

INTRODUCCION A LA CRIANZA DE CROCODILIANOS

Editado por:

J. M. Hutton¹ y G. J. Webb²

**A partir de un taller llevado a cabo durante la 10ma Reunión de Trabajo del
Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN/CSS. Gainesville, FL. EE.UU.
21 al 27 de abril de 1990.**

**(From a Workshop held at the 10th Working Meeting of the IUCN/SSC
Crocodile Specialist Group (CSG). Gainesville, Florida, USA. 21-27 April 1990).**

¹ **Vicepresidente por África del Grupo de Especialistas en
Cocodrilos de la UICN/SSC/CSG.**

² **Vicepresidente por Asia Oriental del Grupo de Especialistas en
Cocodrilos de la UICN/SSC/CSG.**

Cita Original.

Hutton, J. M. & G. J. W. Webb. 1992. AN INTRODUCTION TO THE FARMING OF CROCODILIANS. Pp. 1-39 in: Luxmoore, R. A. (Ed.). DIRECTORY OF CROCODILIAN FARMING OPERATIONS. Second Edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. UK. 350 pp.

Traducción de Andrés E. Seijas, Ph.D
Grupo de Especialistas en Cocodrilos de Venezuela (GECV)
Universidad Nacional Experimental de los Llanos “Ezequiel Zamora”: UNELLEZ. Guanare,
Venezuela.
(2007)

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
Prefacio.....	3
Colaboradores y agradecimientos.....	3
1. REGULACIONES.....	4
1.1. Apéndice I.....	4
1.2. Apéndice I (Criado En Cautividad Con Fines Comerciales)	4
1.3. Apéndice II (Transferido Desde El Apéndice I Para Rancho).....	4
1.4. Apéndice II (Transferencia Transitoria En Base A Una Cuota).....	5
1.5. Apéndice II	5
2. REQUERIMIENTOS BÁSICOS.....	5
3. ADQUISICION DEL PLANTEL DE CRÍA	5
3.1. Reproducción en cautiverio.....	6
3.2. Rancho.....	7
4. CRIANZA Y MANEJO	7
4.1. Reproducción en cautiverio.....	7
4.2. Manejo del huevo	10
4.2.1. Estructura del huevo y desarrollo embrionario	10
4.2.2. Manipulación y transporte	12
4.2.3. Incubación.....	13
4.2.4. Eclosión.....	14
4.3. Levante.....	15
4.3.1. Principios básicos.....	15
4.3.2. Tasa de crecimiento, supervivencia y edad para el sacrificio.....	18
4.4. Enfermedades.....	19
4.4.1. Enfermedades y su prevención.....	20
4.4.2. Tratamiento.....	21
5. SACRIFICIO Y PROCESAMIENTO.....	21
5.1. Sacrificio humanitario.....	21
5.2. Manejo de la piel	21
5.3. Carne y subproductos.....	22
6. MERCADEO DE PRODUCTOS	23
6.1. Pieles y cueros.....	23
6.2. Carne.....	24
7. ECONOMIA.....	25
7.1. Fuentes de ingreso	25
7.2. Factores fundamentales de costo.....	25
Glosario de Términos.....	26
Lecturas adicionales.....	27

Prefacio

El Comité Directivo y los miembros del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de (GEC) reciben todos los años un incontable número de preguntas sobre la utilización de los crocodilianos y su crianza en granjas. Aunque tratamos de contestar todas las cartas, éstas son planteadas en términos muy generales, “Yo estoy comenzando una granja de cocodrilos. Por favor, envíenme toda la literatura relevante, los detalles sobre el manejo y planes de granjas”. Estas cartas han sido escritas generalmente por gente que no han visto en su vida un cocodrilo, ni han oído sobre CITES. Pero indiscutiblemente provienen de gente interesada en el “negocio” de los cocodrilos, y hay muchos ejemplos en los que ese interés superficial ha llevado en última instancia a una ganancia significativa en conservación. Las hazañas del fallecido Graham Godie en Papua Nueva Guinea son un buen ejemplo.

La elaboración de un manual detallado sobre la zootecnia es una posibilidad que el Comité Directivo del GEC ha considerado. Sin embargo, el esfuerzo de compilación sería aterrador y su costo final restringiría su utilidad para consultas generales. Este folleto, por lo tanto, es una solución al problema. El provee unos antecedentes detallados para granjeros potenciales, que a su vez es breve y fácil de leer – y no es caro. Pensamos que el responde la mayor parte de las preguntas más comúnmente formuladas. Está dirigido a una audiencia general, en vez de a criadores ya establecidos, aunque esperamos que también ellos puedan encontrarlo interesante y puedan aprender una o dos cosas de su lectura.

Para comenzar, tiene que reconocerse que la investigación en la producción intensiva de crocodilianos ha sido “irregular”. El manejo de los huevos, por ejemplo, está respaldado por una investigación sólida y los consejos pueden darse con confianza. La reproducción en cautiverio y el tratamiento post-eclosión de las crías no se comprende todavía tan bien y puede estar sujeta a diferencias significativas entre especies. Se requiere mucha más investigación antes de que la zootecnia de crocodilianos se convierta en un eficiente sistema de producción animal *per se*. No obstante, algunas granjas que siguen unas pocas normas básicas, sirven como modelo de operación de negocios que generan ganancias significativas.

Finalmente, al compilar este folleto, hemos mantenido el uso de la jerga y terminología científica en un mínimo, y no hemos abarrotado el texto con referencias bibliográficas. Como es posible que algunos términos sean nuevos y poco familiares para el lector, se ha incluido un glosario.

Colaboradores y agradecimientos

Mucha gente contribuyó directa o indirectamente con este folleto y queremos agradecer en particular a los siguientes especialistas en crocodilianos y granjeros, quienes atendieron el taller del GEC y/o suministraron su contribución en forma escrita, hicieron comentarios, sugerencias o aportaron asistencia editorial: Don Ashley, Ronald Coulson, Dennis David, Ruth Elsey, Mark Ferguson, Chris Foggin, Ian Games, Rene Haller, Martin Holland, Hank Jenkins, Ted Joanan, John Loveridge, Richard Luxmoore, Wayne King, Charlie Manolis, Steele McAndrew, Larry McNease, Harry Messel, Greg Mitchel, Vic Onions, Tony Pooley, Miguel Rodríguez, Perran Ross, Mark Staton, Jim Stuart, Kevin Jan Jaarsveldt, Brian Vernon, Allen “Woody” Woodward, y Ariel Zilbert.

