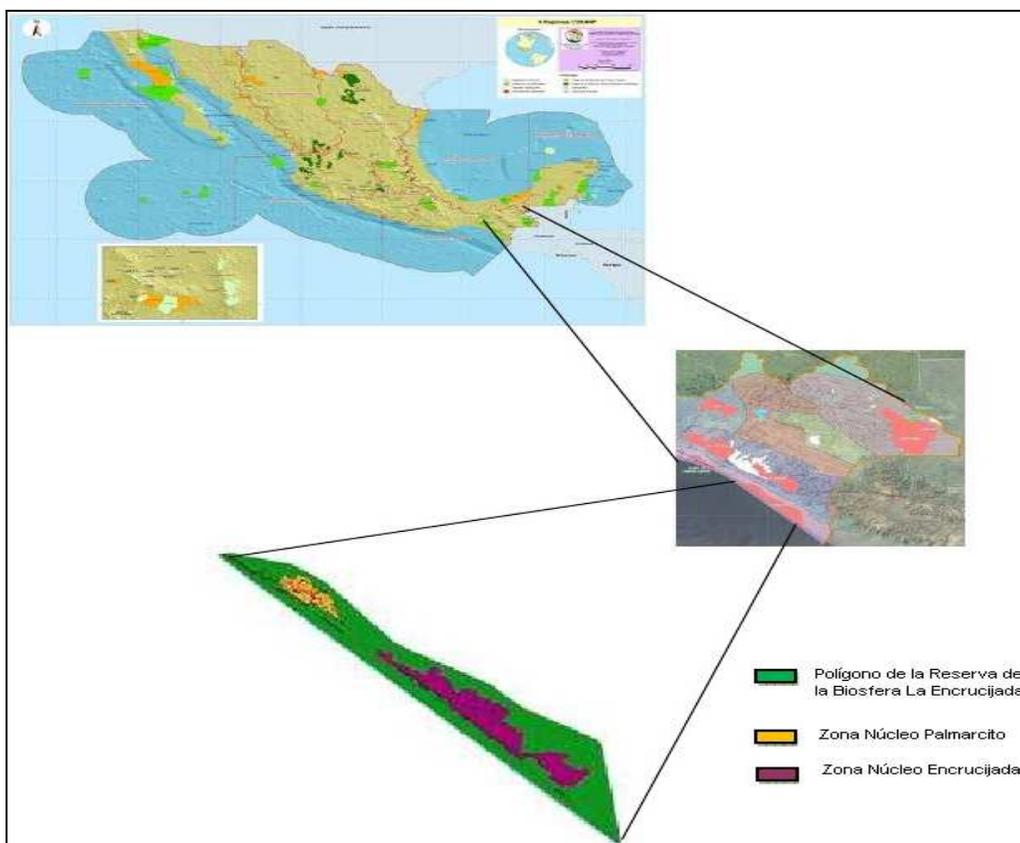


**Protocolo de monitoreo No. 31: Monitoreo poblacional de Cocodrilianos (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, en el Estado de Chiapas.**

**ANTECEDENTES**

La Reserva de la Biosfera La Encrucijada (REBIEN) es un Área Natural Protegida (ANP) decretada el 6 de junio de 1995, se ubica en el sur de México, dentro del Estado de Chiapas, en la región fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico, entre los 14° 43' y 15° 40' latitud N y 92° 26' y 93°20' longitud W, abarcando los municipios costeros de Pijijiapan, Mapastepec, Acapetahua, Villa Comaltitlán, Huixtla y Mazatán. Con una superficie de 144,868-15-87.5 hectáreas, de las cuales 36,216-42-50 hectáreas corresponden a dos zonas núcleo (La Encrucijada y Palmarcito) y 108,651-73-37.5 hectáreas corresponden a zonas de amortiguamiento (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada y de sus áreas núcleo.

El clima típico de la región es del tipo Am (w), es decir, cálido-húmedo, con abundantes lluvias en verano. La temperatura media anual es de 28 °C; siendo constante todo el año y generalmente mayor que 22 °C.

