

**Análisis comparativo de dos temporadas  
reproductivas de *Crocodylus acutus* en la Finca  
La Sierra, Cocodrilos Clal Continental**

**Deyvi Josué Bonilla Anariba**

**Honduras**  
Diciembre, 2002

ZAMORANO  
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

# **Análisis comparativo de dos temporadas reproductivas de *Crocodylus acutus* en la Finca La Sierra, Cocodrilos Clal Continental**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por :

**Deyvi Josué Bonilla Anariba**

Honduras  
Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Deyvi Josué Bonilla Anariba

Honduras  
Diciembre, 2002

**Análisis comparativo de dos temporadas reproductivas de  
*Crocodylus acutus* en la Finca La Sierra,  
Cocodrilos Clal Continental**

presentado por:

Deyvi Bonilla

Aprobada:

---

George Pilz, Ph. D.  
Asesor principal

---

Peter Doyle, M. Sc.  
Coordinador de Carrera de  
Desarrollo Socioeconómico  
y Ambiente.

---

Mario Espinal, Lic.  
Asesor

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico

---

Mario Contreras, Ph. D.  
Director General

## **DEDICATORIA**

A mi madre.

A Sara y Daniel.

A mi padre y Alison M. Baccahuges (QEPD).

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dios de toda gracia que me permitió alcanzar la meta.

A mi madre por su fortaleza y dedicación ejemplar sin faltar sus oraciones y sabios consejos.

Al esfuerzo y sacrificio de Vicente Bonilla QDDG.

A mis hermanos por soportarme cuatro años de cambios.

A don Nelson Agudelo, George Pilz y Mario Espinal por orientarme en la importante tarea del manejo de los recursos naturales.

A mis colegas de la Carrera de DSEA, por los momentos que compartimos en las aulas, en el campo y las giras.

Al Grupo Continental por contribuir con el desarrollo del país.

A mis amigos de Barrios por las alianzas del tiempo: Raúl, Leonel, Arturo, Carlos, José, Mauricio, René, Saúl, Rafael, Edwin y Rigo.

A la colonia hondureña de la clase Exodo por su solidaridad con mi persona en los momentos difíciles.

A Melina, Loyda, Xiomara, Raúl, Juan Cristóbal y María Elena, Sandy, Jimmy, Mary, Jorge por conservarme en sus mentes durante estos cuatro años.

A Nereyda y Rusbel por orientarme en mis decisiones.

A las que me convencieron que Zamorano es para mí, Berta, Vicky y Mónica.

A Lily Bonilla y Santiago Anariba, por su apoyo brindado en este tiempo.

A Allán Paz y Florentino, por compartir su conocimiento.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco a Food for Progress, La Secretaría de Agricultura y Ganadería y COSUDE por el aporte brindado para costear mis estudios en Zamorano.

A la Zamorano por haber proporcionado una beca parcial para realizar mis estudios.

Al Grupo Continental, por permitirme realizar mi práctica profesional y la realización de este estudio en su proyecto.

Agradezco infinitamente a mis padres por el apoyo brindado toda la vida para formar un hombre de bien.

## RESUMEN

Bonilla Anariba, Deyvi Josué. 2002. Análisis comparativo de dos temporadas reproductivas de *Crocodylus acutus*, en la finca La Sierra, Cocodrilos Clal Continental. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. El Zamorano, Honduras. 39p.

A través del diagnóstico de la fertilidad y el análisis de las variables reproductivas, se evaluó el comportamiento reproductivo de *Crocodylus acutus* durante el período 2000 a 2002 en el hato de la finca La Sierra, ubicada en San Manuel, Cortes. Las oportunidades de mejorar los resultados de reproducción con mayor acierto deben estar respaldadas en el análisis de los datos e información, con el fin de armonizar las metas del proyecto con la capacidad de los reproductores. El desempeño de los cocodrilos depende de su eficiencia reproductiva, su respuesta a las condiciones climáticas y al manejo que es sometido. El promedio general de anidamiento de las hembras fue  $30.5 \pm 1.5$  con una producción arriba de los 4,000 huevos por temporada. El período con más anidamiento fue el mes de marzo. Hubo diferencias ( $\alpha = 0.05$ ) en el número de copulaciones, el número de cocodrilos nacidos y huevos en etapa, éstas se pueden atribuir a la diferencia del tiempo dedicado a observar, la reutilización del material de los nidos, sistemas de incubación diferentes. La reproducción se ve afectada ( $\alpha = 0.05$ ) por el número de cocodrilos en el grupo de manejo, observándose mejores tasas en los grupos de siete hembras. El resto de variables no mostraron diferencias significativas. El nivel de fertilidad de la finca es bajo comparado con la literatura, éste se ha incrementado en los grupos de manejo pero no significativamente, por lo que deben considerarse factores como nutrición, condición corporal de las cocodrilas, problemas hereditarios, sanitarios, la dieta y actividades de manejo para incrementar la eficiencia del hato. Se recomienda continuar con el sistema de registro implementado, monitorear los niveles de agua en las lagunas, optimizar el sistema de identificación, para conseguir mayor confiabilidad en los datos y mejorar las prácticas de manejo a través de grupos experimentales.

**Palabras clave:** Cría en cautiverio, cocodrilos, anidamiento, copulación, reproducción.



## NOTA DE PRENSA

### **¿Que tan fértiles son los cocodrilos en cautiverio?**

Un análisis de fertilidad como instrumento para evaluar los parámetros reproductivos de un hato de cocodrilos y determinar así, el desempeño de los animales, en dos temporadas reproductivas, se llevó a cabo en la finca La Sierra Cocodrilos Clal Continental, S.A. La empresa ubicada en el municipio de San Manuel Cortés, Honduras, se dedica a la cría en cautiverio de cocodrilos, con fines comerciales y de preservación de la especie; en el lugar se encuentran 792 cocodrilos en cautiverio como pie de cría.

En los doce años de funcionamiento del proyecto, el hato reproductor ha mostrado su respuesta a las condiciones climáticas y de manejo proporcionadas en la finca. Sin embargo, las proyecciones de la empresa en cuanto a resultados reproductivos no son las esperadas, por lo que un ensayo de dos temporadas, es útil para estudiar el comportamiento y planificar metas más reales y alcanzables relacionado al tema de la reproducción. En cuanto a los parámetros reproductivos alcanzados, en estos años de operación, las posturas no superan el 50%, esto debido al proceso de adaptación que sufrieron los animales, al ser capturados de sus hábitats naturales y llevados a un encierro, que a pesar de ser condicionado, buscando la semejanza al natural, no deja de causar estrés y cambios de comportamientos tanto sociales como reproductivos.

Los resultados reproductivos obtenidos durante las temporadas 2001 y 2002, indican que el hato muestra un comportamiento persistente con resultados similares, indicativo, que se establece, pese a que le ha tomado bastante tiempo alcanzar estos niveles. El porcentaje de crías viables es aceptable (95.3% de los nacidos), el porcentaje de cocodrilos nacidos es de un 50% muy por debajo de lo normal, lo que hace necesario estudiar las causas y tomar medidas correctivas que permitan hacer más eficiente el hato.

La densidad de agrupamiento, alimentación y estrés son las principales causas identificadas y que influyen en los resultados de reproducción actuales. Se recomendó continuar con el sistema de registro implementado, optimizar el sistema de identificación, para conseguir mayor confiabilidad en los datos y mejorar las prácticas de manejo a través de grupos experimentales enfocados en las áreas prioritarias de investigación: nutrición y sanidad.

---

Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

|          |                                       |          |
|----------|---------------------------------------|----------|
|          | Portadilla.....                       | i        |
|          | Autoría.....                          | ii       |
|          | Página de firmas.....                 | iii      |
|          | Dedicatoria.....                      | iv       |
|          | Agradecimientos.....                  | v        |
|          | Agradecimientos a patrocinadores..... | vi       |
|          | Resumen.....                          | vii      |
|          | Nota de prensa.....                   | viii     |
|          | Contenido.....                        | ix       |
|          | Índice de Cuadros.....                | xi       |
|          | Índice de Figuras.....                | xii      |
|          | Índice de Anexos.....                 | xiii     |
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>              | <b>1</b> |
| 1.1      | Justificación.....                    | 1        |
| 1.2      | Antecedentes.....                     | 2        |
| 1.3      | Alcances y límites del estudio.....   | 2        |
| 1.4      | Objetivos.....                        | 2        |
| <b>2</b> | <b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>    | <b>3</b> |
| 2.1      | Comercio de cocodrilos.....           | 3        |
| 2.2      | Zoocriaderos.....                     | 3        |
| 2.3      | Sistema de producción.....            | 4        |
| 2.3.1    | Granja .....                          | 4        |
| 2.3.2    | Rancho.....                           | 4        |
| 2.3.3    | Mixto.....                            | 5        |
| 2.4      | La especie.....                       | 5        |
| 2.5      | Morfología.....                       | 6        |
| 2.6      | Sistema reproductor.....              | 7        |
| 2.7      | Comportamiento reproductivo.....      | 7        |
| 2.8      | Proceso reproductivo.....             | 8        |
| 2.8.1    | Copulación .....                      | 8        |
| 2.8.2    | Anidamiento.....                      | 8        |
| 2.8.3    | Incubación.....                       | 9        |
| 2.8.4    | Crecimiento embrionario.....          | 9        |
| 2.8.5    | Eclosión .....                        | 10       |
| 2.9      | Fertilidad.....                       | 10       |

|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>3</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                 | <b>11</b> |
| 3.1      | Información general de la finca.....             | 11        |
| 3.1.1    | Localización.....                                | 11        |
| 3.1.2    | Instalaciones.....                               | 11        |
| 3.1.2.1  | Lagunas de reproducción.....                     | 11        |
| 3.1.2.2  | Piletas de engorde.....                          | 11        |
| 3.1.2.3  | Sección de cuarentena.....                       | 11        |
| 3.1.2.4  | Incubadoras.....                                 | 12        |
| 3.2      | Estructura del hato reproductor.....             | 12        |
| 3.2.1    | Detalle de las hembras.....                      | 12        |
| 3.2.2    | Detalle de los machos.....                       | 12        |
| 3.2.3    | Mortalidad en el hato reproductor.....           | 12        |
| 3.2.4    | Estructura por talla.....                        | 12        |
| 3.3      | Actividades de manejo con los reproductores..... | 13        |
| 3.3.1    | Identificación.....                              | 13        |
| 3.3.2    | Alimentación.....                                | 13        |
| 3.3.3    | Actividades de temporada.....                    | 14        |
| 3.4      | Metodología .....                                | 14        |
| 3.4.1    | Variables analizadas.....                        | 14        |
| 3.4.1.1  | Copulaciones.....                                | 14        |
| 3.4.1.2  | Fertilidad.....                                  | 15        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>               | <b>16</b> |
| 4.1      | Comportamiento reproductivo.....                 | 16        |
| 4.2      | Análisis estadístico.....                        | 17        |
| 4.2.1    | Copulaciones.....                                | 17        |
| 4.2.2    | Anidamiento .....                                | 17        |
| 4.2.2.1  | Consecutivas, primerizas y ausentes.....         | 18        |
| 4.2.2.2  | Dobles posturas.....                             | 19        |
| 4.2.3    | Fertilidad.....                                  | 19        |
| 4.2.3.1  | Tasa de postura.....                             | 20        |
| 4.2.3.2  | Huevos promedio.....                             | 20        |
| 4.2.3.3  | Cocodrilos nacidos .....                         | 20        |
| 4.2.3.4  | Crías viables.....                               | 20        |
| 4.2.4    | Repartimiento de la fertilidad.....              | 20        |
| 4.2.5    | Densidad de agrupamiento.....                    | 22        |
| 4.2.6    | Discusión .....                                  | 23        |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSIONES.....</b>                         | <b>24</b> |
| <b>6</b> | <b>RECOMENDACIONES .....</b>                     | <b>25</b> |
| <b>7</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                        | <b>26</b> |
| <b>8</b> | <b>ANEXOS .....</b>                              | <b>29</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|        |                                         |    |
|--------|-----------------------------------------|----|
| Cuadro |                                         |    |
| 1.     | Estructura del hato por tallas.....     | 13 |
| 2.     | Indicadores de comparación.....         | 16 |
| 3.     | Número de nidos.....                    | 18 |
| 4.     | Anidamiento según talla.....            | 18 |
| 5.     | Grupos primerizos.....                  | 19 |
| 6.     | Tasa de anidamiento según densidad..... | 22 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|        |                                                                             |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura |                                                                             |    |
| 1.     | Distribución de <i>Crocodylus acutus</i> .....                              | 6  |
| 2.     | Embrión .....                                                               | 9  |
| 3.     | Distribución de las copulaciones por mes en las temporadas 2001 y 2002..... | 17 |
| 4.     | Fertilidad de las hembras anidantes según la talla.....                     | 19 |
| 5.     | Distribución porcentual de las hembras nidantes según fertilidad.....       | 21 |
| 6.     | Fertilidad por grupos de manejo.....                                        | 21 |
| 7.     | Fertilidad en hembras consecutivas.....                                     | 22 |

## ÍNDICE ANEXOS

### Anexo

|     |                                                                                                                                       |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Producción y comercio mundial de cocodrilos y alligators.<br>Estimativos de la producción de pieles de cocodrilos por<br>especie..... | 29 |
| 2.  | Morfología interna.....                                                                                                               | 31 |
| 3.  | Copulación .....                                                                                                                      | 32 |
| 4.  | Anidamiento.....                                                                                                                      | 32 |
| 5.  | Incubación.....                                                                                                                       | 33 |
| 6.  | Etapas embrionarias.....                                                                                                              | 34 |
| 7.  | Eclosión.....                                                                                                                         | 35 |
| 8.  | Lagunas de reproducción.....                                                                                                          | 35 |
| 9.  | Piletas de crecimiento.....                                                                                                           | 36 |
| 10. | Historial reproductivo de hato.....                                                                                                   | 37 |
| 11. | Registros.....                                                                                                                        | 38 |

# 1. INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de Crocodylia del mundo han experimentado una disminución de sus poblaciones silvestres debido a la indiscriminada cacería de que han sido objeto en las últimas tres o cuatro décadas, por su piel, el latente peligro hacia el hombre y sus animales domésticos y destrucción de su hábitat, por lo que se encuentran en peligro de extinción (Espinal, 2001).