La versión final debe mucho a esas personas, aunque cualquier error “garrafal” que permanezca en el texto definitivo es de la entera responsabilidad de los editores. Se debe un agradecimiento especial a las personas que se extendieron en producir manuscritos, muchos de los cuales eran sobresalientes pero que se estimó que estaban en gran parte fuera de propósito de este trabajo. Algunas de esas contribuciones han sido re-escritas e incluidas en una forma muy abreviada; otras han sido subsecuentemente publicadas en otra parte.

El apoyo financiero para la preparación de este reporte ha sido suministrado en gran parte por J. M. Hutton (Pvt) Ltd, G. Webb Pty Ltd, la Asociación de Criadores de Cocodrilos de Zimbabwe y la Comisión de Conservación del Territorio del Norte (Australia).

INTRODUCCION A LA CRIANZA DE CROCODILIANOS

I. REGULACIONES

El término crocodiliano se usa para referirse a las 25 diferentes especies de cocodrilos y animales afines que hay en el mundo: Aligatores y babas, cocodrilos verdaderos, gaviales y falsos gaviales. Dentro de la mayoría de países los crocodilianos no pueden ser mantenidos y comerciados como simples animales domésticos o mascotas. Son "fauna silvestre", y por lo tanto, por lo general existen leyes restrictivas que impiden a los individuos de hacer ciertas actividades con ellos. Por ejemplo, los cocodrilos de vida silvestre pueden estar totalmente protegidos por leyes o pueden ser manejados bajo un sistema que requerirá de licencias y se necesitarán permisos para su captura, venta, comercio y sacrificio. Como las leyes cambian de país a país y hay cierto grado de flexibilidad en la exigencia de su cumplimiento, no trataremos de resumirlas aquí. A pesar de todo son de importancia crítica para cualquier persona que esté pensando en montar una granja de producción.

A escala internacional, el comercio de los crocodilianos y los productos derivados de ellos son controlados por CITES, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Los mecanismos mediante los cuales CITES ejerce ese control son más complejos para los crocodilianos que para cualquier otro grupo de organismos vivos. Hay dos niveles básicos de control. La mayoría de las especies crocodilianas están listadas en el Apéndice I de CITES, para las cuales no se permite el comercio internacional, a menos de que éstas hayan sido criadas en cautividad. El Apéndice II permite la exportación por medio de licencias, que serán expedidas por la autoridad competente. Desde la creación de CITES, en 1975, todas las especies de crocodilianos se han incluido en los Apéndices I ó II.

Desde 1975, por una variedad de razones y usando diversos mecanismos, un número de poblaciones locales han sido transferidas del Apéndice I al Apéndice II. Como consecuencia, ahora hay por lo menos cinco niveles de control acordados para los crocodilianos en CITES:

1.1. Apéndice I

El Apéndice I contiene "todas las especies amenazadas que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de especímenes de estas especies debe ser autorizado sólo en circunstancias excepcionales" (CITES, Art. 2, parag. 1). La exportación de animales silvestres para uso como plantel de cría para la organización de criaderos o zoológicos no está permitida, a menos de que sean con propósitos que persigan la supervivencia de la especie. Pueden exportarse trofeos de caza para uso personal (no para su venta), aunque algunas naciones (por ejemplo los EE.UU.) prohíbe su importación, al menos que exista alguna excepción específica en las leyes domésticas al respecto.

1.2. Apéndice I (Animales criados en cautiverio con fines comerciales).

Los animales del Apéndice I, se controlan como si fueran animales del Apéndice II, si son "criados en cautiverio para propósitos comerciales". Esto ha sido definido como "nacidos o producidos en ambientes controlados, de padres apareados en un ambiente controlado". Para los crocodilianos esto significa que la producción debe nacer de huevos producidos en el criadero, o que el plantel de cría debe ser "establecido de manera que no conlleve detrimento para la supervivencia de la especie en el medio silvestre" y debe ser "mantenido sin apoyo de la fauna silvestre excepto por la adición ocasional de animales de poblaciones silvestres para prevenir endogamia". La Resolución de la conferencia 8.22 prohíbe la remoción de individuos reproductores de poblaciones silvestres deprimidas, al menos que "se justifique por un plan de manejo nacional que demuestre su valor de conservación.". El plantel reproductor debe además manejarse bajo un diseño que busque su mantenimiento indefinido y que "haya sido demostrado capaz de producir eficientemente una segunda generación" (Resolución Conf 2.12). Esto no significa que el zocriadero sólo pueda comerciar hasta que tenga una segunda generación, sino que debe tener técnicas de crianza y levante aceptables para ese fin. Los zocriaderos deben ser registrados por la Secretaria de CITES (a través de la autoridad de manejo local), y la autorización puede ser retirada se falla en el cumplimiento de las condiciones requeridas.

1.3. Apéndice II (transferido del Apéndice I para el rancho)

Bajo la resolución CITES Conf. 3.15, los animales del Apéndice I "que por consideraciones de las Partes no estén ya en peligro de extinción y se benefician por rancho", pueden ser transferidos al Apéndice II, con criterios de manejo estrictamente apegados a las leyes. El Rancho se define como "el levante en un ambiente controlado de especímenes tomados del medio natural". La operación debe ser "beneficiosa principalmente para la conservación de la población local" (es decir, donde se lleve a cabo, debe contribuir con su incremento en el medio silvestre). Para que un país transfiera una población del Apéndice I al Apéndice II con fines de rancho, debe hacerse un estudio detallado de la población silvestre y debe asegurarse "que el tomar ejemplares del medio

natural no tenga un impacto significativo sobre las poblaciones silvestres”. Con los cocodrilos, la cosecha de huevos y neonatos (para rancho) parece tener poco impacto en las poblaciones, en comparación con la cosecha de adultos. La resolución 8.22 reconoce que la remoción de huevos y crías conlleva menos amenaza a la población silvestre que la cosecha de adultos, y recomienda que las propuestas de rancho basados en esa alternativa deberían ser “aceptadas como cosa de rutina” siempre que se establezcan las garantías suficientes en la propuesta.

1.4. Apéndice II (transferencia temporal desde el Apéndice I con base en una cuota)

La Resolución CITES de la Conf. 5.21, ahora reemplazada por la 7.14, adoptó como medida provisional en 1985, el permitir cuotas limitadas de pieles de animales del Apéndice I, para ser exportadas, mientras estaba pendiente el paso de la población al Apéndice II por otras vías (ej. por rancho). Las cuotas se fijan por acuerdos internacionales y deben estar basadas en estudios que predigan el impacto de la cosecha. Las cuotas deben ser fijadas separadamente para la exportación de animales del medio natural y para los criados por rancho, al igual que para sus pieles. El sistema tiene la intención de operar por un máximo de cuatro años, después de los cuales, se espera que el país haya acumulado la suficiente información para mostrar que la población se ha recuperado y merece retenerse en el Apéndice II, o que el esquema de rancho es viable.