La vegetación es característica de un humedal costero siendo de importancia los bosques de mangle que presentan cinco especies: *Rhizophora mangle*, *R. harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y el único bosque de zapotonales (*Pachira acuatica*)

de mesoamérica, además de tulares, popales, matorral costero, palmares, selva mediana y baja, vegetación flotante y subacuática.

Dentro de las especies de fauna silvestre identificadas como clave para el mantenimiento de los procesos ecológicos de estos humedales costeros a largo plazo, que por el grado de amenaza a sus poblaciones (debido a la destrucción de su hábitat, la explotación de sus pieles, la cacería indiscriminada y artes de pesca<sup>1</sup>), e importancia ecológica (ya que cumple un papel importante dentro del equilibrio de los ecosistemas acuáticos, debido a que sirven como indicadores de hábitat al ser predadores naturales que ocupan la cúspide de la pirámide alimenticia, regulando otras poblaciones de vertebrados, contribuyendo al ciclo de transformación de nutrientes del ecosistema pero también debido a sus características de uso de hábitat<sup>2, 3, 4</sup>) necesitan de atención inmediata, destacan el Cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y el Caimán (*Caiman crocodilus fuscus*).

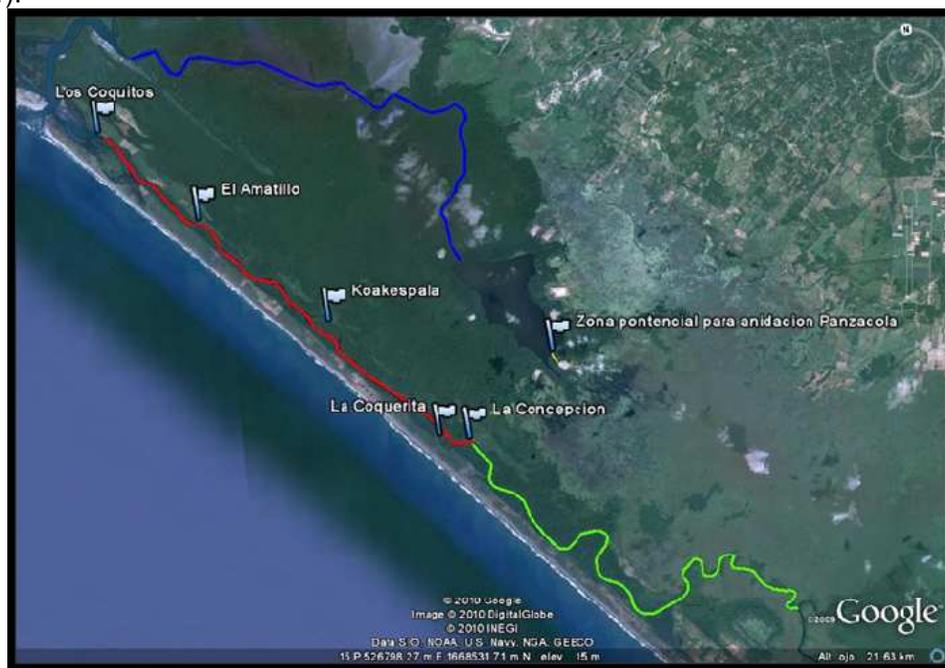
### OBJETIVOS

- Monitorear la abundancia y distribución de las poblaciones de (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*) en el sistema lagunar Chantuto – Panzacola.
- Evaluar la distribución de zonas de anidación de *Crocodylus acutus*.
- Proteger nidadas de *Crocodylus acutus* en riesgo en la región.

### METODOLOGÍA

Para el monitoreo de las poblaciones de cocodrilianos en la REBIEN, se utilizaran dos métodos: 1) conteos nocturnos (y diurnos en el caso de nidos), y 2) captura-recaptura. Tales metodologías permitirán realizar estimaciones sobre la abundancia, así como la distribución de las especies de cocodrilianos (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*) dentro de esta ANP.

Por cuestiones de capacidades operativas el monitoreo de cocodrilianos en la REBIEN únicamente se realiza dentro de la zona núcleo La Encrucijada, para un total de cinco transectos (Figura 2 y Cuadro 1).