Como prueba de lo anterior 12 de sus 23 especies reconocidas están clasificadas como amenazadas, incluidos en los apéndices I y II de CITES. Esto ha resultado que algunas de las especies sobrevivan principalmente en cautiverio. El establecimiento de fincas de cocodrilo y estaciones de crianza en diferentes regiones del mundo coincide con, el decline mundial de las existencias de cocodrilos silvestres. También se ha incentivado la investigación de estas especies para establecer actividades prioritarias en el manejo, que permita a la vez su aprovechamiento y conservación.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

Cocodrilos Clal Continental, registro A-HN-501 en CITES, se ha dedicado a la cría de *Crocodylus acutus* desde 1989. Siendo la finca más grande de la especie en Honduras. Inicialmente se pensaba contar con un hato reproductor de 1,200 cocodrilos, el cual resultó difícil e imposible conseguirlo en corto tiempo, debido a la situación declinante de las poblaciones silvestres en estos años. La cantidad de individuos con que levantaron el pie de cría fue aproximadamente 375 cocodrilos, los que fueron capturados en lagunas y ríos locales, para manejarlos bajo el concepto de zoológico cerrado o granja.

Para el 2002 el hato reproductor lo constituyen 792 cocodrilos entre hembras y machos. En este tiempo se han registrado los eventos de reproducción por cada individuo, y grupo de manejo. A pesar que se han desarrollado dentro de la finca experiencias en el manejo, no se ha dado un seguimiento sistemático a todos estos esfuerzos y es preciso reunir información de manera que sirva de sustento técnico para la implementación de nuevas actividades en el manejo del hato reproductor. Las oportunidades de mejorar el manejo con mayor acierto deben estar respaldadas por datos e información analizada que ayude en la toma de decisiones en las temporadas futuras, con el fin de propiciar las condiciones adecuadas.

La información de los eventos reproductivos es la base fundamental para la identificación de problemas en el hato que limitan la reproducción y se constituye en la materia prima para la partida del proceso de planificación en la finca. Para medir la eficiencia de un hato, es necesario utilizar ciertas medidas o parámetros ideales y compararlos con los que se obtengan del hato para poder conocer su situación (Cuestas, Alvarado, 2001).

## 1.2 ANTECEDENTES

La mayoría de las investigaciones generales en este campo, tanto en su medio natural como en cautividad han valido información que favorece estrategias de crianza y mercado que requieren un elevado capital que sólo pueden ser desarrollados por los países industrializados, no así por los países considerados como del tercer mundo donde las condiciones son diferentes (Espinal, 2001).

Los estudios en Honduras sobre *C. acutus*, no son tantos como los de otras especies por ejemplo el cocodrilo de pantano (*C. moreletii*), en México pues, desde hace más de 25 años, ha sido estudiado en cautiverio, debido a que la cacería furtiva casi lo extinguió en busca de su piel. Sin embargo, los trabajos de investigación sobre *C. acutus*, en Honduras se han enfocado en conocer el estado de sus poblaciones silvestres, muy poco del comportamiento sexual en cautiverio, y menos estudios de genética poblacional.

## 1.3 ALCANCES Y LIMITES DEL ESTUDIO

- Este estudio servirá para documentar información de dos temporadas reproductivas, como precedente a otros estudios de tipo experimental con el hato reproductor.
- Las temporadas reproductivas de los años 2001 y 2002 con los registros de las variables de reproducción: copulación, anidamiento, incubación y eclosión.
- El hato reproductor en el 2002 con 611 hembras y 181 machos, para un total de 792 individuos.
- La ausencia de información sobre investigaciones comparativas entre las temporadas pasadas, limita este análisis.

## 1.4 OBJETIVOS

### a) Objetivo general

- Determinar el desempeño reproductivo del cocodrilo americano en el hato reproductor de Cocodrilos Continental, S.A. de C.V. a través del análisis comparativo de las temporadas 2001 y 2002.

### b) Objetivos específicos

- Estimar la fertilidad de *Crocodylus acutus* en cautiverio, durante dos temporadas reproductivas.
- Determinar los aspectos de manejo que inciden en los resultados de reproducción de la finca.
- Ordenar la información para seguir las tendencias del hato reproductor a partir de estos dos años y conducir a nuevas investigaciones experimentales.



## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 COMERCIO DE COCODRILOS**

Según la FAO en 1999 la cantidad de 1,253,941 caimanes y cocodrilos fueron comerciados en el mundo. (Anexo 1). CITES trata de evitar que el comercio internacional constituya una amenaza para la supervivencia de la fauna y flora silvestre; por lo que establece regulaciones con las especies, ubicándolas en uno de los tres Apéndices de clasificación según el estado actual de las poblaciones silvestres. La sentida necesidad de abastecer la demanda de pieles, ha resultado en el establecimiento de criaderos. Los animales producidos en cautiverio cuentan con un trato preferencial en el comercio internacional de especies silvestres. Los criaderos son regulados por CITES, en los diferentes países por las autoridades científicas y administrativas de las partes. Los criaderos deben registrarse para poder entrar en el comercio internacional, y deben seguir los lineamientos establecidos para esta actividad.

### **2.2 ZOOCRIADEROS**

Según las normas de CITES vigentes en todos los países de la región, el termino criado en cautividad debería aplicarse únicamente a las poblaciones en cautividad, mantenidas sin introducción de especímenes silvestres, es decir animales nacidos y levantados exclusivamente en un medio controlado, donde el criador les suministra un espacio idóneo, alimento, limpieza, cuidado sanitario y protección contra la depredación (Ojasti, 2000).

La crianza en cautiverio contempla aspectos de reproducción, crecimiento y engorde. La reproducción depende del manejo que se quiera implementar, como granja o rancho. El pie de cría para un zoocriadero puede ser obtenido del medio natural como adultos o juveniles o de la recolección de huevos y desarrollarlos hasta madurez sexual. Oportunidad para utilizar como reproductores a los animales que ocasionen problemas a las comunidades y sus animales. Otra opción es obtener el pie de cría de otro zoocriadero ya establecido y que haya pasado por el proceso de producción en cautiverio. (Sánchez, 1999)

La crianza en cautiverio se convierte en una salida a la problemática de los crocodílidos. Pero la transición de los cocodrilos de un hábitat natural, literalmente ocupado por millones de años a un ambiente artificial, ofrece tremendos retos en términos de manejo. Cuando se manejan especies silvestres en cautiverio deben considerarse los requerimientos de hábitat, comportamiento social y reproductivo, preferencias alimenticias y otros aspectos biológicos, los cuales varían entre las especies.

El éxito de un zoocriadero depende de la disposición de recursos económicos, adquisiciones de ejemplares y alimento. Los programas económicos, en la producción de pieles y carne, se utilizan como herramientas de conservación que incentivan la preservación de los hábitats al obtenerse del medio de los reproductores y al implementar un programa de cosecha sostenible. Desde esta perspectiva, la crianza en cautividad es necesaria si los productos provenientes de las poblaciones silvestres, de importancia industrial o comercial son escasos (Espinal, 2001).

La crianza de cocodrilos en cautiverio, aunque posible técnicamente, no garantiza la rentabilidad de la actividad, en los primeros años, pues los costos de operación y disponibilidad de pie de cría y alimento son decisivos en términos económicos, inclusive algunos zoocriaderos de África o Asia sobreviven, básicamente, no por la venta de pieles y carne sino por la afluencia de turismo (Bolton, 1989).

## **2.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

Dentro de un sistema de zoocria se reconocen tres modalidades de manejo de poblaciones en cautividad:

### **2.3.1. Granja**

Se establece a partir de un grupo de individuos reproductores extraído del medio silvestre o adquirido de otra granja. Estos individuos deben reproducirse en su nuevo ambiente y la progenie producida debe ser viable en términos reproductivos. El ciclo debe ser continuo para asegurarse un aumento en la población que le permita al criador tener una producción adecuada para satisfacer la demanda del mercado.

Además, un porcentaje de la población debe ser seleccionado para programas de repoblación. Las granjas deben poseer infraestructura capaz de albergar grupos de animales reproductores, crías, juveniles, subadultos, incubadoras. Además, se debe contar con una sala de preparación de alimentos, sala para sacrificio, oficina, bodega y habitaciones.

### **2.3.2 Rancheo**

Bajo este sistema no se manejan animales reproductores en cautividad, lo que significa un ahorro en los costos de operación e infraestructura. El sistema de rancheo permite coleccionar los huevos y crías del medio silvestre engordar a los animales y aprovechar el recurso sosteniblemente, sin alterar la población adulta en su ambiente natural. La mortalidad por depredación y selección natural de neonatos en el medio silvestre es alta, solo un 5-10 % sobrevive cada año.

Si se extrae reproductores silvestres se está contribuyendo a que, proporcionalmente, haya menos individuos cada año. Caso contrario, si se coleccionan huevos y crías, estos están siendo protegidos de la mortalidad natural, aprovechados racionalmente y la producción en el medio silvestre no está siendo alterada. Un porcentaje de la producción de animales debe ser liberado al medio como compromiso de ayuda a la preservación de especies.

### 2.3.3. Mixto

Este sistema reúne las dos modalidades anteriores. Bajo este diseño se permite mantener individuos silvestres en cautiverio con fines reproductivos y a la vez hacer cosecha de huevos y crías del medio. La explotación de la primera generación producto de la reproducción en cautiverio de los padrotes silvestres depende de su ubicación en los apéndices de CITES. Los gastos bajo este sistema son relativamente elevados, pues aquí se consideran los costos de infraestructura además de los costos de los frecuentes viajes al campo en busca de huevos o crías para trasladar a la granja pero son menores que el primer sistema.

Cualquiera de estos sistemas de producción persigue fines tanto de conservación como de comercialización o investigación. Es recomendable que en los zocriaderos se desarrollen proyectos de investigación para mejorar los parámetros de producción y crecimiento entre otros puntos.

Para decidir bajo que sistema operar se deben tomar en cuenta dos aspectos importantes que se observan en los cocodrilos:

- Lento crecimiento y ciclo de vida largo no estimula el levante de las crías hasta adulto.
- Su elevado tamaño de nidada, aunado a la alta mortalidad prenatal y de recién nacidos, que se pueden evitar en cautiverio (Ojasti, 2000).

Los sistemas de producción con fines comerciales consideran la explotación de productos y subproductos, tales: como pieles, carne, mascotas, turismo, souvenirs, etc.; así como la liberación de animales al medio silvestre.

## 2.4 LA ESPECIE

El “cocodrilo americano” *C. acutus* es uno de los crocodílidos de más amplia distribución en el Nuevo Mundo pues ésta abarca desde el extremo sur de Florida (EEUU), considerado el límite norte de su distribución, hasta el departamento de Tumbes, en el extremo noroccidental del Perú, en la frontera con Ecuador, el límite sur de su distribución. Así, *C. acutus*, ocurre en 17 países (Figura 1). La etimología del nombre *acutus* proviene del latín puntudo refiriéndose a la forma de la trompa del cocodrilo americano, como se le conoce vulgarmente.

Su taxonomía:

|         |                   |
|---------|-------------------|
| Reino   | Animalia          |
| Filo    | Chordata          |
| Clase   | Reptilia          |
| Orden   | Crocodylia        |
| Familia | Crocodylidae      |
| Género  | <i>Crocodylus</i> |
| Especie | <i>acutus</i>     |



**Figura 1.** Distribución de *Crocodylus acutus*

*Crocodylus acutus* está amenazado de extinción a nivel mundial, por lo que CITES lo incluye en el Apéndice I y la UICN, lo considera en situación vulnerable (Lista Roja 1990). Las causas de esta situación se deben a la presión de caza ilegal, la presión humana compitiendo por el hábitat y la destrucción de hábitat.

En el pasado las poblaciones silvestres de *C. acutus* fueron abatidas por la excesiva caza, debido a la alta calidad de la piel de esta especie, que irónicamente en la actualidad hace posible programas de manejo sostenible.

La primera granja hondureña de *C. acutus* se estableció cerca de Trujillo a fines de 1985. Cuatro años más tarde cerca de San Pedro Sula se inició la construcción de la segunda y más grande granja de esta especie. Una tercer granja fue ubicada en los ríos de la vecindad de Trujillo en 1989 (Ross, 1992).

