántos \_\_\_\_\_

**8. ¿Con cuál frecuencia realiza las actividades antes mencionadas?**

- ( ) Diariamente  
 ( ) Semanalmente  
 ( ) Mensualmente  
 ( ) Semestralmente  
 ( ) Anualmente

9. ¿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 11)

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## II. Conocimiento sobre los cocodrilos

11. ¿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)

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

Escala:

1. Ninguno (cero individuos)

2. Algunos (menos de 5 individuos)

3. Pocos (5 a 10 individuos)

2. Muchos (6 a 10 individuos)

3. Demasiados (más de 10 individuos)

( ) Lagunas

( ) Ríos

( ) Playa - Mar

( ) Esteros

( ) Quebradas

( ) Manglar

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

( ) Si, ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

( ) No

14. ¿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

15. ¿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:

\_\_\_\_\_

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

( ) Febrero - Abril

( ) Mayo - Julio

( ) Agosto - Octubre

( ) Noviembre - Enero

( ) Todo el año

17. ¿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

**18. ¿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

**19. ¿Qué medidas de prevención toma usted ante la presencia de cocodrilos? (Orden de prioridad)**

1. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_  
 3. \_\_\_\_\_  
 4. \_\_\_\_\_

**III. Percepción sobre los cocodrilos**

**20. ¿Considera usted que los cocodrilos son animales agresivos?**

- Sí, indique el grado de agresividad  
 Extremadamente agresivos  
 Muy agresivos  
 Agresivos  
 Poco agresivos  
 Nada agresivos  
 No

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

- Sí  
 No (Pase a la pregunta 25)

**22. ¿Quién sufrió dicho ataque?**

- Niño ( ) Niña ( ) (menor de 12 años)  
 Adolescente: Hombre ( ) Mujer ( ) (12 a 18 años)  
 Adulto joven: Hombre ( ) Mujer ( ) (18 a 35 años)

Adulto maduro: Hombre ( ) Mujer ( ) (35 a 64 años)

Adulto mayor: Hombre ( ) Mujer ( ) (más de 65 años)

**23. ¿Conoce que tipo de consecuencias tuvo el ataque?**

- Mortales  
 No mortales

**24. ¿Sabe usted qué actividad estaba realizando la persona cuando fue atacada?**

Sí (Indique la actividad):

\_\_\_\_\_

No

**25. 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  
 Para defender a sus crías  
 Por error del animal (Confunde con su presa)  
 Otros:

**26. ¿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)

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

Sí (Sugerir)

\_\_\_\_\_

No (Justificar)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

Indique quién o cuál Institución: \_\_\_\_\_

**29. ¿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 31)

**30. ¿Quién le brindó esta información?**

- ( ) Ministerio de educación  
( ) MINAE  
( ) Bomberos  
( ) Municipalidad  
( ) Policía  
( ) ICT  
( ) SINAC  
( ) Otra (Especifique)

\_\_\_\_\_

**31. ¿Estaría dispuesto a recibir información sobre el cocodrilo?**

- ( ) Si  
( ) No

**8. ¿Con cuál frecuencia realiza las actividades antes mencionadas?**

	Diaria	Semanal	Mensual	Semestral	Anual	Nunca
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)						

**Anexo 2**  
**Medidas recomendadas por la Comisión para la Conservación y Manejo de**  
**Cocodrilos (SINAC) para prevenir ataques de cocodrilos**