**Figura 2.** Ubicación de las áreas de anidación de C. a. en Z.N. La Encrucijada.

**Transecto 1, Transecto 2, Transecto 3.**

**Cuadro 1.** Descripción de los transectos establecidos para monitoreo de cocodrilianos en la REBIEN.

Transecto	Nombre	Distancia Aprox. en Km	Vegetación predominante
No. 1	Coquitos – Concepción	14	Manglar
No. 2	Concepción – Encuentro	14	Manglar/ Zapatón
No. 3	Encuentro – Huixtla	7.5	Zapatón/ Tular – popal
No. 4	Encuentro – Mazateco	7.5	Zapatón/ Tular – popal
No. 5	Teculapa – Panzacola	14	Manglar

Para los conteos y capturas se utiliza una lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda de 40 HP con un desplazamiento de aproximadamente 10 Km/hrs. Es necesario contar con tres o cuatro personas que deberán fungir los siguientes puestos y actividades: un observador (afocador) que se ubica en la punta de la lancha, un anotador para la toma de los datos, cercano al observador, el motorista, y uno o dos apoyos en caso de captura de ejemplares.

### Conteos Nocturnos

Para la identificación de ejemplares se utiliza la técnica de conteos nocturnos, que consiste en dirigir un haz de luz en busca del brillo de los ojos de los cocodrilianos, ya que su sistema visual presenta un *tapetum lucidum*, capaz de actuar como superficie de reflexión de luz hasta en una distancia de 200 m. El observador deberá utilizar un faro alimentado por un acumulador, y una lámpara manos libres (en caso de acercamiento para captura), a continuación se dirige el haz de luz a los límites del estero en un barrido que abarca un ángulo de 90° en relación a su posición, evitando alumbrar el pico de la lancha para no producir sombras que permita ser detectados por los ejemplares. El resto del equipo lleva lámparas manos libres que se mantendrán apagadas a menos que el observador y el motorista pidan que se enciendan. El anotador encargado de llenar los datos en el formato de registro (Cuadro 2), deberá tomar los datos de ubicación con el GPS así como de las variables ambientales (T° y Salinidad). El motorista es el encargado de mantener la velocidad de la lancha y maniobrar en caso de captura. En cada avistamiento se hace un acercamiento para identificar la especie y estimar su talla acorde a las características observadas como son: forma del hocico, ojos, coloración, comportamiento, distancia entre los ojos y narinas, estimar la talla con la proporción de esta última, además de ubicar y caracterizar el lugar del avistamiento. Para la determinación de las tallas y consecuentemente el estado de desarrollo de los ejemplares se utiliza las clases y claves descritas en el Cuadro 3.

### Captura-Recaptura

Una vez identificados los ejemplares y estimada la talla se procederá a intentar la captura, para esto la técnica de contención dependerá del tamaño del animal. Los ejemplares de hasta 1.20 m. pueden ser capturados a mano o con una pértiga fija, que consiste en un cable de acero con un nudo corredizo, unido un mando o una extensión de metal, con la que se captura e inmoviliza la cabeza del ejemplar. Una vez lazado se tensa y tira sacando al animal en un solo movimiento a una parte seca, si existe cercana al sitio o se subirá a la lancha donde se lleva a cabo la inmovilización de hocico cola y extremidades. El hocico se asegura con un amarre colocando cinta adhesiva y/o hule a modo de que no pueda abrir las mandíbulas, pero sin obstruir su respiración con estos materiales. Casi al mismo tiempo una persona se coloca sobre el dorso del animal, le toma la cabeza a la altura de la base del cráneo y dobla fuertemente la cabeza en dirección de su cuerpo; mientras otra persona sujeta la cola, hasta tensarla, inmovilizando al ejemplar al impedirle que gire sobre su propio eje, rompiendo cualquier punto de apoyo que este pueda tener. Una vez sujeto, se cubren los ojos con una tela; si es necesario se procede a amarrar las extremidades, dirigiendo las patas delanteras y traseras a la región dorsal utilizando hules, ligas o cuerdas, evitando lastimar o dañar al ejemplar.