## 2.5 MORFOLOGÍA

Los cocodrilos tienen la cabeza ancha y aplanada de forma triangular provista de fuertes mandíbulas, y tiene un hocico relativamente largo y estrecho, siendo visible el cuarto diente de la mandíbula, aun cuando esta se mantiene cerrada. Los dientes son de tipo tecodontos, es decir que están implantados en los huecos de las mandíbulas; tienen la particularidad de que pueden ser remplazados varias veces, son huecos y carecen de raíz. Tienen una lengua que está unida al piso de la boca con muy poca movilidad (Martínez, 2001).

Los orificios nasales, situados en la parte superior del hocico, quedan herméticamente cerrados gracias a una válvula de piel. Los oídos son dos aberturas que pueden cerrarse a voluntad, que se encuentran localizados en la parte lateral de la región temporal. Los ojos se caracterizan por tener un párpado superior y otro inferior, la pupila es vertical durante el día y durante la noche es grande y redonda. Al momento de la inmersión, que puede durar varios minutos (hasta una hora aproximadamente), el cocodrilo cierra las válvulas de los orificios nasales, taponan los tímpanos con el pliegue dérmico y los ojos son protegidos por sus párpados transparentes (Martínez, 2001).

Su cuerpo es macizo, aplanado, ancho, recubierto de grandes placas córneas (escamas) reforzadas por huesos a todo lo largo de la espina dorsal y de la cola. La cola es comprimida y las patas más bien cortas. Tienen una piel bastante gruesa y recubierta por escudetes córneos que en la región dorsal se osifican y presentan crestas muy marcadas que forman hileras algo irregulares. La coloración de la piel en el vientre es blanca, en el dorso y cuerpo es grisácea en los adultos y gris con tonos verdes en los juveniles, generalmente aparecen manchas negras en el tronco y la cola (Martínez, 2001).

## **2.6 SISTEMA REPRODUCTOR**

En la base de la cola se observa la cloaca. La cloaca se ha definido como una cámara común para recibir los productos procedentes de los riñones, del intestino y a menudo también de las gónadas. Abre al exterior a través de un orificio cloacal. Se acostumbra aclarar que en latín cloaca significa alcantarilla (Kardong, 1999).

El sistema femenino consta de un par de ovarios y unos oviductos. Las paredes glandulares de los oviductos segregan albúmina (fuente de aminoácidos, minerales y agua para el embrión) y la cáscara para los grandes huevos. El órgano copulador permite la copulación interna, que es un requisito para un huevo con cáscara, ya que el esperma debe alcanzar el huevo antes que sea protegido (Hickman, 1998).

En el macho el pene es simple, pero bifurcado en su punta. Cuando no está en uso, generalmente el pene está flácido y puede estar retraído en el interior de la cámara cloacal. Empieza a aumentar de tamaño cuando se va cargando de sangre o linfa, que va llenando los compartimentos especiales que hay en él y se pone erecto. Cuando el pene está en erección puede introducirse en la hembra produciéndose la eyaculación en el interior de esta (Kardong, 1999).

## **2.7 COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO**

La media normal de reproducción es 20 crías viables por hembra, y el período para la primera nidada es alrededor de 10 años. Las hembras en sus años de óptima reproducción (7 a 20 años de edad), mantenidas en condiciones de cautiverio óptimas deben presentar los siguientes valores reproductivos “normales”: tasa de postura,  $75\% \pm 25\%$ , número de huevos puestos  $35 \pm 15$ , tasa de crías nacidas  $85\% \pm 10\%$ , crías viables (capaces de alcanzar madurez sexual)  $95\% \pm 5\%$  (Cardeilhac, s.f.).

Thorbjarnarson (1989) los cocodrilos han desarrollado un ciclo reproductivo estrechamente ligado o sincronizado con los cambios estacionales de acuerdo al ambiente o hábitat donde viven. En las regiones tropicales posiblemente los factores que juegan un rol importante en desencadenar el ciclo reproductivo sean la precipitación, temperatura, nivel del agua, fotoperíodo o disponibilidad de alimentos.

Por el comportamiento agresivo y territorialista que es más fuerte en la temporada reproductiva, por los espacios invadidos y la defensa de sus “nidos” es importante manejar adecuadamente a los reproductores en término de alimentación, espacio y relación de sexos, realizando separaciones por talla dentro de los mismos grupos para evitar competencia por espacios y alimento manteniendo una alimentación y crecimiento preferencial de los individuos. (Espinal, 2001).

El ciclo de reproducción es anual, es decir se aparean solo una vez al año. En *C. acutus* se observa la respuesta a las condiciones ambientales, en los últimos meses del invierno sucede el apareamiento y a inicios del verano la postura de los huevos, y antes que comiencen las lluvias las eclosiones.

## **2.8 PROCESO REPRODUCTIVO**

### **2.8.1 Copulación**

En octubre las hembras realizan señales visuales, táctiles, olfativas y audibles, que son básicamente conductas de incitación para obtener la atención del macho. Los despliegues del cortejo son iniciados por la hembra, que debe reducir la agresividad del macho cuyo territorio ella invade. La hembra expone la garganta levantando la cabeza. Este despliegue señala la intención pacífica.

Al principio, el macho parecerá indiferente, pero la hembra persistente acariciará con la nariz los lados de la cabeza y el cuello masculinos hasta que el macho comience a responder las caricias de la hembra. Cuando es tiempo de emparejarse, la hembra y el macho se orientan ambos lado a lado. El macho presiona la cabeza de la hembra con su cabeza y luego se monta en ella. En una contorsión extraña se da el contacto cloacas y el órgano masculino entra en la hembra (Anexo 3).

### **2.8.2 Anidamiento**

Este ocurre en los meses de febrero y abril. En términos de ecología de nidificación, el cocodrilo americano se muestra como una de las especies de cocodrilo más adaptables. El tamaño de una nidada típica es de 30 a 60 huevos, aunque en algunas poblaciones, el tamaño promedio de la nidada puede estar por debajo de 20 huevos (Thorbjarnarson, 1989).

Se ha observado que las hembras excavan varios nidos falsos o de ensayo, cerca del definitivo, esto debido a la necesidad de encontrar el lugar preciso para anidar, además como estrategia para evitar la depredación del nido. El tamaño de la nidada está relacionado con la edad de la hembra y por la condición de cautividad (Anexo 4).

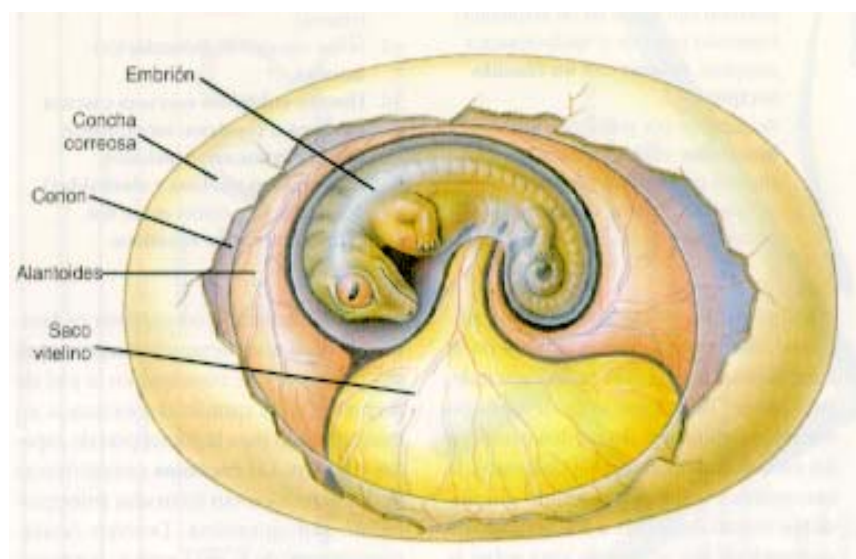
### 2.8.3 Incubación

Algunos investigadores están a favor de la recolección de huevos antes del período de incubación para hacerlo artificialmente. Otros prefieren esperar que la incubación este avanzada en el campo y luego coleccionar los huevos. Esta diferencia, esta basada en experiencias en diferentes estudios y especies por Joanen & McNease et al.(1981).

Una vez recolectados los huevos, se debe esperar al menos 24 horas para observar la mancha opaca (fijación del embrión), la cual se forma en las primeras 12 a 24 horas, como señal de fertilidad (Bolton, 1989). Después de este tiempo, se tiene la posibilidad de discernir entre los huevos fértiles e infértiles. Estos últimos deben ser separados del nido para evitar contaminación por descomposición. El período de incubación depende de la temperatura, humedad y de la especie; en *C. acutus* el periodo es de 75 a 85 días con temperatura entre 28 ° C a 32 ° C, siendo éste el factor determinante del sexo en los organismos que se desarrollan dentro de los huevos (Anexo 5).

### 2.8.4 Crecimiento embrionario

Ferguson (1985), describió 28 diferentes etapas de desarrollo de los embriones haciendo uso de rasgos físicos. El desarrollo de las características está relacionado con la edad del embrión, la temperatura y la humedad de las condiciones de incubación. Durante la incubación es posible observar el avance de la mancha opaca en las diferentes etapas. Después de 30-40 días la mancha debe haber cubierto el huevo completamente. Si durante este proceso la mancha detiene su crecimiento o el huevo adquiere coloración rojiza, verdosa o negra es indicio de la muerte del embrión y debe retirarse de inmediato del nido. Una forma empírica utilizada por los técnicos de la finca se basa en utilizar un anillo y frotándolo en la cáscara del huevo este produce un sonido diferente cuando es infértil que cuando es fértil (Anexo 6).



**Figura 2.** Embrión

#### 2.8.4 Eclosión

Bajo condiciones de incubación artificial y de temperatura estable, a 30 ° C eclosionan en tiempo determinado como normal, se espera que sea uniforme en toda la nidada o con variación de pocas horas. Cuando las crías están por nacer emiten una vocalización o sonido característico de llamado, al cual acudiría la madre para excavar el nido y ayudar a los neonatos a salir. La vocalización de los recién nacidos puede inducir o estimular a los otros fetos que aun no están listos por nacer, por eso es importante llevar tarjetas de control. Los neonatos poseen una espinita en la punta del hocico, llamada caruncula que le sirve a la cría para romper el huevo (Sánchez, 1999).

Si al nacer, la cáscara del huevo no se separa del crío no debe forzarse este proceso, el cual debe transcurrir normal o naturalmente, de lo contrario puede lastimarse al recién nacido. Si alguna cría nace con vitelo expuesto debe ser mantenido aparte del resto y dentro de la incubadora para permitirle una rápida absorción de la yema. Una vez nacidos las crías son revisadas minuciosamente para verificar su estado (Sánchez, 1999).

#### 2.9 Fertilidad

Cardeilhac, et al. (1990) el diagnóstico de fertilidad requiere el conocimiento de los valores reproductivos normales para las hembras. Estos valores han sido determinados a partir de información colectada sobre animales silvestres y reproductores considerados eficientes en fincas de la Florida, estos estudios muestran que la tasa de reproducción normal de los cocodrilos es lo suficiente alta para permitir que pocos animales produzcan varios miles de progenie F2 en pocos años y en un sitio relativamente pequeño.

Una hembra fértil puede alcanzar 20 crías viables por temporada por lo tanto la condición de infertilidad es menor a esta cantidad. Cardeilhac, et al. (1990) menciona que adicionalmente de la medicina preventiva, la mayoría de los problemas de infertilidad, pueden ser también controlados por prácticas de manejo simples descritas como, densidad de agrupamiento apropiada, manejo de la alimentación y mantener en el hato solo animales en sus años de optima reproducción.

Según Cardeilhac, s.f. “las causas principales de infertilidad en los animales reproductores en cautiverio son:

- ❑ Edad (animales muy jóvenes o muy viejos).
- ❑ Estrés por la alta densidad.
- ❑ Proporción incorrecta hembra macho.
- ❑ Obesidad y mala calidad de los huevos debido a un mal manejo alimenticio.
- ❑ Enfermedades infecciosas (usualmente como resultado del estrés).
- ❑ Retención de huevos y/o retención folicular.”



### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA FINCA**

##### **3.1.1 Localización**

Se evaluaron los registros de los cocodrilos del hato reproductor de la Finca La Sierra, localizada en el km 3 carretera a San Manuel, Cortes, Honduras. La precipitación pluvial anual del lugar es de 1200 mm, siendo los meses más secos marzo y abril. La temperatura promedio es 26 °C.

##### **3.1.2 Instalaciones**

Las instalaciones se encuentran distribuidas en un área de 60 ha de las cuales 35 están ocupadas por lagunas para reproducción y piletas de engorde, el resto lo ocupan el rastro, corrales, bodegas, oficina, laboratorio, incubadora, viviendas para técnicos y otras construcciones menores.

**3.1.2.1 Lagunas de reproducción.** Hay 141 lagunas de reproducción con una dimensión de 20 X 40 metros (800 m<sup>2</sup>) y un espejo de agua de 300 m<sup>2</sup> con una profundidad máxima de 1.5 m; En esta área pueden albergarse de 5 a 7 cocodrilos adultos, según su talla, con un macho y 5 a 6 hembras por grupo de manejo. La relación tierra: agua se mantiene entre 65: 35 (Anexo 8).