1.5. Apéndice II

Las poblaciones del Apéndice II, o las que se han recuperado y por eso han sido transferidas de nuevo a él, pueden ser comerciadas internacionalmente si la Autoridad de Manejo expide un permiso de exportación. Esto a su vez sólo puede ser posible cuando la Autoridad Científica indique que el comercio "no va en detrimento de la supervivencia de la especie".

Para exportar pieles en cualquiera de los sistemas descritos en las secciones 1.2 a 1.4, las pieles deben ser marcadas con un número único (precinto). En la práctica muchos países marcan las pieles de los animales del Apéndice II, y hay muy pocas pieles de cocodrilos en el mercado legal internacional que no han sido marcadas. La resolución Conf. 8.14 fue adoptada en 1992 y recomienda que todas las pieles de Crocodilianos en el mercado internacional sean marcadas.

2. REQUERIMIENTOS BASICOS

La crianza de crocodilianos es una industria relativamente nueva, sujeta a los movimientos de la moda en mercados distantes, los cuales están generalmente fuera de la influencia del zocriador. La industria se basa generalmente en poblaciones de cocodrilos silvestres, los cuales también están generalmente fuera del control del granjero. Cualquier proyecto de crianza de crocodilianos necesita ponderar cuidadosamente todos los componentes y variables que puedan afectar su éxito biológico y comercial. Como una guía, el zocriador debe asegurarse que su proyecto incluya todas las leyes anteriormente descritas. Estos requerimientos son fundamentales y se debe encaminar a través de ellos. La crianza de cocodrilos requiere de una inversión significativa en instalaciones y plantel de cría. La calidad de la piel de las especies posiblemente utilizadas es muy importante. Las especies con pieles "clásicas" (con pequeñas escamas y pocos osteodermos en las escamas ventrales) son más rentables que las "no clásicas" (ej. babas), debido a que el valor de su piel es apreciablemente superior.

3. ADQUISICION DEL PLANTEL DE CRÍA

Los tres recursos principales de un zocriadero exitoso son: el plantel de cría, la comida y el dinero. En algunos países, principalmente los que están en desarrollo, los huevos de crocodilianos silvestres pueden adquirirse a bajo costo, pero no hay comida barata para alimentar a los animales en crecimiento y generalmente hay poco dinero para la construcción de infraestructuras de crianza. En otros países, generalmente los desarrollados, los créditos son asequibles y la proteína animal sobrante se convierte en alimentos concentrados, mientras que no hay plantel de cría para la utilización sostenible de un programa.

Debido a que la mayoría de las poblaciones silvestres de crocodilianos se encuentran en países en vía de desarrollo, el Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/IUCN/SSC) impulsa el uso sustentable para la producción comercial de piel y carne. Esta se acepta como una herramienta de conservación legítima, siempre y cuando su aprovechamiento sea sostenible y cree incentivos económicos para la preservación de las poblaciones silvestres y sus hábitats, de modo que se puedan establecer a largo plazo. La CSG ha expresado su preocupación sobre la introducción de especies Crocodylia exóticos con fines comerciales y "... recomienda no establecer granjas de cocodrilos fuera de sus áreas de distribución natural, si en dichas áreas se encuentran otras especies de crocodilianos”.

Esta sección describe las principales formas en que los zocriaderos pueden obtener su plantel de cría de manera legal y describe los sistemas de producción y manejo que aseguran la conservación de la especie.

3.1. Reproducción en cautiverio

La crianza en cautiverio de las especies amenazadas para su reintroducción al medio silvestre, es un área especializada de la conservación que utiliza la tecnología del zocriadero, aunque con diferentes metas. Ésta no será tratada aquí en profundidad.

Las diferentes especies de crocodilianos varían en su comportamiento social. Algunos hacen nidos comunales. Estos generalmente se crían bien en cautiverio, así se hayan recolectado como adultos del medio natural. El cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*) es un buen ejemplo. Otros en cambio, anidan en solitario en estado silvestre, como los hace el Cocodrilo de agua salada (*C. porosus*) y el Aligador Americano (*Alligator mississippiensis*), que muestran fuerte territorialidad en cautiverio, inclusive las hembras. Esto conlleva a un desarrollo pobre en cautiverio. Sin embargo, todas las especies de crocodilianos se han criado en cautiverio y posiblemente podrán ser inducidas a hacerlo en escala comercial.

La reproducción en cautiverio es esencial si no existen cocodrilos silvestres de valor comercial o si las fuentes del medio natural han sido explotadas al máximo. Sin embargo, desde un punto de vista conservacionista, donde sea posible, el ranqueo (ver Sección 3.2) es la forma de aprovechamiento preferida. La crianza en cautiverio fue comúnmente recomendada bajo el argumento de que liberaba a las poblaciones silvestres de la presión de caza, inclusive en sitios donde las fuentes de huevos silvestres son abundantes. Hasta hace poco, las regulaciones CITES la hacían más atractiva que el ranqueo, incluso en países con poblaciones grandes de crocodilianos silvestres. Ahora sabemos que este enfoque es errado. Donde se sacan los adultos del medio natural para ponerlos en criaderos para la crianza en cautiverio, habrá unos efectos negativos significativos en la conservación de las poblaciones silvestres. Esto es particularmente cierto en los sitios donde éstas tienen bajas densidades. Las operaciones de crianza en cautiverio no crean incentivos directos para proteger las poblaciones silvestres y sus hábitats. Una vez se monta un zocriadero y está operando, los beneficios para la conservación de las poblaciones silvestres son mínimos o inexistentes. El ranqueo, por su parte, crea un vínculo entre la viabilidad comercial de un criadero y el mantenimiento de las poblaciones silvestres y hoy en día en muchos criaderos la reproducción en cautiverio y el ranqueo son actividades simultáneas.

El plantel de reproductores para la crianza en cautiverio se puede obtener del medio natural ya sea como adultos, o como juveniles a los que se les permite crecer hasta la talla reproductiva en la granja. En muchos países, los animales que en su medio natural causan problemas o molestias a la población humana, pueden ser utilizados como plantel de reproductores, como alternativa a su eliminación. Las técnicas de captura y manejo están bien establecidas para todas las especies comerciales. Las técnicas tienen algún grado de peligro ya sea para el animal o para el operario y algunas requieren uso de drogas especializadas.