## Anexo 2

En el caso de ejemplares mayores a 1.20m, la captura se realiza únicamente, atando la cabeza, con una cuerda con un nudo corredizo en un extremo, dirigida con una vara extensible o de longitud adecuada (3 metros), esto le permite cierta movilidad hasta su cansancio, posteriormente se procede a limitar su radio de acción mediante cuerdas largas que se colocaran en el cuello tensadas hacia los lados, se buscará un playón o suelo elevado para poder asegurar las cuerdas en la parte baja de un árbol o estaca y si es necesario otra cuerda más que se colocará la cola. Acorde al tamaño del ejemplar se recomienda que una persona en particular mantenga inmovilizada la cola del cocodrilo, ya sea montándose sobre ella o bien sujetándola fuertemente y tensándola al mismo tiempo, evitando lastimar o dañar al ejemplar.

Independientemente de las tallas de los ejemplares, una vez inmovilizados, se procede a la toma de datos biométricos respectivos y su marcaje (Cuadro 4).

La determinación del sexo, se hace por medio del tacto, una vez inmovilizado el animal se coloca con el vientre hacia el frente y se introduce el dedo índice o meñique (dependiendo de la talla), en la cloaca, si se percibe una protuberancia (pene) en la parte interna de la cloaca es un macho y si es hembra dicha cavidad estará vacía. Se sugiere utilizar guantes de látex con algún tipo de lubricante para evitar lastimar al organismo en el momento de sexarlo, (vaselina, aceite, grasa vegetal). Es importante señalar que la técnica de sexado antes descrita, se puede aplicar a organismos de más de 70 cm. de longitud, para animales más pequeños no es recomendable.

Para el marcaje, una vez sujeto el ejemplar, la técnica consiste en colocar grapas metálicas numeradas que se fijan en la membrana interdigital de las patas traseras, para macho en la izquierda y derecha para hembras. Es indispensable que se coordinen con el personal de la REBIEN para dar continuidad al marcaje de los animales.

### **Monitoreo de las áreas de anidación de *C. acutus* en la REBIEN.**

Uno de los métodos más utilizados para conocer la sobrevivencia de cocodrilos es el conteo de nidos a lo largo de áreas de anidación previamente identificadas en los transectos ya establecidos para recorridos nocturnos. Durante la época de reproducción (abril-mayo) las hembras remontan el estero hacia la bocabarra en busca de playones o sitios aptos para el anidamiento, básicamente donde la marea no inunde.

Se lleva a cabo mediante recorridos náuticos diurnos en el mes de abril para ubicar sitios de anidación activos y potenciales para evaluar su estado y riesgo ante posibles impactos antropogénicos. Se toman datos como referencias geográficas, número de huevos, especie (ver anexo 3), y características físicas de las nidadas y se decide su posible reubicación a un área de incubación en el campamento "La Concepción" en la zona núcleo de la REBIEN, para lo que también se toman los datos necesarios, ver anexo 4.1 y 4.2, el sitio deberá contar con las características adecuadas lo más similar posible a las condiciones naturales de su puesta original, controlando temperatura y humedad. Después de 90 a 100 días de incubación, las crías nacen y son liberadas cerca del sitio de colecta del nido.

### **Levantamiento de la información**

Las actividades de monitoreo deben dar inicio en el mes de abril de 2012, para el caso de los recorridos para conteo, detección de nidadas y captura para el marcaje; de acuerdo a lo descrito en el apartado de sistematización de la información.

**Cuadro 2.** Programa de actividades de monitoreo en la REBIEN

Sitios	Horario	Actividad	Periodicidad	Mes de inicio	Mes de término
Ver Cuadro 1	Nocturno: En noches de luna nueva, cuando no hay luz de luna y cuando se presenta marea baja	Recorridos por transectos para el conteo, y captura de ejemplares de cocodrillianos	Mensual durante el periodo de vida del proyecto en secas y lluvias	Abril 2012	Octubre 2012
	Diurno	Recorridos para monitoreo de anidación. Reubicación de ejemplares riesgo	Toda la temporada (abril-mayo)  Temporada	Abril 2012  Abril 2012	Mayo 2012  Octubre 2012