Sobre los cimientos se utiliza filas de bloques sobre las que se coloca la maya ciclón para cercar las lagunas y evitar que los animales escapen o se trasladen de un corral a otro y se agredan. Esto es más común en la época reproductiva cuando los machos se comportan más agresivamente en defensa de su territorio y sus hembras y estas en defensa de sus sitios de postura. En las lagunas de reproducción los animales encuentran sombra, luz, plantas, agua, tierra, arena, etc.

**3.1.2.2 Piletas de engorde.** La finca cuenta 36 piletas de crecimiento y engorde estas son circulares con un diámetro de 8m. Con una capacidad de alojar 700 cocodrilos recién nacidos. La forma circular es para evitar hacinamientos de los animales en las esquinas y muerte por sofocación (Anexo 9).

**3.1.2.3 Sección de cuarentena.** Aquí se mantienen los individuos con problemas de infecciones, heridas, desnutridos, etc. Se tratan especialmente para lograr una pronta recuperación y disminuir el estrés. Reciben suministro de luz y sombra requerido por los animales.

**3.1.2.4 Incubadoras.** Se cuenta con dos sistemas de incubadoras: el primero (a) consiste en cuatro compartimentos de concreto de 1.0 X 3.0 m revestidos con estereofon, cuenta con controles automáticos de temperatura y humedad que se requiere, el otro sistema (b) consiste en un cuarto de aproximadamente 3.0 X 3.0 m revestido de estereofon con estantes para colocar las cestas con los nidos y un sistema de producción de calor y humedad, aire acondicionado y un termómetro para regular la temperatura (Anexo 5).

### **3.2 ESTRUCTURA DEL HATO REPRODUCTOR**

#### **3.2.1 Detalle de las hembras**

En el año 2001 el número hembras fue 545 las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- 35 lagunas con **235** hembras listas para reproducción en el año 2001.
- 18 lagunas con **198** hembras socializando desde septiembre de 1999 con probabilidad de postura en el año 2001.
- 14 lagunas con **112** hembras socializando desde noviembre del 2000 con probabilidad de postura en el año 2002.

En el año 2002 el número hembras fue 611 las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- 58 lagunas con **408** hembras listas para reproducción en el año 2002.
- 11 lagunas con **97** hembras socializando desde septiembre de 1999 con probabilidad de postura en el año 2002.
- 12 lagunas con **106** hembras socializando desde noviembre del 2001 con probabilidad de postura en el año 2003.

#### **3.2.2 Detalle de los machos**

Hay un macho por laguna

- Para 2001, fueron **64** machos.
- En el 2002, **81** machos
- Hay 11 lagunas con **80** machos en reserva para reemplazos o venta como pie de cría.

#### **3.2.3 Mortalidad en el hato reproductor**

En cautiverio se da principalmente por estrés, esta no sobrepasa el 5%, pues se supone que todos los factores están controlados.

#### **3.2.4 Estructura por talla**

Según la literatura esta especie crece en condiciones de cautiverio de 2.5 a 4.7 cm / mes. La tasa de crecimiento varia con la disponibilidad y calidad de alimento, espacio, temperatura, manejo del estrés y la sanidad. Para estructurar el hato por este parámetro

utilizamos los registros de longitud que fueron tomados dos años atrás, multiplicados por el índice de crecimiento (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Estructura del hato por tallas

| <b>Talla (m)</b> | <b>Hembras</b> | <b>Machos</b> |
|------------------|----------------|---------------|
| 1.51-1.75        | 48             | -             |
| 1.76-2.00        | 126            | -             |
| 2.01-2.25        | 171            | 4             |
| *2.26-2.50       | 55             | 20            |
| 2.51-2.75        | 77             | 26            |
| 2.76-3.00        | 58             | 13            |
| 3.01-3.25        | 7              | 11            |
| 3.26-3.50        | -              | 11            |
| >3.51            | -              | 2             |
|                  | <b>542</b>     | <b>87</b>     |

\* Hembras alcanzan madurez sexual con tallas mayores a 2.20 m.

### **3.3 ACTIVIDADES DE MANEJO CON LOS REPRODUCTORES**

#### **3.3.1 Identificación**

En la finca se lleva una hoja de registro donde se recopila el historial del animal, y otros datos como: procedencia, peso, sanidad, talla, enfermedades, tratamiento, mortalidad movimientos. Es muy importante que sea efectivo el sistema de identificación, por la recolección de datos, los cuales deben ser reales y fidedignos para que el análisis sea más preciso y produzca decisiones mas acertadas. Estos datos son utilizados para formar grupos de manejo, y establecer la cantidad de alimento a suministrar.

A través del procedimiento de palpación de cloacas se establece la diferencia de sexos, procedimiento correcto para sexar, debido a que las diferencias en tamaño no son siempre correctas en cuanto al sexo. Después de esto, se coloca una etiqueta en la primera escama al inicio de la cola, con el numero de inventario del cocodrilo; utilizando un color diferente para identificar a los machos de las hembras. Adicionalmente se realiza un corte de escama, este es un sistema de respaldo y comprobación de la información; A los machos se les corta la escama sexta, y a las hembras cualquier escama de las nueve posibles excepto la seis.

#### **3.3.2 Alimentación**

Se le provee al animal el 5% de sus peso corporal brindándoles dos raciones por semana, aunque esta medida no es tan rigurosa en la finca. Esta actividad se realiza durante la noche para disminuir las molestias ocasionadas por los zopilotes.

La dieta está basada en carne roja, algunas veces pollo y pescado; la carne se obtiene de la matanza de animales de carga en el rastro de la finca, el pescado y pollo son comprados ocasionalmente a proveedores.

### 3.3.3 Actividades de temporada

Hay otras actividades que se realizan según la época del año en que se encuentre el hato reproductor. Para el tiempo de nidificación, se colocan montos de arena para que las hembras desoven en ellos, también se realizan rondas nocturnas para tomar los datos de hembras anidantes y se ubican los nidos para recolectarlos por la mañana. Periódicamente se da mantenimiento a las lagunas para la adecuación de los espacios para evitarles estrés a los cocodrilos y facilitar el proceso de recolección, esto incluye tapar cuevas, reparar las mallas. La formación o reestructuración de grupos se realiza después de finalizada la época de anidamiento.

## 3.4 METODOLOGÍA

Los eventos reproductivos fueron recopilados de los talonarios y tarjetas individuales, lo que facilitó la digitación de los datos en el programa Excel. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete SPSS 7.5; Existen datos de temporadas anteriores, sin embargo el análisis se realizó solo para el período de 2000 al 2002, debido a que los datos están más completos.

### 3.4.1 Variables analizadas

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), y la estadística descriptiva de cada variable en ambas temporadas.

- Copulación
- Anidamiento
- Tasa de postura
- Cocodrilos nacidos
- Crías viables
- Fertilidad
- Huevos infértiles, rotos, en etapa

**3.4.1.1 Copulaciones** Para esta variable calculamos una fracción del total de copulaciones a través de la siguiente fórmula utilizada por King et al. (1989):

$$p = 1 - s^2 / m \quad [1]$$

Esta fracción visible se refiere a la probabilidad de ver las copulaciones en los diferentes grupos de manejo, expresado en porcentaje de la cantidad de copulaciones totales de la población reproductiva actual, y se obtiene al despejar la formula así:

Donde:  $p$  = fracción visible en una observación promedio.  
 $S$  = desviación típica de los conteos totales.  
 $m$  = valor medio del conteo

**3.4.1.2 Fertilidad.** La determinación de las causas de infertilidad para un hato reproductor se facilita por la disponibilidad de las estadísticas de reproducción normal que ahora son conocidas. La fertilidad para una colonia reproductora se define como una variable cuantitativa igual al producto de los valores reproductivos (Cardeilhac, s.f.):

$$\text{Numero de huevos puestos} \times \text{Tasa de crías nacidas} \times \text{Tasa de postura} \times \text{Producción crías viables} \quad [2]$$

La “fertilidad normal” o el promedio de la tasa reproductiva estimada para la hembra durante sus años de optima reproducción, será igual al producto de los promedios de valores reproductivos “normales” ( $35 \times 0.75 \times 0.85 \times 0.95$ ). Basados en esta información, la “fertilidad normal” para una hembra equivale a la producción de 20 crías viables por año.

$$\frac{\text{Producción de crías viables}}{20} \times 100 \quad [3]$$

La infertilidad se diagnostica individualmente en hembras que no presentan desarrollo folicular (examen de ultrasonido) o que ponen huevos por dos años consecutivos. La infertilidad se puede identificar y cuantificar en colonias reproductoras determinando el promedio de producción de crías viables por hembra como porcentaje de fertilidad normal (Cardeilhac, s.f.).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

Las temporadas del 2001 y 2002 muestran resultados similares en la mayoría de las variables reproductivas, indicando un comportamiento persistente del hato en cuanto a la reproducción, con un desempeño sostenible durante las temporadas en estudio. Observándose la concurrencia de los indicadores de comparación de ambas temporadas (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Indicadores de comparación.

| Comparación                         | 2001              | 2002              |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Inicio copulaciones                 | 20 oct 2000       | 23 oct 2001       |
| Fin copulaciones                    | 28 feb 2001       | 23 mar 2002       |
| Inicio recolección                  | 14 feb 2001       | 25 feb 2002       |
| Fin recolección                     | 16 abr 2001       | 16 abr 2002       |
| Fracción visible                    | 54%               | 40%               |
| Copulaciones                        | 103 <sup>a</sup>  | 148 <sup>b</sup>  |
| Hembras listas para reproducción    | 234               | 260*              |
| Hembras anidantes                   | 119               | 127               |
| Nidos                               | 128               | 139               |
| Huevos recolectados                 | 4021              | 4109              |
| Huevos estériles                    | 1410              | 1364              |
| Huevos bandeados                    | 258               | 239               |
| Huevos en etapa                     | 101 <sup>a</sup>  | 352 <sup>b</sup>  |
| Huevos rotos                        | 156               | 159               |
| Cocodrilos nacidos vivos            | 2093 <sup>a</sup> | 1995 <sup>b</sup> |
| Cocodrilos deformes                 | 51                | 21                |
| Cocodrilos muertos deformes         | 31                | 17                |
| Cocodrilos muertos                  | 70                | 44                |
| Cocodrilos vivos                    | 1915              | 1934              |
| Días incubación promedio            | 71                | 71                |
| Lagunas con registro de copulación  | 34                | 49                |
| Lagunas con registro de anidamiento | 44                | 58                |
| Días hábiles copulaciones           | 62                | 83                |
| Días hábiles anidación              | 43                | 48                |
| Promedio huevos por nido            | 31.4              | 29.6              |

\*=Hembras calculadas con el índice de crecimiento para la especie

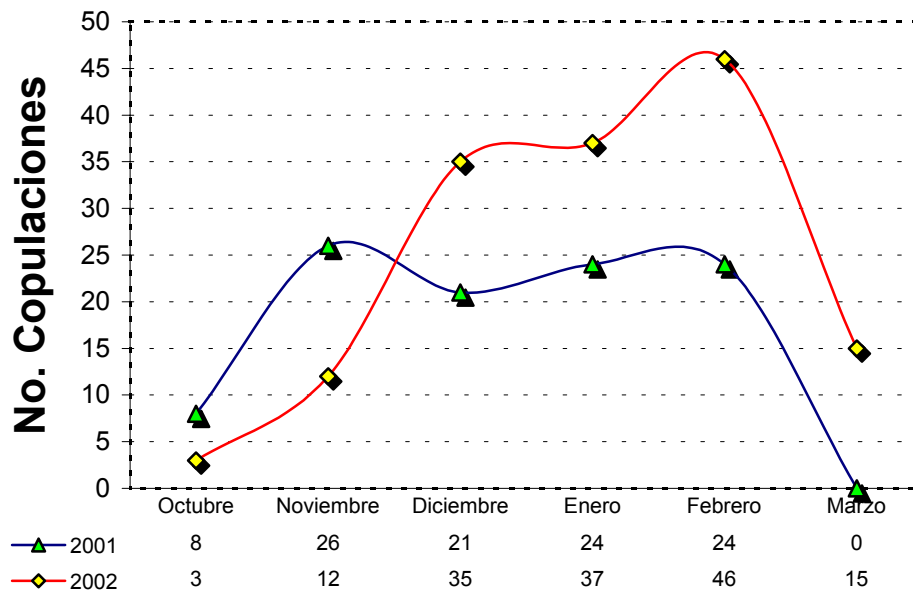
<sup>a b</sup> =Diferencias significativas

## 4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 4.2.1 Copulaciones

La temporada 2002 (oct 2001 – mar 2002) presentó más copulaciones ( $P=0.05$ ) achacable a la presencia de hembras nuevas que se encontraban en período de socialización y las hembras no estaban sexualmente maduras; estas diferencias podrían cuestionarse debido a la toma de registros, comparativamente en el año 2002 se dedicó más o menos tiempo a observar los grupos o el error en la intervención del observador que sabe diferenciar entre cortejo y copulación (Figura 3).

Refiriéndonos a los avistamientos, estos coinciden con el anidamiento en un 87% en el 2001 y para el 2002 se recolectaron menos nidos que el número de copulaciones avistadas. Partiendo del hecho que una copulación genera un nido, este es un buen indicador para pronósticar cuantos nidos esperar en la temporada. Si la fracción visible es real, ¿qué sucede con el resto de copulaciones, no avistadas? Muestra que las hembras siguen socializando por no estar sexualmente maduras, influyendo también la calidad del macho.