Los adultos capturados del medio silvestre deben ser puestos en corrales que incluyan las condiciones ambientales necesarias para la especie en particular. Por ejemplo, los cocodrilos del Nilo requieren niveles constantes de profundidad de agua pero parecen mantenerse “a gusto” en grandes números dentro de áreas pequeñas. En cambio, los cocodrilos estuarinos necesitan mucho espacio o encierros por parejas y se manejan bien en niveles bajos y hasta fluctuantes de agua. La baba (*Caiman crocodilus*) parece reproducirse bien en pozos pequeños y poco profundos, aun en altas densidades.

En los zocriaderos existentes se pueden conseguir animales jóvenes utilizables para el levante y posterior uso como material reproductor. El plantel de cría producido en cautiverio es más tolerante a las condiciones variables de encierro y comienza a reproducirse a tallas menores (y por lo tanto más pronto) que los animales silvestres. En los cocodrilos del Nilo, por ejemplo, las hembras silvestres raramente se reproducen en tamaños menores de 2,7 m de longitud total (LT) mientras en cautiverio las hembras producen huevos cuando tienen 2 m de LT o menos. En algunas especies, por ejemplo *C. porosus* y *C. niloticus*, el plantel de reproductores levantado en cautiverio no se aparean tan bien como los animales silvestres (frecuencia de anidamiento y calidad del huevo). Esto no es muy fácil de entender y posiblemente puede cambiar con el tiempo y las condiciones de mantenimiento. En contraste, las babas criadas en cautiverio parecen anidar con más frecuencia y producir nidadas más numerosas que las silvestres.

Es imposible generalizar sobre la productividad de un plantel de reproductores. Con la excepción del cocodrilo de pantano de la India (*Crocodylus palustris*), la mayor parte de las especies se reproducen una vez al año (algunas hembras de esta última especie lo hacen dos veces). El tamaño de la nidada es muy variable entre las especies y esa variable, así como el éxito de eclosión y la fertilidad, son afectadas por la edad, la historia de los individuos, condiciones de cautiverio y, probablemente, la alimentación. Para obtener 1.000 neonatos de cocodrilos del Nilo se requieren sólo 30 hembras. Para obtener el mismo número de neonatos de babas se necesitan 60 hembras y para el aligador quizás unas 100.

Todas las operaciones de reproducción en cautiverio que se relacionan con las especies en el Apéndice I de CITES están sujetas a sus Resoluciones, así que deben ser registradas en la Secretaría de esta institución (Sección 1).

3.2. Rancheo

El rancheo es una estrategia comercial viable para la zootecnia de crocodilianos y es ampliamente utilizada y aceptada por sus ventajas conservacionistas. La recolección de huevos, neonatos o juveniles del medio natural, le da a las poblaciones silvestres un alto valor económico. Debido a que las nidadas son generalmente numerosas y tienen una alta tasa de fertilidad, el rancheo con base en huevos es tan económico, generalmente lo es más, que la crianza en cautiverio. No obstante, la logística relacionada con la recolección de huevos, neonatos y juveniles, varía entre las especies y regiones.

Las estrategias de rancheo pueden variar desde la colecta de una cuota fija de huevos o juveniles, hasta la de coleccionar tantos como se puedan encontrar. En aquellos sitios donde se considera que la colecta es alta, los programas de manejo pueden requerir el retorno al medio natural de individuos con tallas en las que la depredación es poco probable, en número que represente entre el 5-17% del número de huevos colectados. Esta compensación minimiza el impacto de la cosecha y tiene una clara posibilidad de ejercer un efecto positivo en términos del tamaño de la población silvestre.

El tiempo y la duración de periodo de anidación se correlacionan fuertemente con el clima, particularmente la pluviosidad y temperatura. Como regla general los periodos de anidación tienden a extenderse en áreas cálidas y a contraerse en áreas de bajas temperaturas. El tipo de anidación (hoyo o montículo) utilizado por la especie en particular, también influye. Por ejemplo, los cocodrilos estuarinos australianos (constructores de nidos en montículo) tienen un periodo de anidación de 6 meses, lo cual coincide con la estación húmeda y caliente. Los cocodrilos australianos de agua dulce (constructores de nido en hoyo), en la misma región, anidan en un periodo de tres semanas durante la estación seca, este es el único periodo del año en que las condiciones son suficientemente calientes y secas para que los huevos se incuben exitosamente en la tierra. Los aligatores americanos (constructores de nidos en montículos) tienen también un periodo de tres semanas de anidación (reproducción por “pulso”) aparentemente por las mismas razones.

La recolección de huevos y neonatos del medio natural es más eficiente y rentable en las áreas donde las densidades de crocodilianos son altas, donde sus hábitats son logísticamente accesibles, en las cuales se construyan nidos en montículo de fácil detección y donde la época de desove ocurra en un corto periodo (“pulso”)(la información sobre huevos e incubación está en la sección 4.2).

En algunos países, como por ejemplo Papua Nueva Guinea y Irian Jaya (Indonesia), el rancheo involucra la recolección de juveniles de mayor edad: animales que ya se han dispersado de su sitio de nacimiento. Esta ha sido probada como una de las estrategias más exitosas del rancheo en hábitats en que los crocodilianos viven en vegetaciones espesas y pantanos de agua dulce, donde los nidos son difíciles de localizar. Esto parece ser también muy adecuado para cazadores nativos en áreas remotas, aunque la logística para establecer una red de compradores puede ser complicada.

Debido a que el rancheo involucra la explotación directa de los recursos naturales, las poblaciones sujetas a manejo deben estar listadas en el Apéndice II de CITES. En circunstancias especiales la población local puede transferirse del Apéndice I al Apéndice II para impulsar un programa de rancheo (Sección 1).

4. CRIANZA Y MANEJO

4.1. Reproducción en cautiverio

Mantener un grupo de reproductores en cautiverio puede ser oneroso y puede necesitar extensiones significativas de terreno y costos de construcción elevados, además, de la alimentación, el agua y el mantenimiento continuo. Si los animales no pueden ser capturados del medio natural, el desarrollo de una crianza en cautiverio, puede ser una carga costosa y de resultados a largo plazo, debido a que la mayoría de los crocodilianos comercialmente importantes toman 6 años o más para poder reproducirse de manera exitosa. La dieta juega un papel importante para mantener óptimamente a los animales cautivos. Por lo menos con algunas especies, los animales alimentados de manera consistentemente con una dieta de carne roja, muestran a una anidación superior y tasas de fertilidad y de eclosión más altas, que los animales alimentados con una dieta de pescado. Sin embargo, en algunas áreas, el pescado representa la única fuente de proteína disponible y con algunas especies, los adultos alimentados con pescado anidan exitosamente año tras año. Se debe reconocer claramente que algunos crocodilianos no tienen un alto valor de piel en los mercados, y para estas especies, la viabilidad comercial para la crianza en cautiverio y la zootecnia en general debe ser muy bien estudiada y no está garantizada.