**Medidas preventivas**

- ✓ Informarse sobre la presencia de cocodrilos, antes de ingresar a algún cuerpo de agua desconocido (ríos, quebradas, esteros, lagunas o el mar).
- ✓ Acatar la rotulación preventiva o bien las indicaciones de funcionarios de fuerza pública, bomberos, MINAE, expertos, etc.
- ✓ Revisar minuciosamente la zona antes de practicar alguna actividad recreativa, comercial o turística. Durante las actividades nocturnas utilizar algún tipo de iluminación.
- ✓ No interactuar de ninguna forma con el animal, nunca debe suministrarle alimentos. En el caso de la época reproductiva no acercarse a las áreas de apareamiento o bien a sus nidos y crías.
- ✓ Mantener alejados y protegidos a los animales domésticos y de granja de cuerpos de agua donde puede habitar el cocodrilo, sobre todo durante la noche donde el cocodrilo.
- ✓ Estar atentos a cualquier movimiento sospechoso en el agua, o alguna silueta que evidencie la presencia de un cocodrilo. No descuidar a ningún miembro del grupo familiar o amigos.
- ✓ Al observar un cocodrilo cercano al sitio donde se desarrolla la actividad, en primera instancia dar la voz de alerta a quienes lo acompañan. Si está usted dentro del agua debe salir inmediatamente y alejarse manteniendo la calma.
- ✓ Informar al 911 o bien a las autoridades de fuerza pública, bomberos o MINAE, sobre la presencia de cocodrilos en zonas concurridas.



### Anexo 3

**Funcionarios entrevistados para recabar información sobre la participación institucional en la atención del conflicto entre el ser humano y el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la región Pacífico Central de Costa Rica, 2017 – 2018.**

Nombre del funcionario	Institución
Mónica Vargas Quesada	Gestor Ambiental Municipalidad de Parrita
Warren Umaña Cascante	Gestor Ambiental Municipalidad de Quepos
Laura Zumbado Ramos	Gestora Ambiental Municipalidad de Garabito
Luis Brenes Guadamuz	Gestor Ambiental Municipalidad de Puntarenas
Emily Fernández Valle	Oficina de Gestión Turística Municipalidad Quepos
Patricia Bolaños Murillo	Alcaldesa Municipalidad Quepos 2016-2020
Randall Chavarría Matarrita	Alcalde Municipalidad Puntarenas 2016-2020
Víctor Ramírez Montero	Departamento de Servicio al Turista ICT
Roger Ríos Duarte	Presidente Ejecutivo INCOOP 2018
Josué Lara Casorla	Oficina de Comunicación Estratégica Bomberos Costa Rica
Fernando Bermúdez Acuña	Director Regional Área de Conservación Pacífico Central 2018
Luis Sánchez Arguedas	Director Regional Área de Conservación Pacífico Central 2019
Omar Agüero Alpízar	Dirección Regional de Educación Puntarenas
Jeannette Díaz Rojas	Dirección Regional de Educación Aguirre

**Anexo 4**  
**Matriz para la validación de los indicadores sociales, biológico - ambientales e institucionales propuestos para calcular el Índice de Vulnerabilidad (IVU)**

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

Área de experiencia: \_\_\_\_\_

Parámetro que analiza: \_\_\_\_\_

**Instrucciones**

A continuación, se incluye una matriz donde usted podrá evaluar los indicadores propuestos en esta investigación. Coloque la letra “X” debajo de la casilla **adecuado** si considera que las categorías y las escalas de calificación y valoración están correctamente definidas, en tanto que colocará la “X” debajo de la casilla **inadecuado**, si a su criterio se presentan inconsistencias en alguno de estos rubros. En este último caso, por favor indicar en la casilla de observaciones, las recomendaciones necesarias para corregir la condición obtenida.

Indicador	Categorías		Calificación		Valoración		Observaciones
	Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							

## Anexo 5

**Riqueza de especies faunísticas observadas y reportadas que pueden ser presas potenciales para el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en cinco comunidades costeras de la región Pacífico Central de Costa Rica 2017 – 2018.**

Grupo	Familia	Especie	Comunidad				
			Puntarenas	Tárcoles	Jacó	Quepos	Parrita
Aves	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	x	x		x	x
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>		x		x	
	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>				x	
	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>					x
	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	x	x	x	x	x
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>		x			x
	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	x	x			
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>		x		x	
	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>		x			
	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	x	x	x	x	x
	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	x				
	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>				x	
	Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>		x		x	
	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>		x			
	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	x				
	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>		x		x	
	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	x	x		x	x
	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		x	x		
	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	x	x	x	x	x
	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	x	x		x	x
	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	x	x		x	x
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	x	x	x	x	x
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>		x		x	x
	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>		x		x	x
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>					x
	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>		x			x
	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	x	x		x	x
	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	x	x			x
	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>		x			
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	x	x			x
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	x	x			x
	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	x	x		x	x
	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	x				
	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>				x	
	Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>				x	x
	Anatidae	<i>Spatula discors</i>		x		x	