**Figura 3.** Distribución de las copulaciones por mes en las temporadas.

### 4.2.2 Anidamiento

Pese a que el proyecto tiene 12 años de funcionamiento el anidamiento en la finca no ha sido constante por más de dos años, manifestando el comportamiento del hato en respuesta a las condiciones climáticas y de manejo a las que ha sido sometido (Anexo 10). En cuanto al número de nidos para las temporadas en estudio no hubo diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ).

Observaciones: la mayoría de las hembras anidó durante la noche, aunque para el 2002 algunas anidaron durante el día; también se observó que un reducido número de hembras anidaron en tierra o en la intemperie. Influenciado por el estrés y la conducta de retención de huevos esperando garantizar las condiciones precisas para depositar los huevos y asegurar el futuro de su progenie.

**Cuadro 3.** Número de nidos

| Nidos por mes |         |       |       |      |       |
|---------------|---------|-------|-------|------|-------|
| Año           | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Total |
| 2001          | 21      | 101   | 6     | *    | 128   |
| 2002          | 7       | 108   | 20    | 4    | 139   |

La mayor cantidad de nidos provienen de hembras con tallas menores, resultando en mayor proporción de huevos estériles; para las hembras de talla mediana y grande se observa poca diferencia en la cantidad de huevos, no así en los huevos estériles, expresando la madurez sexual de las tallas mayores (Cuadro 4). La inversión reproductiva, que puede hacer una hembra es limitada, y a la vez excluyente, al aumento momentáneo de esta inversión, tiende a disminuir la sobrevivencia y reproducción futura. Por lo que es deseable nidadas promedio que generen crías viables en tasas normales; a cambio de nidos numerosos de crías débiles con opciones menores de sobrevivencia. En el hato se observó nidadas promedio (normales) con muy alto porcentaje de infértiles.

**Cuadro 4.** Anidamiento según talla.

| Longitud metros | Nº Hembras |            | Nº nidos   |            | Nº huevos   |             | Huevos estériles |             |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------------|-------------|
|                 | 2001       | 2002       | 2001       | 2002       | 2001        | 2002        | 2001             | 2002        |
| 1.70-2.59       | 50         | 58         | 54         | 63         | 1509        | 1660        | 592              | 695         |
| 2.60-2.79       | 36         | 26         | 39         | 31         | 1288        | 1009        | 376              | 260         |
| 2.80-3.19       | 25         | 23         | 27         | 25         | 1033        | 917         | 315              | 269         |
| Sin dato        | 8          | 20         | 8          | 20         | 191         | 523         | 127              | 140         |
| <b>TOTALES</b>  | <b>119</b> | <b>127</b> | <b>128</b> | <b>139</b> | <b>4021</b> | <b>4109</b> | <b>1410</b>      | <b>1364</b> |

**4.2.2.1 Consecutivas, primerizas y ausentes.** Dentro de las hembras anidantes maduras hay un grupo de 49 hembras que registro anidamiento en ambas temporadas, con tallas promedio de 2.60 m y 37 huevos por nido. Los machos que sirvieron estas hembras tienen en promedio una longitud de 3.0 m.

La longitud promedio a la primera nidada en los grupos de hembras primerizas es 2.00 m (Cuadro 5). Se observó que hubo más de una copulación en estos grupos, resultando nidadas pequeñas con 50% de cocodrilos nacidos, la edad aproximada en la primera nidada para la F2 fue de 10 años; los grupos de manejo que no presentaron anidamiento en la temporada 2002 fueron siete, con hembras de longitud promedio de 1.84 m.



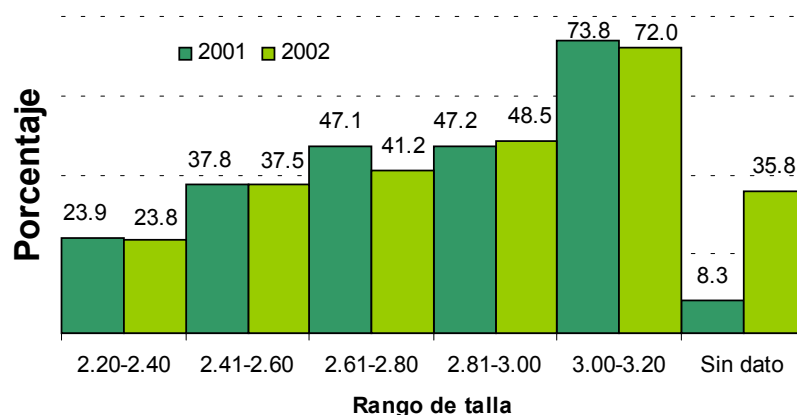
**Cuadro 5.** Grupos primerizos.

| Grupo de Manejo | 2001         |       |        | 2002         |       |        |
|-----------------|--------------|-------|--------|--------------|-------|--------|
|                 | Copulaciones | Nidos | Huevos | Copulaciones | Nidos | Huevos |
| 22              |              |       |        | 3            | 1     | 31     |
| 24              |              |       |        | 3            | 1     | 20     |
| 29              |              |       |        |              | 2     | 26     |
| 34              |              |       |        |              | 3     | 33     |
| 37              |              |       |        |              | 1     | 11     |
| 56              |              |       |        | 1            | 1     | 33     |
| 59              | 5            |       |        | 14           | 1     | 27     |
| 76              |              |       |        |              | 1     | 24     |
| 82              |              |       |        |              | 1     | 14     |
| 95              |              |       |        | 1            | 1     | 29     |
| 98              |              |       |        | 1            | 1     | 30     |
| 101             |              |       |        | 1            | 1     | 22     |
| 108             |              |       |        |              | 1     | 16     |
| 111             |              |       |        |              | 1     | 13     |
| Total           | 5            | 0     | 0      | 24           | 19    | 329    |

**4.2.2.2 Dobles posturas.** Adicionalmente hay un grupo de hembras que realizó dos posturas por temporada, con tallas promedio de 2.55 m y 2.58 m con 63 y 74 huevos/hembra en promedio para el 2001 y 2002 respectivamente. Logrando en fracción el 50 % de crías viables de estos nidos.

### 4.2.3 Fertilidad

La fertilidad suele aumentar con la edad y disminuir en la edad avanzada, el tamaño de la nidada aumenta también con el volumen corporal, indicativo de la inversión reproductiva. Hembras con tallas mayores obtienen los mejores porcentajes de fertilidad, condicionados por la densidad de agrupamiento, dieta, condiciones climáticas, principalmente (Figura 4).



**Figura 4.** Fertilidad de las hembras anidantes según la talla.

**4.2.3.1 Tasa de postura.** Se supone usualmente que todas las hembras maduras se reproducen en cada temporada, pero esto no es cierto por la variedad de factores que intervienen en la reproducción, para el 2001 la tasa fue del 50% el mínimo aceptable en los parámetros normales, el cálculo de la tasa solo incluye hembras con tallas mayores a los 2.20 m.

Los registros de longitud fueron tomados en 1999, por lo que para el 2002 utilizamos el índice de crecimiento de la especie para saber el número de hembras con la talla de madurez sexual, la tasa para esta temporada fue 48%.

**4.2.3.2 Huevos promedio.** El promedio general de anidamiento de las hembras fue  $30.5 \pm 1.5$  huevos con una producción por temporada arriba de los 4,000 huevos; que se distribuyen: 35% estériles, 6% bandeados, 5% en etapa, 4% rotos y finalmente nace el 50%.

**4.2.3.3 Cocodrilos nacidos.** Hubo diferencias significativas en el numero de cocodrilos nacidos y huevos en etapa no obstante el porcentaje de cocodrilos nacidos resultó muy por debajo del 85% que es lo normal, siendo este, el factor que merma el porcentaje de fertilidad del hato. Con 52% y 49% respectivamente para cada temporada. De las razones para la mortalidad embrional, la estructura del hato refleja, que hay mayor proporción de hembras jóvenes que anidan pero que no están fértiles (Cuadro 4).

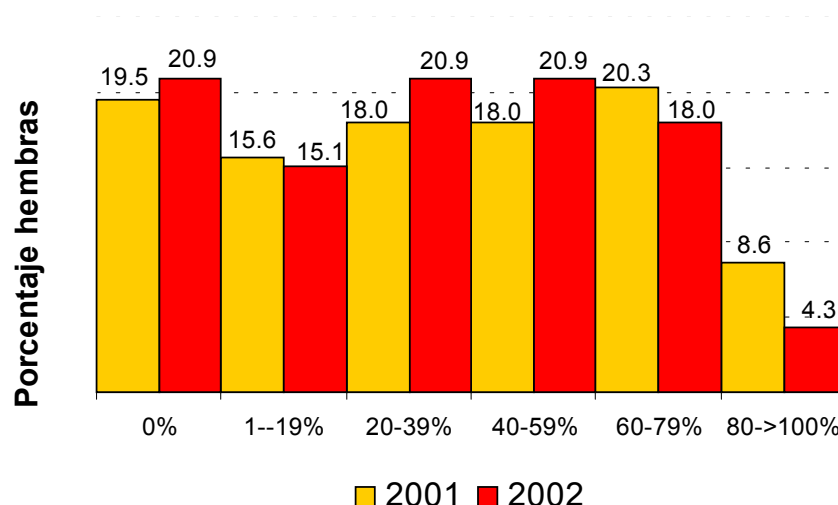
Las diferencias pueden explicarse en parte por la intervención en el manipuleo de los huevos en las incubadoras, implicando el incremento considerable en el 2002 del número de embriones en etapa, pero que posteriormente el numero de crías vivas es similar. También en el 2002 se incubó en dos sistemas diferentes; adicionalmente la mayor parte del material usado en los nidos estaba siendo reutilizado de la temporada anterior.

**4.2.3.4 Crías viables.** Los cocodrilos que llegaron a madurez sexual son las crías viables, el resultado final de las temporadas es similar, ambas están en el rango normal que es  $95\% \pm 5\%$  de los cocodrilos nacidos, manteniéndose el vigor de las crías y persisten las actividades de manejo.

Según la literatura cada hembra debe producir 20 crías viables, expresándose el éxito reproductivo en el número de descendientes para la siguiente generación. En el hato sólo tres hembras alcanzaron esta cifra que es la cantidad normal.

#### **4.2.4 Repartimiento de la fertilidad**

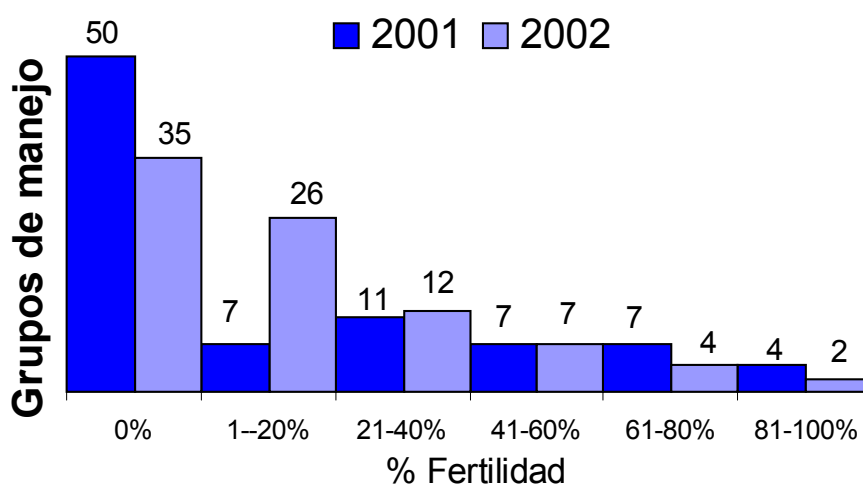
Con estos resultados los porcentajes de fertilidad calculados para cada hembra anidante con tallas  $\geq 2.20$  m, muestran una distribución similar en ambas temporadas, con menor fracción de hembras de 80 - 100% de fertilidad, el resto se agrupa aproximadamente en tantos de 20% por rango de fertilidad (Figura 5). La dinámica del hato con mayor número de hembras jóvenes, que tardan más tiempo en alcanzar madurez sexual y éxitos en la reproducción, resulta en las bajas tasas de fertilidad actuales.



**Figura 5.** Distribución porcentual de las hembras nidantes según fertilidad.

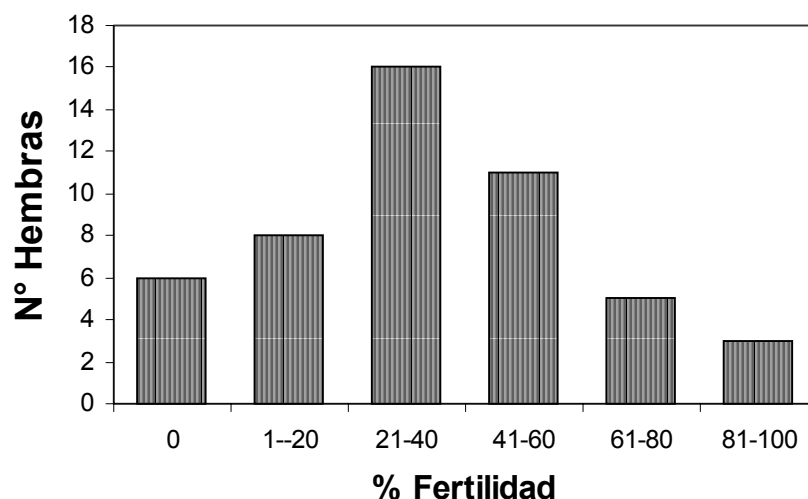
Para apreciar la baja tasa de anidamiento también se realizó el cálculo de fertilidad por grupos de manejo, como pequeños hatos, para los 84 grupos que funcionan, se calculó su respectiva tasa de anidamiento, encontrando desde 0.00 a 0.88, resultando siempre en baja fertilidad de la mayoría de grupos debido a las tallas de las hembras (Figura 6).