El éxito biológico y económico de la manutención de un grupo de crocodilianos cautivos para su reproducción, depende en gran parte de la especie, y diferentes factores la como la proporción macho/hembras, la relación agua/terrá en los encierros, etc. Algunas especies, como el aligador americano y la baba, anidan cuando los niveles de agua se incrementan, mientras otras especies como el cocodrilo del Nilo, anidan cuando los niveles de agua disminuyen. Los crocodilianos anidan en solitario o en grupos comunitarios. La propagación dentro de las especies que anidan en comunidad, ha sido lograda en cautiverio con cierta facilidad y con un alto grado de éxito, pero los de hábitos de anidación en solitario, hacen que la propagación en cautiverio sea más compleja. Debido a esto, los requerimientos de espacio con respecto a las tasas de producción y de apareamiento son difíciles de satisfacer y para la mayoría han creado grandes problemas en el establecimiento de programas de crianza económicamente fuertes. Los problemas asociados con la crianza comercialmente viable de especies que anidan en solitario están siendo investigados por los científicos. No es posible hacer generalizaciones muy amplias con respecto a la tecnología de reproducción en cautiverio.

Cuando se evalúa el éxito de la reproducción, el número de neonatos producidos por adulto mantenido en cautiverio es, tal vez, la única medida real de éxito. La calidad de los huevos puede variar ampliamente y en muchas situaciones, las muertes embrionarias tempranas y la infertilidad, pueden llegar hasta 60 ó 70% de los huevos. Un breve recuento de los sistemas exitosos para tres de las especies comerciales más importantes, nos dará un ejemplo de las diferentes estrategias utilizadas en los zocriaderos de cocodrilos.

El cocodrilo del Nilo. El cocodrilo del Nilo es una especie social que anida en comunidad. En las instalaciones modernas se pueden criar hembras desde neonatos hasta la talla reproductiva (unos 1,8 a 2 m de longitud) en un período de seis años pero, generalmente, no se logran grandes tasas de eclosión en sus huevos, ni alta calidad de sus neonatos, antes de los ocho años. Las hembras silvestres raramente anidan antes de los 2,7 m de longitud, lo cual significa una edad de 30 años, aunque la relación tamaño-edad es específica para cada población. Una ventaja de la crianza en cautiverio es la reducción de la edad de anidación en el plantel de reproductores levantado en el zocriadero. Los machos se aparean con las hembras de la misma edad, pero estas uniones generalmente no tienen gran éxito. Es más usual mantener hembras con machos más grandes y de mayor edad.

Los animales capturados del medio natural y los que crecen en los criaderos tienen marcadas diferencias en su capacidad de tolerar otros adultos y de reproducirse eficientemente en diferentes condiciones de encierro. Los animales, silvestres se "amansan" y aceptan la presencia humana, pero lo hacen más rápido si se mantienen aislados y sin molestias. Las hembras capturadas del medio silvestre responden bien en condiciones de cautiverio que simulen su hábitat natural: pozos con sitios someros y profundos y nivel de agua razonablemente estable (nunca deben ser vaciadas). Debido a que los cocodrilos del Nilo anidan en hoyos, buscan áreas de anidación 1 metro por encima del nivel del agua; así que se deben hacer bancos a 2 metros por encima del nivel del agua. Estos deben estar cercanos a la sombra y de cara al poniente, de modo que reciban el sol de la tarde.

Los animales levantados en granjas tienen requerimientos menos rigurosos y producirán huevos en encierros de concreto poco profundos que sean drenados y limpiados regularmente. Pero incluso ellos serán más productivos si la profundidad del agua es más constante y si se les suministra áreas de anidación apropiadas.

Existen dos grandes sistemas de producción en granjas de cocodrilos del Nilo; el primero consiste en mantener unas pocas hembras en un pequeño encierro con un macho (es lo más común); el segundo es mantener hasta 300 hembras con múltiples machos (hasta 60) en lagunas de varias hectáreas de tamaño. No es posible comparar la densidad y la tasa de apareamiento y relacionar la eficiencia de estos dos sistemas, precisamente porque no existen datos del sistema en que se utilizan múltiples machos. Sin embargo, se pueden hacer algunas observaciones generales. La mayor ventaja del sistema de machos múltiples es que la presencia de un macho infértil no afectaría la cosecha anual. En cambio, su desventaja es que existen grandes problemas entre los machos debido a sus conflictos territoriales al ser introducidos en el encierro. Existe una gran posibilidad de que sólo algunos machos estén relacionados con las actividades de apareamiento. Además, es difícil hacer un seguimiento y un análisis de la historia reproductiva de las hembras en estos grandes sistemas y el manejo de cocodrilos a nivel individual es virtualmente imposible.

En encierros pequeños un macho puede ser suficiente para 20 hembras. Lo más común es usar 6 a 10 hembras y 8 es lo recomendado. Las hembras pueden ser todas de tamaño similar, mientras que el macho debe ser 20 a 40% más grande que ellas. Los encierros deben ser hechos para permitir que las hembras silvestres tengan de 8 a 10 m² de superficie de agua por cada una. Los animales originados del zocriadero pueden estar en buenas condiciones con la mitad de este espacio. Un simple estanque rectangular será suficiente, aunque un estanque con una isla interior será preferido por ellos. La construcción del estanque se puede realizar en tierra y la cerca de seguridad se coloca a 5 ó 6 m. del agua, de modo que los animales que construyen galerías ("solapas") no escapen. Los encierros más eficientes con relación a sus costos han sido realizados represando líneas de drenaje naturales ("tapas").

Se espera que en pequeños grupos de reproductores, 90 a 100% de las hembras aniden durante 20 años y posiblemente más. El manejo y control individual es fácil con estanques bien diseñados y estos pueden ser drenados y llenados rápidamente si los individuos necesitan ser removidos. La principal desventaja de este sistema es que la producción total de una cosecha puede perderse si un macho es incompatible o infértil. Esto ocurre aproximadamente en el 10% de estos grupos, aunque el sistema permite una rápida identificación y reemplazo de este macho.