**Sistematización de la información**

La sistematización del monitoreo, consiste en su programación acorde a variables físicas como la ausencia de luz de luna, durante los periodos de luna nueva y la ausencia de mareas altas haciendo los muestreos de manera mensual, por un periodo de cuatro días y tres noches y los horarios se determinan en base a los efectos de marea, pudiendo ser variable, pero considerando siempre las fases de mareas bajas. Anualmente se consulta un calendario lunar del cual las fechas para el monitoreo se programan en días de luna nueva y dentro de esos días se elige el horario con marea baja, también acorde a un calendario predictivo de mareas, lo anterior con la finalidad de lograr un mayor acercamiento a los ejemplares e incrementar el éxito de captura, de lo que a su vez dependen los horarios de finalización de los recorridos, siendo en algunas ocasiones hasta de cuatro horas, por transecto, promediando 20 minutos del tiempo empleado para el manejo de los ejemplares capturados y la toma de las biometrías respectivas.

Para el caso de la evaluación de anidación se considera solo la temporada para tal actividad que va de Abril a Mayo de cada año.

**Cuadro 3.** Muestreo poblacional de cocodrilianos

Fecha \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_ No. de transecto \_\_\_\_\_ Ubicación geográfica (UTM) \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Inicio esfuerzo \_\_\_\_\_ Final esfuerzo \_\_\_\_\_  
Nubes \_\_\_\_\_ % T °C Ambiente inicio \_\_\_\_\_ fin \_\_\_\_\_ T °C Agua inicio \_\_\_\_\_ fin \_\_\_\_\_  
Periodo lunar \_\_\_\_\_ Marea \_\_\_\_\_ Total km. Recorridos \_\_\_\_\_ Total de individuos \_\_\_\_\_  
IAR \_\_\_\_\_ Ind. / Km.

No.	Hora de	Especie	Clase de edad*	Medio	Vegetación asociada	Actitud	T ° C Ambiente	T ° C agua	Acción**	Ubicación

\* Clase de edad: **NN)** Neonato; **I)** 0.60 -1.20 m; **II)** 1.20 – 1.80 m; **III)** 1.80 – 2.40; **IV)** 2.40 – 3.0 m; **V)** 3.0 –3.60 m; **VI)** 3.60- 4.20 m; **VII)** > de 4.20  
\*\*Acción: **C** = Captura, **R** = recaptura, **O** = Observado.

**Cuadro 4.** Datos de captura y recaptura

Fecha \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_ No. de transecto \_\_\_\_\_ Ubicación geográfica (UTM) \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Periodo lunar \_\_\_\_\_ Marea \_\_\_\_\_  
Salinidad \_\_\_\_\_ ppm. Total km. Recorridos \_\_\_\_\_ Individuos marcados \_\_\_\_\_  
Sexado \_\_\_\_\_ H \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_  
Observadores \_\_\_\_\_

No.	Cap/Rec	Spp	LTD	LHC	LCC	LCr	LR	ACr	AR	A max	AN	A Con	A Int	L Ma	A Ma	L Pa	A Pa

Esc. Nuc.	Esc. Dor.	Esc. Dob.	Esc. Sim.	Esc. Imb.	Sx.	Gr.

Nota: Todas las medidas de longitud en mm. y de peso en gr.  
Especie: CRAC = *Crocodylus acutus*; CACR = *Caiman crocodilus fuscus*  
LTD: Largo Total Dorsal; LHC: Largo Hocico Cloaca; LCC: Largo Cloaca Cola; LCr: Largo Cánea; LR: Largo Rostro; ACr: Ancho Cráneo; AR: Ancho Rostro; AMax: Ancho maxilar; AN: Ancho Narina; ACon: Ancho Cojinete; AInt: Ancho Interocular; LMa: Largo Mano; AMa: Ancho Mano; LPa: Largo Pata; APa: Ancho Pata; Esc. Nuc: Escamas Nucales; Esc. Dor: Escamas Dorsales; Esc. Dob.: Escamas Dobles; Esc. Sim: Escamas Simples; Esc. Imb: Escamas Imbricadas; Sx: sexo, Kg: peso; Spp: especie.