Nótese el cambio en las cantidades de grupos en los porcentajes de 0% a 20%, el resto se mantiene casi constante. En la última temporada la fertilidad en los grupos de manejo ha incrementado, pero no significativamente, mostrando un hato estable con pocas variaciones en dos temporadas. Se espera que esta tendencia incremental de la fertilidad de los grupos mejore la siguiente temporada, pues habrá más hembras maduras.



**Figura 6.** Fertilidad por grupos de manejo

En cuanto a las hembras consecutivas hay una distribución normal en el porcentaje de fertilidad, la talla promedio de estas hembras es 2.60 m. El promedio de huevos por hembra fue 36, con 53% de cocodrilos nacidos y 93% crías viables. La tasa de anidamiento (0.41) se calculó en base al promedio de hembras nidantes para las dos temporadas.



**Figura 7.** Fertilidad en hembras consecutivas.

#### 4.2.4 Densidad de agrupamiento

La comparación de medias de las nidadas de los grupos mostraron diferencias significativas, en los resultados con respecto a esta variable; este un factor importante para el éxito de la reproducción, cuando la cantidad de hembras por grupo es adecuada hay menos estrés en los cocodrilos y logran mejores nidadas y se evita complicaciones de fertilidad.

**Cuadro 6.** Tasa de anidamiento según la densidad.

| Hembras/Grupo | Tasa anidamiento |
|---------------|------------------|
| 4             | 0.25             |
| 5             | 0.28             |
| 6             | 0.32             |
| 7             | 0.42             |
| 8             | 0.30             |

El análisis ha sido sólo con las hembras, sin embargo no puede pasarse por alto la intervención del macho, una necesidad primordial a investigar es la calidad de estos, su capacidad para copular X número de hembras, la calidad del semen y las posibilidades de implementar inseminación artificial y uso de hormonas.

### 4.3 DISCUSIÓN

El desempeño reproductivo del hato de la finca La Sierra en estas temporadas ha sido similar en la mayoría de los indicadores, lo que sugiere que persisten las actividades de manejo, la eficiencia reproductiva y la influencia del ambiente en los grupos.

Quizá la poca viabilidad de los embriones y baja tasa de anidamiento en ambas temporadas se deba al menor tamaño y edad de las madres; sin embargo, el índice de cocodrilos nacidos por hembra fue similar en todas las tallas, sumado a la baja tasa de anidamiento, producto de la reducida cantidad de hembras maduras con éxitos reproductivos. A medida se incrementa el número de hembras maduras que hay en el hato y mejoren en el manejo de los grupos, se ampliara la tendencia creciente de los porcentajes de fertilidad.

El perfil del hato deseado sería en sí, diseñado a partir de las metas del proyecto, en todo caso se esperaría que el hato logre aproximarse a los resultados normales registrados en la literatura. Dado que no hay información disponible de resultados reproductivos de la especie en cautiverio en otros hatos, utilizamos los reportados para *Alligator mississippiensis* y *Caimán crocodylus fuscus* para compararlos con La Sierra.

|                     | <b>Rango normal</b> | <b>La Sierra</b> |
|---------------------|---------------------|------------------|
| Tasa de anidamiento | 50-100%             | 50%              |
| Tamaño de nido      | 50-20               | 30               |
| Cocodrilos nacidos  | 75-95%              | 50%              |
| Crías viables       | 90-100%             | 93%              |

Schubert (2002) reporta en República Dominicana en el Lago Enriquillo poblaciones de *Crocodylus acutus* en el medio silvestre, con nidos de 22 huevos y tasas de cocodrilos nacidos de 83%. En Colombia los zocriaderos con tres a cuatro años de operación han alcanzado 70% de hembras anidantes, con 85% de viabilidad de los huevos y 95% de nacimientos con *Caimán crocodylus*; en el primer año de operaciones, las posturas no superan el 30%, esto debido al proceso de adaptación que sufren los animales, al ser capturados de sus hábitats naturales y llevados a un encierro, que a pesar de ser condicionado, buscando la semejanza al natural, no deja de causar traumatismos y cambios de comportamientos tanto sociales como reproductivos.

Después de nueve temporadas reproductivas, el hato continúa en un proceso de establecimiento con los animales nacidos en el proyecto F2; pues los que fueron capturados en el medio silvestre presentan resultados decrecientes debido a la edad de los mismos, proporción incorrecta hembra macho, condición corporal y mala calidad de los huevos debido a un mal manejo alimenticio, han retardado el éxito del hato. Según Anaya (2001) también hay influencia en la parte genética, ocasionada por el entrecruzamiento en los grupos de manejo, lo que puede ocasionar depresión de los cocodrilos, por consanguinidad manifestándose en la disminución de su sobrevivencia, su fertilidad, fecundidad y su tasa de crecimiento.

## **5. CONCLUSIONES**

El hato de la finca La Sierra es heterogéneo con individuos de diferentes tallas y procedencias lo que posiblemente disemina los porcentajes de fertilidad. Los resultados similares de dos temporadas indican que el hato se encuentra en un período de establecimiento, después de vario tiempo de fluctuación. Este responde a las condiciones climáticas y de manejo a las que ha sido sometido en este tiempo; opera por grupos de manejo con diferentes densidades de agrupamiento, en los que se desconocen las relaciones intraespecíficas de cada uno, debido a la pérdida de información en temporadas pasadas.

Los problemas reproductivos se deben a una falta de precisión en el manejo. El desconocimiento de las relaciones intraespecíficas de los grupos, la densidad de agrupamiento adecuada, deficiencias en el manejo, problemas de consanguinidad y nutricionales, restan astucia para alcanzar éxitos en la reproducción la cuál pudiera ser mayor.

Las características observadas en el hato, precisa que los objetivos en los aspectos técnicos del manejo se orienten a controlar y reducir los daños que alguna actividad realizada pueda generar. En el pasado se observa que las fluctuaciones en los resultados reproductivos posiblemente correspondieron a que los objetivos no fueron compatibles con el manejo que se quiere implementar. Adicionalmente las metas propuestas no se han cumplido, porque se establecieron sin parámetros provenientes de la investigación y familiarización con el hato.

Las acciones prioritarias a realizar están orientadas a aplicar un enfoque de manejo experimental, que permita sacar mayor provecho de la actividad por medio de la resolución de conflictos en pequeñas escalas.

## **6. RECOMENDACIONES**

Continuar con el sistema de registro implementado, para tener una base científica de documentación, con datos completos que permitan conocer las relaciones intraespecíficas de los grupos, a la vez minimizar errores y conflictos en el manejo. Esto implica optimizar el sistema de identificación, para conseguir mayor confiabilidad en los datos y que no haya pérdida de información.

Mejorar las prácticas de manejo a través de grupos experimentales, considerando factores como nutrición, condición corporal de las cocodrilas en la época de reproducción, problemas de consanguinidad, sanitarios y actividades de manejo para incrementar la eficiencia del hato. En la parte de mantenimiento debe considerarse el nivel del agua en las lagunas de reproductores para favorecer más copulaciones.

Debe buscarse un tratamiento que mejore la condición de fertilidad en las hembras. Las bajas tasas de postura, revelan la importancia de realizar investigación, en una dieta para reducir el período de tiempo requerido para alcanzar madurez sexual y éxitos reproductivos. **Conviene evitarse la monodieta,** suplementado las raciones con vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales; **implementando un sistema de alimentación más riguroso en cuanto a tiempos y cantidades.** Suministrando una dieta de mantenimiento durante todo el año y cierto tiempo antes de comenzar la época reproductiva, aumentar tanto la cantidad como la calidad de alimentación, buscando de esta manera buenos resultados reproductivos.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

ANAYA, M. 2001. Marcadores genéticos como una herramienta para el manejo de poblaciones en cautiverio. En: Memoria primer seminario taller, capacitación y actualización en el manejo sostenible de cocodrilos en Panamá. 10p.

BOLTON, M. 1989. The management of crocodiles in captivity. FAO. 62p.

CARDEILHAC, P. T. s.f. Aspectos Biológicos en la reproducción de lagartos. Departamento de Ciencias Clínicas Especiales, Universidad de Florida. 21 p.

CARDEILHAC, P. T., SCHUMACHER, J., LARSEN, R., AND MCGUIRE, P. 1990. Strategies to Increase Reproductive Rates of Captive Crocodilians. Proceedings of the 21<sup>st</sup> Conference and Workshop of the International Association for Aquatic Animal Medicine. Vol 21, pp 66 - 70.

CUESTAS, H. ALVARADO, R., 2001, Análisis productivo y reproductivo del hato lechero de la Hacienda Talapaca en Santa Bárbara, Honduras utilizando el programa VAMPP. Tesis. Ing. Agr. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 21p.

ESPINAL, M. 2001. Manejo de Poblaciones Cautivas y Crianza en Cautiverio. En: AFE-COHDEFOR. 2001. Memoria taller Manejo y Conservación de Poblaciones de Cocodrilos en Honduras. Central Hidrológica Francisco Morazán "El Cajón" Santa Cruz de Yojoa, Cortes, Honduras, C.A. 9 p.

FERGUSON, M. 1985. The reproductive biology and embryology of crocodilians. Pp.329-491. In: Biology of the reptilia, vol. 14. Gans, C., Billett, F.S., and Maderson, P. (ed). Wiley and Sons, New York.

HICKMAN, C., ROBERTS, L.1998. Principios integrales Zoología. McGraw-Hill / Interamericana de España. Trad. por Fernando Pardos et. al. España. 921 p.

JOANEN, T., MCNEASE, L. TARVER, J., BEHLER J. 1981. Propagación en cautividad de los lagartos en Louisiana. Págs. 37-46. En: Crianza de Cocodrilos: Información de la Literatura Científica. Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la Comisión de la Supervivencia de las especies UICN (ed). Gland Suiza.

KARDONG, K. 1999. Vertebrados anatomía comparada, función, evolución. McGraw-Hill / Interamericana de España. Trad. por Fernando Pardos et. al. España. 732 p.



KING, W. ESPINAL, M. CERRATO, C. 1990. Distribución y estado de los Crocodilos de Honduras. Florida Museum of Natural History, Gainesville, Fl. RENARE, Tegucigalpa Honduras, Ciudad Universitaria. 89 p.

MARTÍNEZ, H., 2001. Biología de *Crocodylus*. En: AFE-COHDEFOR. 2001. Memoria taller Manejo y Conservación de Poblaciones de Cocodrilos en Honduras. Central Hidrológica Francisco Morazán “El Cajón” Santa Cruz de Yojoa, Cortes, Honduras, C.A. 14 p.

OJASTI, J. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. F. Dallmeier (ed.). SIMAB Series No. 5. Smithsonian Institution/MAB Program. Washington, D.C. 290 p.

ROSS, J.P. (ed.). 1992. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan 1<sup>st</sup> Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 167 pp.

SÁNCHEZ, J. 1999. Aspectos básicos del manejo de poblaciones cautivas de *Caimán Crocodylus fuscus* y *Crocodylus acutus* en Costa Rica. Universidad nacional, Facultad de Ciencias exactas y naturales, Escuela de Ciencias Biológicas. Heredia, Costa Rica. 161 p.

SCHUBERT, A. 2002. Reproducción del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Lago Enriquillo. Ponencia en el IV Congreso de Biodiversidad Caribeña Santo Domingo, Enero 2002. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 11 p.

THORBJARNARSON, J. 1989. Ecology of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*. En: Crocodiles, Their Ecology, Management, and Conservation. IUCN Publication New Series pp. 228 – 259.