El cocodrilo estuarino. Esta es una especie que anida en montículos y generalmente no se ven nidos cercanos entre sí en el ambiente natural. En condiciones de cautiverio pueden llegar a la madurez (2 a 2,3 m de longitud) en ocho años, pero puede llevarse más tiempo antes de que produzcan grandes cantidades de huevos viables. Además, el macho y la hembra tienen comportamiento territorial, así que el sistema de crianza óptimo es materia de debate y conjeturas.

Los dos sistemas más comunes de reproducción usados en zoológicos son los grandes encierros comunales en donde se colocan múltiples hembras y machos en grandes estanques y/o pequeños encierros con un macho y de una a cinco hembras. En todos los casos se “piensa” que los niveles de agua descendentes antes del periodo de anidación restringen la anidación, aunque no se tienen datos definitivos. Al igual, se “piensa” que los adultos criados en cautiverio son más tolerantes y menos territoriales que los del medio natural, a pesar de que los datos no sean unánimes.

La proporción de hembras adultas que anidan en los grandes encierros comunales varían de año en año, esto puede reflejar los cambios climáticos (estas mismas variaciones ocurren en el hábitat natural), así como otros factores (ej. comida, diseño del encierro, etc.). En algunos encierros, en los que se utilizan adultos jóvenes criados en cautiverio, se ha reportado un porcentaje de anidación de 90 a 100%, aunque esta es la excepción más que la regla. Con el tiempo y el aumento de tamaño de los adultos, esta proporción disminuye significativamente y en algunos encierros comunales puede llegar hasta el 20 ó 30%. A pesar de todo, la calidad de los huevos puestos es una de las mayores variables. En general los grandes encierros comunales dan un promedio de 30% de huevos viables, aunque puede ser mayor inicialmente, (especialmente con adultos levantados en cautiverio) y puede reducirse con la edad. El diseño del encierro, la calidad del agua y del alimento pudieran ser más importantes de lo que hasta ahora se piensa.

En grupos reproductores pequeños se han obtenido resultados contradictorios. Una vez que una pareja anida exitosamente, parece que lo continúan haciendo anualmente, lo cual se traduce en posturas grandes y gran viabilidad de los huevos. Se podrían necesitar áreas pequeñas de agua (20 a 30 m²) por pareja y parece que actúan mejor si tienen sombra y agua limpia y circulante. En los grupos más grandes (1♂: 2♀♀; 1♂:3♀♀; ... 1♂: 5♀♀) existe mucha variación. Los adultos silvestres colocados en estos grupos producen una o dos "buenas" posturas, aunque frecuentemente las hembras se matan entre sí. El diseño del encierro puede ser más importante de lo que se reconoce, algunos grupos grandes parecen asentarse muy bien con el tiempo y dar altos números de neonatos por hembra.

La "mejor" estrategia depende realmente de análisis económicos. Los grandes encierros con gran número de machos y hembras son generalmente más baratos de construir y las pérdidas debidas a la pobre calidad de los huevos son simplemente un peso que se carga y que mientras haya suficientes neonatos producidos, puede no tener importancia. A pesar de todo, las parejas pueden ser un sistema de apareamiento más eficaz si se construyen los encierros inteligentemente. Los encierros deben ser subdivididos parcialmente de modo que el macho y la hembra puedan separarse uno del otro, deben quedar aislados visualmente de los encierros vecinos y tener niveles constantes de agua por lo menos de 1 a 1,2 metros de profundidad. Las parejas que son alimentadas con pescado parecen reproducirse tan exitosamente como las que se alimentan con carnes rojas o con pollo.

El Aligador Americano. El aligador americano es una especie solitaria que anida en montículos. En el extremo sur y calido de su área de distribución, la madurez sexual para individuos levantados en cámaras de condiciones ambientales controladas en sus tres primeros años, y luego llevados a pozos en ambientes abiertos, es de 5,8 años. Sin embargo, una buena fertilidad u buena calidad de nidadas y crías raramente se alcanza antes de los 8 años. La edad para alcanzar la madurez sexual en su ambiente natural en Louisiana es de 9,8 años, el mismo tiempo de individuos cautivos levantados en ambientes seminaturales (sin calefacción artificial). Una buena fertilidad, nidadas grandes y buena calidad de las crías no se logran en esos animales sino hasta los 13 años.

Los parámetros ambientales varían de manera considerable a lo largo del área de distribución de esta especie y juega un papel importante en determinar la edad para alcanzar la madurez sexual. En el extremo norte de su distribución, la madurez sexual (1,8 m) se alcanza a los 15 años para la hembra y 18-19 años para los machos. La reducida edad en que pueden alcanzar la madurez los aligadores en cámaras de ambiente controlado es principalmente una consecuencia del mantenimiento de una temperatura alta y constante. En el medio silvestre, los individuos están expuestos a temperaturas más bajas y que fluctúan grandemente.

Los aligatores de ambos sexos son territoriales y usualmente una hembra no anida en la vecindad visual de otra hembra anidante. Sin embargo, las hembras que han sido levantadas completamente en cautividad son más tolerantes entre sí y pueden ser mantenidas en altas densidades y son más eficientes en la anidación que hembras capturadas del medio silvestre. Se recomienda una densidad en los corrales que no exceda 2 hembras por acre (0,4 ha) con una proporción de 1♂:3♀♀. La proporción de hembras jóvenes que anidan cada año en grupos comunales varía ligeramente año a año, promediando 60-70%. El desempeño reproductivo de individuos silvestres capturados como sub-adultos y llevadas al cautiverio en ambientes seminaturales está siendo comparado con el de aquellos capturados como adultos.

La dieta tiene un impacto significativo en la productividad de los aligatores. Aquellos alimentados de manera consistente con una dieta de carne roja producen nidadas más grandes, y presentan tasas de anidación, fertilidad y eclosión mayores que los que son alimentados con pescado. Sin embargo, la producción de los aligatores mantenidos en grupos comunales declina con la edad, con un decrecimiento de 50% en 20 años en tasas de anidación, fertilidad y eclosión. Para estimular la productividad de hembras de mediana edad, las investigaciones recientes se enfocan a dilucidar los efectos de la fuente del plantel de reproductores (silvestre o criado en cautiverio), densidad en los encierros, niveles de estrés, dieta y diseño de las instalaciones, que incluyen corrales que contienen parejas solitarias.

Los corrales diseñados para parejas deben incluir agua profunda para el apareamiento y pozos aislados para la anidación, con vegetación adecuada tanto para la construcción del nido como para el refugio. Los resultados preliminares indican tasas de anidación mayores (comparadas con la de los corrales comunales) pero tasas de fertilidad y eclosión inaceptablemente bajas.