**Cuadro 5.** Monitoreo de anidación de cocodrilianos

Fecha \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_ No. de transecto \_\_\_\_\_ Observadores \_\_\_\_\_  
 Hora de inicio de esfuerzo \_\_\_\_\_ Hora final de esfuerzo \_\_\_\_\_ Marea \_\_\_\_\_ Salinidad \_\_\_\_\_  
 Ubicación geográfica inicial \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ubicación geográfica Final \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Km. Recorridos \_\_\_\_\_ Total de nidos \_\_\_\_\_ colectados \_\_\_\_\_ Tot. Huevos incubados \_\_\_\_\_ Tot. Huevos in situ \_\_\_\_\_

No. De nido	Hora	No. de huevos	Sp	Sustrato	% de asoleo	Ubicación UTM		Vegetación asociada	Hembra presente	Distancia al agua
						X	Y			

Especie: CRAC = *Crocodylus acutus*; CACR = *Caiman crocodilus fuscus*  
 Formatos de registro para manejo de nidadas.

**Cuadro 6.** Siembra de nidos.

**COMISION NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS  
RESERVA DE LA BIOSFERA LA ENCRUCIJADA.**

**FICHA DE SIEMBRA DE NIDO**

LUGAR \_\_\_\_\_ No. DE FICHA \_\_\_\_\_

No. DE NIDO \_\_\_\_\_ FECHA DE SIEMBRA: \_\_\_\_\_

No. DE HUEVOS \_\_\_\_\_ ESPECIE \_\_\_\_\_

FECHA PROBABLE DE ECLOSION \_\_\_\_\_

TIPO DE INCUBACIÓN \_\_\_\_\_

ATENDIO \_\_\_\_\_

**Cuadro 7.** Limpieza de nidos.

COMISION NACIONAL DE AREAS ANTURALES PROTEGIDAS RESERVA DE LA BIOSFERA LA ENCRUCIJADA		
<u>FICHA DE LIMPIEZA DE NIDO</u>		
LUGAR _____	FECHA _____	No. DE NIDO _____
TIPO DE INCUBACIÓN _____	PERÍODO DE INCUBACIÓN _____	
FECHA DE ECLOSIÓN _____		
No. DE CRÍAS VIVAS _____	No. DE CRÍAS MUERTAS _____	
No. DE HUEVOS NO ECLOSIONADOS: _____		
ATENDIO _____		
OBSERVACIONES _____		

**Esfuerzo de muestreo**

Éste permitirá comparar los resultados obtenidos, esto significa que no se podrán cambiar los sitios de muestreo, la periodicidad de ésta actividad, ni tampoco se modificará el tiempo utilizado en cada una de las actividades de Monitoreo (hasta donde sea posible), por mencionar algunas. Todo esto es importante tomarse en consideración, ya que esto permitirá tener un EM homogéneo y comparable en tiempo y espacio.

## RESULTADOS ESPERADOS

1. Actualizar el Censo poblacional de cocodrilianos (*Caiman crocodilus fuscus* y *Crocodylus acutus*) en la REBIEN, de acuerdo a la distribución presentada por especie, transectos, mes y clase de edad.
2. Actualización de la Estimación de la abundancia mediante los cálculos de índice de abundancia relativa, fracción visible de la población y valor máximo de número de individuos observados. Así como la tendencia poblacional de cocodrilianos (*Caiman crocodilus fuscus* y *Crocodylus acutus*) en el periodo 2000- 2011 en la REBIEN y explicando los posibles factores (ambientales, antropogénicos, etc.) que generaron tales comportamientos<sup>5</sup>.
3. Análisis cartográfico y base de datos ligada al SIG sobre zonas de anidación de *Crocodylus acutus* en la región.
4. Bases de datos actualizadas finales en Excel, con los datos tomados en campo, indicando el significado de las abreviaturas, en caso de utilizarlas
5. Memoria fotográfica (fotografías con alta calidad -se recomienda que como MÍNIMO tengan 5Mb 800ppp por 800ppp) y Videos (formato DVD -Digital Versatile Disc-, AVI -Audio Video Interleaved-, MPEG -Moving Picture Experts Group- y Quicktime player -\*.mp4-) según sea el caso de las actividades propias del trabajo de campo, así como de los ejemplares registrados tomando en cuenta las referencias establecidas en la Sistematización de la información.
6. Informe final del monitoreo biológico, deberá incluir las bases de datos crudas y analizadas, conforme al apartado de Sistematización de información de este protocolo. Se sugiere que los responsables del mismo integren sus recomendaciones sobre las mejoras que proponen al protocolo actual de monitoreo, así como el uso de la información para mejorar la conservación de las especies y su hábitat.