### **Referencias consultadas en internet**

Biology of the Crocodilia. Disponible en:  
<http://www.flmnh.ufl.edu/NATSCI/HERPETOLOGY/UF-herp/biolcrocs1.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en:  
[http://www.fao.org/waicent/portal/statistics\\_en.asp](http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_en.asp)

Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. Disponible en:  
<http://www.cites.org/esp/index.shtml>

Crocodiles Specialist Group. Disponible en:  
<http://www.flmnh.ufl.edu/NATSCI/HERPETOLOGY/Crocs.htm>  
<http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/newsletter/news171cs.htm#TRADE>

Crocodilians Natural History & Conservation. Disponible en:  
<http://www.crocodilian.com>

Crocodiles! Disponible en:

<http://www.lanka.net/Directory/ExploreSL/97sep/crocodi.html>

Red de Especialistas en *Crocodylus acutus*. Disponible en:

<http://www.angelfire.com/ab6/reca/main.htm>

Ross, J.P. (ed.). 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan [Online]. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 167 pp. Disponible en:

<http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998a.htm>

Tim Weigmann's Crocodile library. Guide & Reference on Crocodilians. Disponible en:

<http://www.tiho-hannover.de/croc/>

## 7. ANEXOS

**Anexo 1 . Producción y comercio mundial de cocodrilos y alligators (número).**

| País           | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Australia      | 11,176  | 7,737   | 10,383  | 10,695  | 8,971   | 10,205  | 5,231   | 13,558  |
| Bolivia        | 0       | 0       | 0       | 0       | 15,961  | 1,757   | 17,500  | 0       |
| Botswana       | 7,414   | 587     | 699     | 347     | 338     | 2       | 9       | 11      |
| Brasil         | 7,034   | 43,633  | 369     | 659     | 7,307   | 2,092   | 4,619   | 8,286   |
| Camboya        | 4,816   | 6,200   | 14,691  | 20,200  | 17,000  | 40,700  | 25,380  | 26,300  |
| China          | 21      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| Colombia       | 457,749 | 536,501 | 828,533 | 656,522 | 452,707 | 670,389 | 771,456 | 646,712 |
| Costa Rica     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 40      | 0       | 0       |
| Cuba           | 0       | 0       | 99      | 342     | 506     | 8       | 2       | 0       |
| Etiopía        | 594     | 2       | 2,005   | 0       | 0       | 0       | 991     | 930     |
| Guinea         | 0       | 0       | 100     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| Guyana         | 1,558   | 685     | 1,556   | 2,650   | 910     | 0       | 10,559  | 10,559  |
| Honduras       | 4,000   | 3,000   | 2,000   | 6,000   | 0       | 0       | 0       | 0       |
| Indonesia      | 3,327   | 12,362  | 0       | 0       | 250     | 11,647  | 7,661   | 10,387  |
| Israel         | 1,055   | 1,815   | 348     | 944     | 210     | 401     | 977     | 0       |
| Kenya          | 3,721   | 4,258   | 2,250   | 300     | 1,445   | 714     | 3,350   | 2,460   |
| Madagascar     | 1,909   | 2,800   | 2,411   | 4,589   | 5,814   | 6,520   | 4,302   | 3,900   |
| Malawi         | 2,036   | 1,732   | 950     | 636     | 400     | 200     | 199     | 200     |
| Malasia        | 2,090   | 2,522   | 398     | 120     | 120     | 320     | 120     | 559     |
| México         | 0       | 0       | 2       | 20      | 146     | 193     | 2       | 410     |
| Mozambique     | 3,164   | 1,042   | 3,021   | 523     | 1,430   | 810     | 585     | 718     |
| Nicaragua      | 9,963   | 8,919   | 4,238   | 10,795  | 1,590   | 3,927   | 250     | 4,440   |
| Panamá         | 7,869   | 2,840   | 2,005   | 46      | 500     | 3,022   | 10      | 10,250  |
| Papua N Guinea | 27,548  | 30,147  | 32,464  | 24,831  | 41,489  | 27,216  | 25,005  | 24,513  |
| Paraguay       | 0       | 5,466   | 19,793  | 725     | 503     | 4,445   | 0       | 9,750   |
| Singapur       | 286     | 301     | 1,004   | 411     | 296     | 416     | 350     | 481     |
| South Africa   | 18,451  | 25,416  | 14,805  | 2,280   | 13,322  | 8,863   | 27,631  | 29,942  |
| Tailandia      | 19      | 2,068   | 4,791   | 3,346   | 5,892   | 0       | 0       | 0       |
| Tanzania       | 144     | 342     | 915     | 1,185   | 630     | 777     | 827     | 1,302   |
| Uganda         | 4,019   | 4,817   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 508     |
| USA            | 201,431 | 185,853 | 197,368 | 190,841 | 223,093 | 206,620 | 239,519 | 248,922 |
| Venezuela      | 78,972  | 54,038  | 55,195  | 29,996  | 33,528  | 35,579  | 24,640  | 22,502  |
| Zambia         | 8,645   | 6,059   | 11,644  | 2,415   | 12,228  | 9,250   | 19,702  | 20,639  |
| Zimbabwe       | 54,111  | 39,271  | 39,590  | 38,295  | 52,829  | 40,720  | 63,064  | 81,895  |

**Fuente: FAO** [http://www.fao.org/waicent/portal/statistics\\_en.asp](http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_en.asp)

**Anexo 1. Cont.** Estimativos de la producción de pieles de cocodrilos por especie

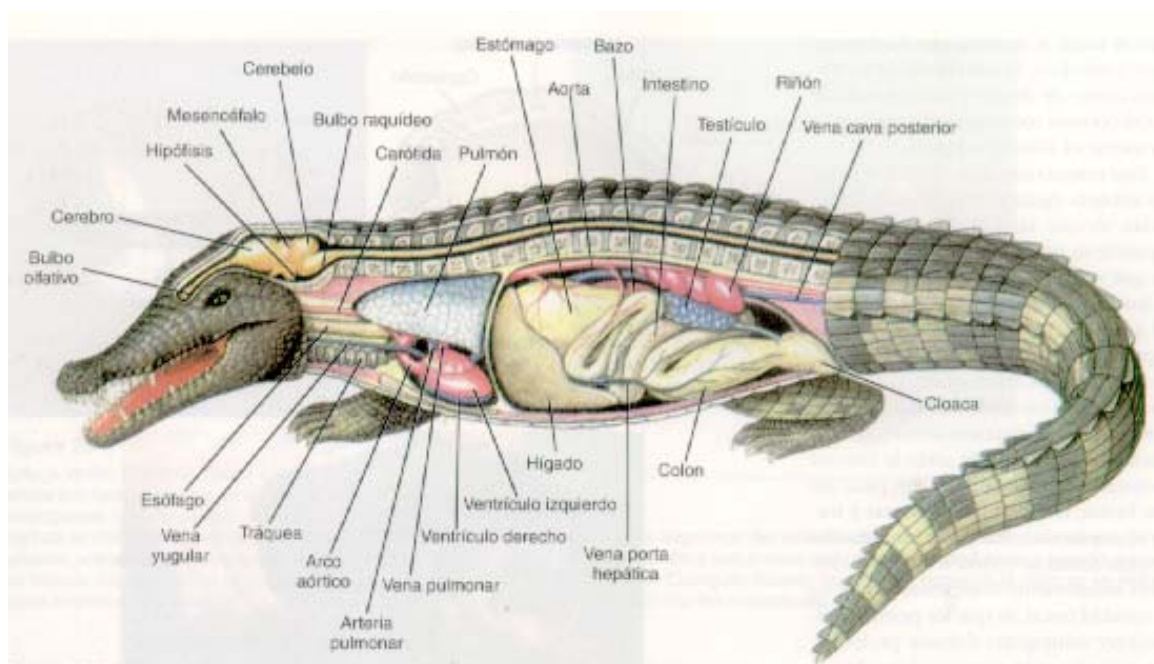
| ESPECIE / PAÍS                    | Año       | Procedencia |       |       | Año       | Procedencia |     |     |
|-----------------------------------|-----------|-------------|-------|-------|-----------|-------------|-----|-----|
| <i>Caimán crocodilus</i>          | 1995      | C           | R     | W     | 1996      | C           | R   | W   |
| Bolivia                           | 490 kg.   |             |       | ●     | --        |             |     |     |
| Brasil                            | 369       | ♣           |       |       | --        |             |     |     |
| Colombia                          | 828.533   |             |       |       | 665.522   | ♣           |     |     |
| Guyana                            | 1.556     | 17%         | 81%   | 2%    | 2.650     |             |     | ●   |
| Honduras                          | 2.000 N   |             |       |       | 6.000     |             |     | ●   |
| Nicaragua                         | 4.238     |             |       | ●     | 10.795    |             |     | ●   |
| Panamá                            | 2.005     |             |       | ●     | * 214 m2  |             |     | ●   |
| Paraguay                          | 19.793    |             |       | ●     | *1.080    |             |     | ●   |
| Paraguay                          | 19.793    |             |       | ●     | *1.080    |             |     | ●   |
| Venezuela                         | 55.195    |             |       | 93%   | 29.99     | 7%          |     | 93% |
| <i>Alligator mississippiensis</i> |           |             |       |       |           |             |     |     |
| USA                               | 181.707   | 5%          | 75%   | 20%   | 209.283   |             |     |     |
| <i>Crocodylus johnsoni</i>        |           |             |       |       |           |             |     |     |
| Australia                         | 3.132     | 10%         | 62%   | 28%   | --        |             |     |     |
| <i>Crocodylus moreletii</i>       |           |             |       |       |           |             |     |     |
| México                            | 2         |             |       |       | 20        | ♣           |     |     |
| <i>Crocodylus niloticus</i>       |           |             |       |       |           |             |     |     |
| Botswana                          | 1 699     | ♣           |       |       | 1 347     | ♣           |     |     |
| Etiopía                           | 2.005     |             |       |       | --        |             |     |     |
| Guinea                            | 100 N*    |             |       |       | --        |             |     |     |
| Israel                            | 348       | ♣           |       |       | * 944     | ♣           |     |     |
| Kenya                             | 2.250     | 71%         | 5%    | 24%   | * 600     | ♣           |     |     |
| Madagascar                        | 2.411     | 13%         | 88%   | 9%    | 4.589     |             | 80% | 20% |
| Malawi                            | 950       |             | ◇     |       | 636 N     |             |     |     |
| Mozambique                        | 3.021     |             | ◇     |       | 523       |             | ◇   |     |
| Namibia                           | 515       | ♣           |       |       | 210       | ♣           |     |     |
| South Africa                      | 14.805    | ♣           |       |       | --        |             |     |     |
| Tanzania                          | 915 N     |             |       |       | 1.085 N   |             |     |     |
| Zambia                            | 11.644    |             |       |       | *2.441    |             | 99% | 1%  |
| Zimbabwe                          | 39.590 N? |             |       |       | 38.295 N? |             |     |     |
| <i>Crocodylus novaeguineae</i>    |           |             |       |       |           |             |     |     |
| Papua New Guinea                  | 19.556    | 33%         | 1%?   | 66%   | --        |             |     |     |
| <i>Crocodylus porosus</i>         |           |             |       |       |           |             |     |     |
| Australia                         | 7.251     | 19%         | 68%   | 13%   | --        |             |     |     |
| Malasia                           | 398       | ♣           |       |       | 120       | ♣           |     |     |
| Papua New Guinea                  | 12.908    | 68%         | 0.4%? | 31.6% | --        |             |     |     |
| Singapur                          | 1.004     | ♣           |       |       | 411       | ♣           |     |     |
| Tailandia                         | 419       | ♣           |       |       | 130 *     | ♣           |     |     |
| <i>Crocodylus rhombifer</i>       |           |             |       |       |           |             |     |     |
| Cuba                              | 99        | ♣           |       |       | 40        | ♣           |     |     |
| <i>Crocodylus siamensis</i>       |           |             |       |       |           |             |     |     |
| Tailandia                         | 4.372     | ♣           |       |       | --        |             |     |     |

**Fuente: Crocodile Specialist Group Newsletter**<http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/newsletter/news171cs.htm#TRADE>

- C ♣** 100% Cautiverio
- R ♦** 100% Rancho
- W ●** 100 % Silvestre
- N** Fuente no reportada.
- \*** No se dispone del Reporte anual CITES del país del rango de la especie, la información proviene de los registros de las Partes importadoras.
- No se dispone del Reporte anual CITES del país del rango de la especie, ni de los registros de los importadores.
- ?** Figuras discordantes con la situaciones conocidas

Los estimativos presentados son datos de las exportaciones totales de CITES. Estas figuras representan pieles enteras o equivalentes e incluyen la posibilidad de que las pieles hallan sido producidas antes del año reportado de exportación. El origen de las pieles se da como: Cría en cautiverio (C), Rancho (R) o Silvestre (W), tal como fueron reportadas en los documentos CITES. En algunos casos parece que las Partes continúan olvidando mencionar la fuente de las pieles en los documentos CITES. Los estimativos no incluyen las pieles producidas y usadas en el país de origen.