Datos recientes indican que la dieta normal de comida fresca o recién congelada puede ser inadecuada para los reproductores, y el desarrollo de una comida nutritiva y completa, en perdigones (*pellets*) está en evaluación.

Independientemente del diseño y de las densidades, las instalaciones deben tener bombas de agua que puedan suplir adecuadamente al encierro durante los periodos prolongados de sequía. Los pozos de reproducción deben tener al menos de 2 m de profundidad y mantener ese nivel a lo largo del año, pero idealmente debería incrementarse durante la época de cortejo (primavera) para estimular la reproducción. Si no se añade el agua en estas estaciones, la época de anidación completa se puede perder. La lluvia y sus efectos en el incremento del agua superficial influencia la proporción de hembras que anidan cada año: ésta se ve reducida cuando los niveles de agua son altos o bajos. Las cercas perimetrales deben ser enterradas al menos 15 cm en el terreno, para evitar la construcción de túneles y galerías y deben ser al menos 1,8 m de altura y estar a 5-6 m del borde del agua.

La baba. La baba parece estar entre los menos territoriales de todos los crocodilianos. Para lograr una reproducción eficiente, las hembras capturadas del medio silvestre deben estar entre los 1,2 y 1,4 m y los machos entre los 1,6 y 1,9 m. Las hembras deben pesar entre 4 y 12 kg y los machos no más de 24 kg. Hay variación observable en el grado en que los individuos se adaptan a sus encierros de reproducción, pero la presencia de ejemplares “bien adaptados” parece contribuir a que otros individuos lo hagan. Las hembras criadas en cautiverio pueden alcanzar la madurez (1,0 1,2 m) en 2,8 años, lo cual es apreciablemente más rápido que cualquier otra especie de crocodiliano. Por otra parte, las hembras levantadas en cautiverio se adaptan y se reproducen mejor que aquellas provenientes del medio natural.

Las babas prefieren construir su propio nido, pero pueden compartir su nido con otras hembras si es necesario. Cada hembra requiere de 30 a 35 kg de vegetación seca para construir su nido. Desde el punto de vista económico, una relación 2♀♀:1♂ es la que produce mejores resultados de producción (crías producidas por adulto). Idealmente debería haber 30 m² en el corral por cada adulto.

Las babas se reproducen bien en cautividad si se le suministra condiciones similares a las del medio silvestre: sombra, alta humedad y temperatura (particularmente durante la época reproductiva), pozos de diseño irregular y profundidades de un máximo de 1,5 m. Para simplificar el manejo se recomiendan encierros de no más de 2500 m², e idealmente estos deberían comprender un 70% de tierra y un 30% de agua, con alrededor de unos 80 animales.

4.2. Manejo del huevo

Estudios recientes han incrementado dramáticamente nuestro conocimiento de los huevos, los embriones y el ambiente de incubación óptimo y toda la técnica aplicable a los zocriaderos de crocodilianos.

4.2.1. Estructura del huevo y desarrollo embrionario

Los huevos de crocodilianos varían en peso (40-140 g.) pero todos tienen una cáscara dura y calcificada unida a una membrana fibrosa. Dentro de esta membrana está la albúmina (clara del huevo) y la yema; la yema está encapsulada dentro de una delgada membrana (el saco vitelino).

La porción calcificada de la cáscara puede ser lisa en la mayoría de los crocodilianos o rugosa en las babas y especies afines pero siempre contienen un conjunto de poros finos en ella. Estos pueden no ser visto por el ojo humano. Los poros son vitales para el transporte de oxígeno (hacia el interior del embrión) y dióxido de carbono (hacia afuera del embrión). Si un huevo se sumerge en el agua, el intercambio de gases cesa y el embrión muere. Los poros son también sitios por los que puede penetrar el agua ocasionando que éste se hinche o que pierda agua, provocando su colapso. El ambiente de incubación (ver Sección 4.2.3) debe ser tal que las pérdidas y ganancias de agua sean mínimas. Un espacio de aire no es una característica normal de los huevos de crocodilianos y si se presenta indica deshidratación.

La yema, rodeada del saco vitelino, es la unidad central del huevo. Contiene el material embrionario vital y las fuentes nutritivas que mantendrán vivo al embrión. Empieza como una pequeña esfera en el ovario y crece en tamaño a medida que las reservas de nutrientes se acumulan en él. Cuando está maduro (grande) la yema deja el ovario atravesando el oviducto (ovulación). Allí es fertilizado y empacado en albúmina (la cual es la fuente principal de agua para el embrión), la membrana de la cáscara del huevo (controla el intercambio gaseoso) y la cáscara del huevo (controla el intercambio de agua y funciona como una protección mecánica). La cáscara del huevo tiene el calcio y el magnesio necesarios para el desarrollo de los huesos del embrión.

El tamaño de la postura varía dentro de las diferentes especies. Por ejemplo, en Australia los cocodrilos estuarinos tienen posturas promedio de 50 huevos, con un promedio de peso de 113 g cada uno, mientras que los cocodrilos de agua dulce australianos (*Crocodylus johnstoni*) ponen en promedio 13 huevos con un peso de 68 g. El tamaño de la cría está relacionado con el tamaño del huevo de modo que el promedio de los neonatos de cocodrilos estuarinos pesa 72,9 (64% del peso del huevo) mientras que el promedio de *C. johnstoni* en sus neonatos pesa 42 g (62% del peso del huevo). Dentro de las mismas especies las hembras más viejas tienden a poner huevos más grandes, los que a su vez producen neonatos más grandes.

Embriología y opacamiento de la cáscara. Al momento de la postura, el exterior del huevo se cubre con un moco proveniente del oviducto. En ese instante, todos los huevos de una misma postura contienen embriones de más o menos el mismo estadio de desarrollo (4 mm de largo). Están adheridos al interior de la membrana vitelina la cual rodea la yema y ésta se balancea libremente dentro de la albúmina si el huevo es movido. Cerca o al momento de la postura los fluidos, principalmente agua de la albúmina, son extraídos por el embrión y depositados en la yema. Debido a que el fluido es menos denso que la yema circundante, éste y el embrión ascienden al polo superior sin importar la orientación del huevo.

Durante las 24 horas siguientes a la postura, la albúmina que está directamente encima del embrión se deshidrata y el embrión se adhiere a la membrana de la cáscara. La deshidratación afecta la membrana de la cáscara y es responsable por el punto opaco que aparece en la cáscara en dicha posición. Si el huevo se rota antes de que se adhiera el embrión, la yema se balanceará y el desarrollo normal continuará. Pero si el embrión se adhiere (se ha formado el punto opaco), la yema ya no podrá moverse en ningún sentido, de modo que si el huevo es invertido, embrión quedará debajo de la yema y por consiguiente, morirá. A diferencia de la mayoría de las aves, los crocodilianos no voltean sus huevos durante la incubación.