<sup>1</sup> Álvarez del Toro, M. 1974. *Los Crocodylia de México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C., México. 70 pp.

<sup>2</sup> Medem, F. 1983. *Los Crocodylia de Colombia. Vol. II*. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia. 270p.

<sup>3</sup> Ross, J. P. 1995. *La importancia del uso sustentable para la conservación de los cocodrilianos*. Pp.19-32. En: Larriera, A. L. M. Verdade (eds). *La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina*. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. ISBN-950-9632-21-X.

<sup>4</sup> Casas-Andreu, G. y G. Barrios. 2003. *Hábitos alimenticios de Crocodylus acutus (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México*. An. Inst. Biol., Univ. Nacl. Auton. Mex. Ser. Zoología 74(1): 35-42.

<sup>5</sup> La información de años anteriores será facilitada por el personal de la REBIEN a la institución u OSC seleccionada.

**CALENDARIO DE ENTREGA DE PAGOS Y PRODUCTOS DEL PROTOCOLO**

PRODUCTOS	% DE PAGOS	FECHA DE PAGO
<b>Primer pago</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inicio del proyecto</li> </ul>	50%	15 días hábiles posteriores a la firma del convenio de concertación
<b>Segundo pago</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Avance sobre la actualización del censo poblacional de cocodrilianos (<i>Caiman crocodilus fuscus</i> y <i>Crocodylus acutus</i>) en la REBIEN</li> <li>Análisis cartográfico y base de datos ligada al SIG sobre zonas de anidación de <i>Crocodylus acutus</i> en la región.</li> </ul>	25%	Agosto
<b>Tercer y último pago</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documento resultado de la actualización del Censo poblacional de cocodrilianos (<i>Caiman crocodilus fuscus</i> y <i>Crocodylus acutus</i>) en la REBIEN, de acuerdo a la distribución presentada por especie, transectos, mes y clase de edad.</li> <li>Estimación actualizada de la abundancia mediante los cálculos de índice de abundancia relativa, fracción visible de la población y valor máximo de número de individuos observados. Así como la tendencia poblacional de cocodrilianos (<i>Caiman crocodilus fuscus</i> y <i>Crocodylus acutus</i>) en el periodo 2000- 2011 en la REBIEN y explicando los posibles factores (ambientales, antrópicos, etc.) que generaron tales comportamientos</li> <li>Bases de datos actualizadas finales en Excel, con los datos tomados en campo, indicando el significado de las abreviaturas, en caso de utilizarlas</li> <li>Memoria fotográfica (fotografías con alta calidad -se recomienda que como MÍNIMO tengan 5Mb 800ppp por 800ppp) y Videos (formato DVD -Digital Versatile Disc-, AVI -Audio Video Interleaved-, MPEG -Moving Picture Experts Group- y Quicktime player -*.mp4-) según sea el caso de las actividades propias del trabajo de campo, así como de los ejemplares registrados tomando en cuenta las referencias establecidas en la Sistematización de la información.</li> <li>Informe final del monitoreo biológico, deberá incluir las bases de datos crudas y analizadas, conforme al apartado de Sistematización de información de este protocolo. Se sugiere que los responsables del mismo integren sus recomendaciones sobre las mejoras que proponen al protocolo actual de monitoreo, así como el uso de la información para mejorar la conservación de las especies y su hábitat</li> </ul>	25%	Octubre

Las fechas de pagos y entrega de productos finales se precisaran al firmar el convenio de concertación respectivo