## Anexo 2. Morfología interna de los cocodrilos.



**Anexo 3. Copulación.**



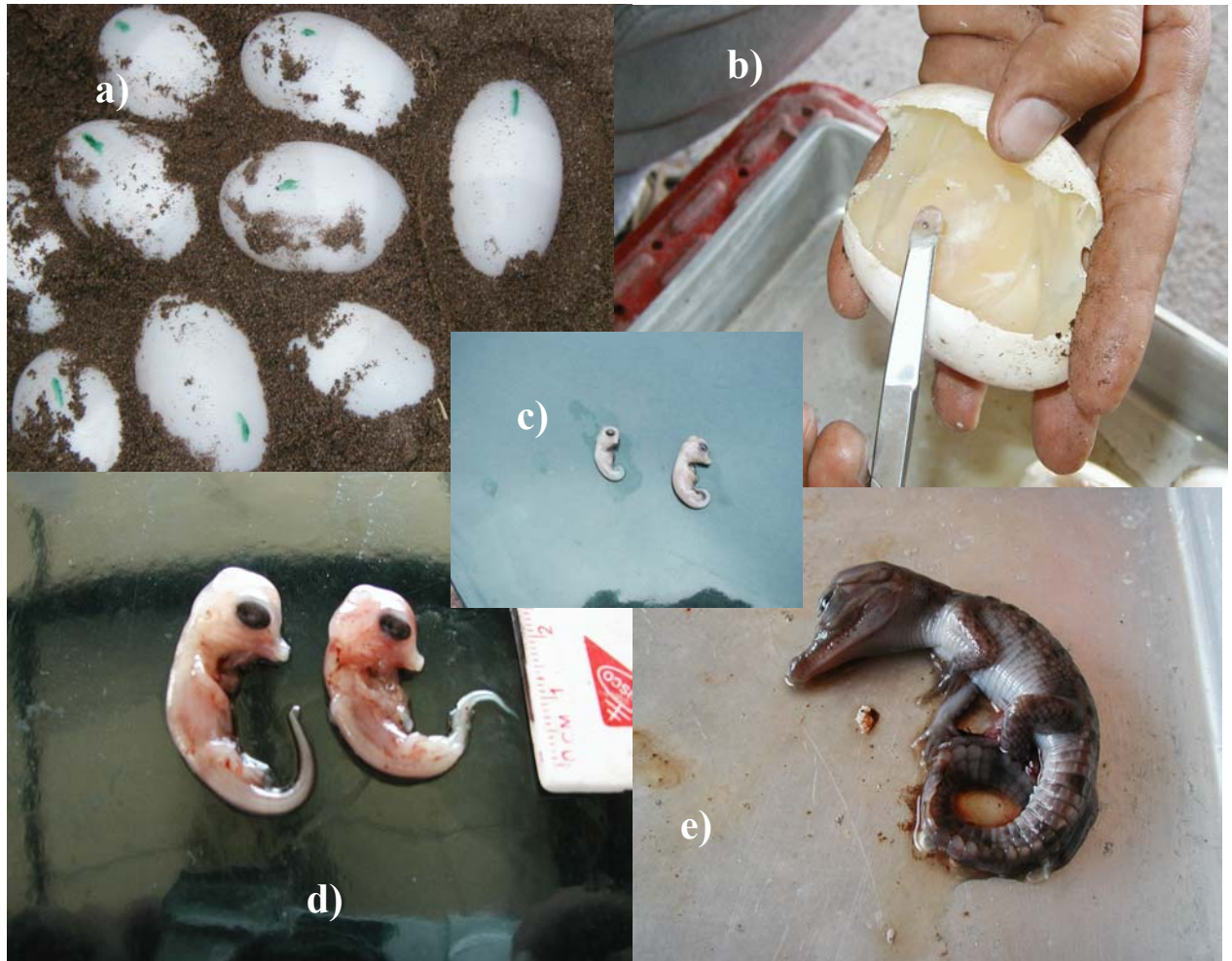
**Anexo 4. Anidamiento.**



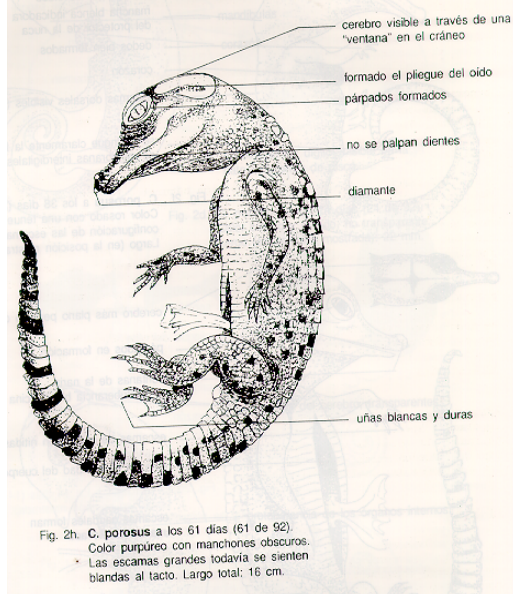


**Anexo 5. Incubación.****Incubadora A****Incubadora B**

## Anexo 6. Etapas Embrionarias.



- a) 1 día
- b) 19 días
- c) 25 días
- d) 35 días
- e) 60 días





**Anexo 7.      Eclosión.****Anexo 8.      Lagunas de Reproducción.**

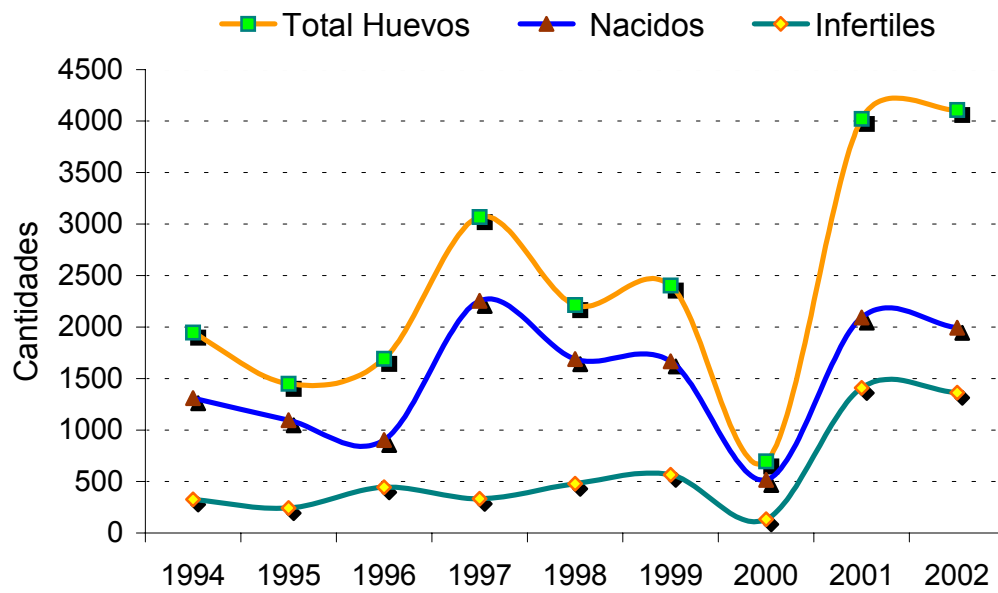
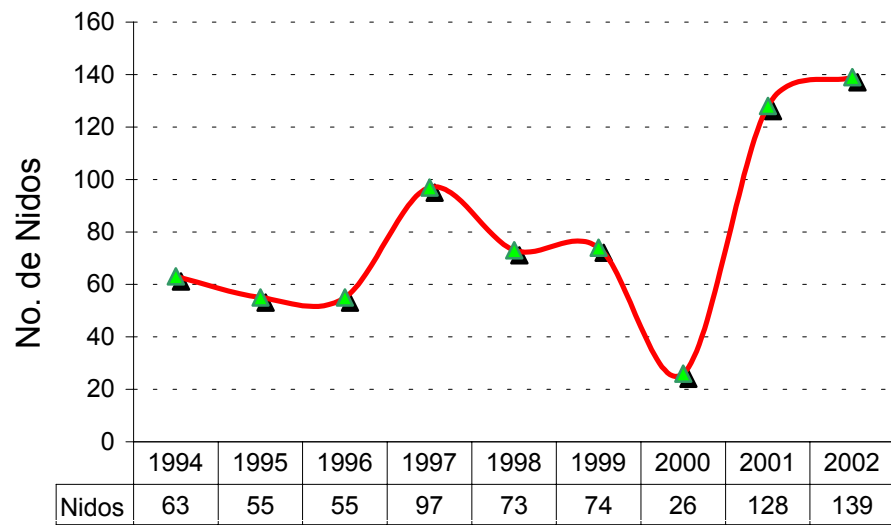
**Anexo 9.      Piletas de crecimiento.**



Interior piletas



# **Anexo 10. Historial reproductivo del Hato.**



**Anexo 11. Registros.**

| <b><i>Copulaciones Observadas vrs. Recolección de Huevos</i></b> |              |         |        |              |         |        |
|------------------------------------------------------------------|--------------|---------|--------|--------------|---------|--------|
| Grupo<br>De<br>Manejo                                            | <b>2001</b>  |         |        | <b>2002</b>  |         |        |
|                                                                  | copulaciones | nidos # | huevos | copulaciones | nidos # | huevos |
| 2                                                                |              | 1       | 30     |              |         |        |
| 3                                                                | 2            | 2       | 75     |              | 2       | 52     |
| 4                                                                | 2            | 3       | 119    |              | 1       | 44     |
| 5                                                                | 2            | 2       | 62     | 4            | 3       | 103    |
| 8                                                                |              | 1       | 28     | 2            | 3       | 90     |
| 20                                                               |              | 1       | 20     | 1            |         |        |
| 21                                                               |              |         |        | 1            |         |        |
| 22                                                               |              |         |        | 3            | 1       | 31     |
| 23                                                               | 1            | 2       | 56     | 1            | 1       | 21     |
| 24                                                               |              |         |        | 3            | 1       | 20     |
| 25                                                               | 2            | 2       | 28     |              | 2       | 33     |
| 26                                                               |              |         |        | 2            |         |        |
| 27                                                               |              |         |        | 1            |         |        |
| 29                                                               |              |         |        |              | 2       | 26     |
| 30                                                               |              |         |        | 1            |         |        |
| 31                                                               | 1            | 3       | 109    | 2            | 2       | 73     |
| 32                                                               |              | 4       | 132    | 1            | 3       | 113    |
| 33                                                               | 1            | 3       | 116    | 1            | 4       | 162    |
| 34                                                               |              |         |        |              | 2       | 33     |
| 36                                                               |              |         |        | 2            |         |        |
| 37                                                               |              |         |        |              | 1       | 11     |
| 38                                                               | 10           | 2       | 81     | 7            | 1       | 42     |
| 39                                                               | 4            | 3       | 95     | 11           | 3       | 77     |
| 40                                                               | 8            | 6       | 190    | 8            | 6       | 192    |
| 41                                                               | 6            | 3       | 100    | 1            | 1       | 39     |
| 42                                                               | 4            | 3       | 83     | 1            | 2       | 87     |
| 43                                                               | 3            | 5       | 187    |              | 2       | 60     |
| 44                                                               | 7            | 6       | 224    | 9            | 4       | 175    |
| 45                                                               |              |         |        | 1            | 2       | 68     |
| 46                                                               | 1            | 5       | 182    |              | 5       | 177    |
| 47                                                               | 2            | 6       | 187    | 6            | 5       | 148    |
| 48                                                               |              | 6       | 211    | 7            | 4       | 170    |
| 49                                                               |              | 1       | 30     |              |         |        |
| 50                                                               |              |         |        | 1            | 2       | 36     |
| 51m                                                              |              | 1       | 38     | 3            | 2       | 44     |

| Grupo<br>De<br>Manejo | 2001         |            |             | 2002         |            |             |
|-----------------------|--------------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|
|                       | copulaciones | nidos #    | huevos      | copulaciones | nidos #    | huevos      |
| 52                    | 4            | 6          | 208         | 2            | 3          | 104         |
| 53                    | 4            | 5          | 185         | 2            | 5          | 178         |
| 54                    | 3            | 5          | 121         |              | 4          | 123         |
| 55                    | 2            |            |             | 1            | 1          | 15          |
| 56                    |              |            |             | 1            | 1          | 34          |
| 57                    | 7            | 4          | 182         | 10           | 6          | 222         |
| 58                    | 1            | 5          | 145         | 2            | 3          | 49          |
| 59                    | 5            |            |             | 14           | 1          | 27          |
| 60                    | 4            | 2          | 62          | 1            | 3          | 98          |
| 61                    |              | 1          | 30          | 5            | 3          | 79          |
| 62                    | 4            | 2          | 52          |              | 3          | 84          |
| 63                    |              | 4          | 95          |              | 4          | 119         |
| 64                    | 1            | 1          | 44          | 3            | 2          | 49          |
| 65                    | 2            | 2          | 67          | 2            | 2          | 76          |
| 66                    | 4            | 2          | 43          | 3            | 1          | 21          |
| 69                    |              | 2          | 43          | 3            | 2          | 54          |
| 70                    | 1            | 3          | 90          | 2            | 3          | 99          |
| 71                    |              | 3          | 73          | 4            | 3          | 69          |
| 72                    | 1            | 3          | 60          | 1            | 5          | 112         |
| 73                    | 1            | 2          | 59          | 3            | 2          | 73          |
| 74                    |              |            |             |              | 2          | 24          |
| 75                    |              | 2          | 45          |              | 2          | 38          |
| 76                    |              |            |             |              | 1          | 24          |
| 77                    |              |            |             | 1            |            |             |
| 79                    |              |            |             | 2            |            |             |
| 80                    | 1            | 1          | 5           |              | 1          | 30          |
| 82                    |              |            |             |              | 1          | 14          |
| 83                    |              | 1          | 24          | 1            | 3          | 57          |
| 91                    | 1            |            |             |              |            |             |
| 93                    | 1            |            |             | 2            |            |             |
| 95                    |              |            |             | 1            | 1          | 29          |
| 96                    |              | 1          | 5           |              |            |             |
| 98                    |              |            |             | 1            | 1          | 30          |
| 101                   |              |            |             | 1            | 1          | 22          |
| 108                   |              |            |             |              | 1          | 16          |
| 111                   |              |            |             |              | 1          | 13          |
| <b>Total</b>          | <b>103</b>   | <b>128</b> | <b>4021</b> | <b>148</b>   | <b>139</b> | <b>4109</b> |