	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	x			x	x
	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	x	x	x	x	x
	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	x				
	Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	x	x			
	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>				x	
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>		x			
Mamíferos	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>		x			x
	Cebidae	<i>Cebus imitator</i>		x		x	x
	Cyclopedidae	<i>Cyclopes didactylus</i>					x
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	x	x		x	x
	Cebidae	<i>Saimiri oerstedii</i>				x	x
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>					x
	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	x				
Reptiles	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>		x			x
	Colubridae	<i>Boa imperator</i>					x
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>		x	x	x	x
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	x	x	x	x	x
	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>					x
Anfibios	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus savagei</i>					x
	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>				x	
Peces*	Myliobatidae	<i>Aetobatus laticeps</i>	x	x	x	x	x
	Haemulidae	<i>Anisostremus dovii</i>	x	x	x	x	x
	Haemulidae	<i>Anisostremus pacifici</i>	x	x	x	x	x
	Ariidae	<i>Arius</i> sp	x	x	x	x	x
	Ariidae	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	x	x	x	x	x
	Sciaenidae	<i>Bairdiella armata</i>	x	x	x	x	x
	Sciaenidae	<i>Bairdiella ensifera</i>	x	x	x	x	x
	Carangidae	<i>Caranx caninus</i>	x	x	x	x	x
	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	x	x	x	x	x
	Centropomidae	<i>Centropomus armatus</i>	x	x	x	x	x
	Centropomidae	<i>Centropomus medius</i>	x	x	x	x	x
	Centropomidae	<i>Centropomus nigrescens</i>	x	x	x	x	x
	Centropomidae	<i>Centropomus unionensis</i>	x	x	x	x	x
	Centropomidae	<i>Centropomus viridis</i>	x	x	x	x	x
	Sciaenidae	<i>Cynoscion albus</i>	x	x	x	x	x
	Sciaenidae	<i>Cynoscion phoxocephalus</i>	x	x	x	x	x
	Sciaenidae	<i>Cynoscion squamipinnis</i>	x	x	x	x	x
	Dasyatidae	<i>Dasyatis longus</i>	x	x	x	x	x
	Gerreidae	<i>Diapterus brevirostris</i>	x	x	x	x	x
	Eleotridae	<i>Dormitator latifrons</i>	x	x	x	x	x
	Eleotridae	<i>Eleotris picta</i>	x	x	x	x	x
	Gerreidae	<i>Guerres simillimus</i>	x	x	x	x	x

Haemulidae	<i>Haemulopsis elongatus</i>	x	x	x	x	x
Lobotes	<i>Lobotes surinamensis</i>	x	x	x	x	x
Lutjanidae	<i>Lutjanus aratus</i>	x	x	x	x	x
Lutjanidae	<i>Lutjanus argentiventris</i>	x	x	x	x	x
Lutjanidae	<i>Lutjanus guttatus</i>	x	x	x	x	x
Lutjanidae	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	x	x	x	x	x
Sciaenidae	<i>Menticirrhus panamensis</i>	x	x	x	x	x
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	x	x	x	x	x
Sciaenidae	<i>Nebris occidentalis</i>	x	x	x	x	x
Ariidae	<i>Notarius troschelii</i>	x	x	x	x	x
Carangidae	<i>Oligoplites altus</i>	x	x	x	x	x
Sciaenidae	<i>Ophioscion sciera</i>	x	x	x	x	x
Sciaenidae	<i>Paralonchurus dumerilii</i>	x	x	x	x	x
Sciaenidae	<i>Paralonchurus petersi</i>	x	x	x	x	x
Haemulidae	<i>Pomadasys spp</i>	x	x	x	x	x
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	x	x	x	x	x
Sciaenidae	<i>Stellifer sp</i>	x	x	x	x	x
Carangidae	<i>Trachinotus rhodopus</i>	x	x	x	x	x

---

\*Todas las especies de peces fueron reportadas por biólogos marinos de la Escuela de Ciencias Biológicas (UNA),