Después de que el embrión se adhiere en la parte superior de la membrana de la cáscara (causando el punto opaco) la deshidratación de la albúmina continúa y más agua es transportada dentro de la yema donde flota hasta el polo superior debajo del embrión. La deshidratación es responsable de que el punto opaco se expanda y se convierta en una banda alrededor del huevo. Es en esta banda que el embrión crece inicialmente. Posteriormente el embrión desarrolla un saco (alantoides) en el que deposita todos sus productos de desecho y en el exterior de este saco se desarrollan vasos sanguíneos que se extienden hacia cada polo del huevo. Durante este tiempo el resto del huevo se vuelve opaco. El desarrollo del embrión y sus membranas se refleja, hasta cierto punto, en la formación de la banda opaca en el huevo y esto puede ser usado para distinguir aquellos que cesaron su desarrollo.

Dentro del huevo, el embrión desarrolla un saco para la yema (que no debe confundirse con la membrana vitelina) que rodea el contenido de la yema y transporta nutrimentos dentro del embrión.

Los huevos infértiles no desarrollan la banda y raramente se infectan; se supone que la yema y la albúmina contienen importantes defensas antimicrobianas. Cuando el huevo infértil es abierto, la albúmina aparece uniformemente traslúcida y la yema es amarilla uniforme. Los huevos que han sido fertilizados pero mueren dentro del oviducto de la hembra son muy similares a los huevos infértiles: casi nunca desarrollan bandas y muestran un mínimo de degradación durante la incubación.

Monitoreo del desarrollo embrionario. Desde el punto de vista del manejo, es importante tener la capacidad de distinguir entre huevos de buena y mala calidad (que indicarían un problema con los adultos) y entre buena y mala incubación (que reflejarían problemas en el ambiente de incubación). Por eso es importante saber identificar los huevos infértiles, o la muerte embrionaria temprana, antes de comenzar la incubación. Algunos

regímenes de incubación implican la detección y remoción de los huevos muertos durante ésta. Asimismo, se puede hacer un inventario completo de la edad a la que mueren los embriones, etc.

La secuencia de aparición de la banda puede ser utilizada como una guía aproximada de la edad del embrión. A pesar de esto, la tasa de formación de las bandas puede ser afectada por la temperatura y humedad de la incubación. Por ejemplo, en condiciones muy húmedas, la banda puede no completarse. La banda puede ser utilizada para identificar huevos no viables (infértiles o muertes embrionarias tempranas que no desarrollan una banda) para monitorear continuamente el desarrollo de los embriones (la banda cambia con el tiempo), y para aislar los huevos muertos de una postura (en los que la banda permanece relativamente constante comparada con las de los otros huevos).

La ovoscopia también puede ser usada para monitorear el desarrollo de los huevos de los crocodilianos. Los huevos recién puestos (antes de que el punto opaco aparezca) se pueden alumbrar con una luz potente, lo cual permitirá ver los fluidos dentro de la yema. Si no hay fluidos el huevo es infértil o el embrión sufrió una muerte prematura (ej. murió en el oviducto de la hembra). En huevos con desarrollo más avanzado, la sangre y los vasos sanguíneos pueden ser vistos a veces a través del área opaca.

Asumiendo óptimas condiciones de incubación, las muertes embrionarias usualmente muestran dos picos: uno temprano y otro más tarde en la incubación. Las muertes tempranas muestran una gama de problemas diferentes, por ejemplo: deficiencias nutricionales en los adultos, estrés en el apareamiento de los adultos, condiciones adversas de incubación anteriores a la recolección de los huevos y daño mecánico durante el transporte de ellos. Las muertes embrionarias tardías ocurren típicamente cuando el embrión está maximizando su crecimiento y parecen reflejar la incapacidad del embrión para tener acceso a los recursos necesarios (oxígeno, agua y nutrientes de la yema) y asimilarlos. En algunos casos existen embriones que han sido afectados por los factores enumerados anteriormente durante el principio de la incubación, pero en otros casos las razones no son claras. Las condiciones sub-óptimas de incubación (deshidratación, demasiado calor o frío o intercambio gaseoso insuficiente) pueden no matar los embriones jóvenes, cuyas necesidades son limitadas, pero pueden producir un aumento en la mortalidad cuando las necesidades se incrementan hacia el final de la incubación.

4.2.2. Manipulación y transporte

De ser posible, los huevos deben ser recolectados y transportados tan pronto como sean puestos, lo ideal sería durante las primeras 24 horas. El embrión no se habrá adherido todavía a la membrana de la cáscara (no se habrá formado el punto opaco) y, por lo tanto, no habrá riesgo de orientar los huevos con el embrión hacia abajo. Los huevos puestos verticalmente en el nido (los cuales a veces se desarrollan anormalmente) pueden ser orientados horizontalmente en la incubadora y el embrión se reorientará hacia el polo superior. Esto permitirá el control total del periodo de incubación, y si las condiciones de incubación son estables, la eclosión será sincronizada. Desde el punto de vista del manejo de la fauna silvestre, la recolección temprana reduce pérdidas por depredación, inundación y temperaturas sub-óptimas y en corrales donde anidan muchas hembras evita las pérdidas provocadas por hembras que anidan en sitios ya ocupados.

Las circunstancias geográficas y logísticas no permiten a veces la recolección de los huevos en el día de su puesta. Los huevos pueden ser recogidos y transportados exitosamente en cualquier estadio del desarrollo, aunque se necesitaría más cuidado en ciertas etapas. Los embriones parecen más sensibles a los golpes aproximadamente entre los 8 y 12 días de edad, aunque si se toman medidas adecuadas también pueden ser colectados de manera exitosa.

Sin tener en cuenta la edad del embrión, es importante asegurar que los huevos no se calienten a más de 34° C durante la recolección y transporte. Las temperaturas alrededor de 30° C o menores, no causan problemas, mientras que las superiores a 34° C tienen más riesgo de hacerlo. Siempre se aconseja medir la temperatura de la postura antes de la recolección porque las temperaturas altas en el día de la postura pueden ser una causa importante de mortalidad. Obviamente los huevos no deben ser manipulados en ambientes secos ni en sitios expuestos donde se puedan deshidratar.

Los huevos deben ser removidos con cuidado del nido, manteniendo su orientación en el plano horizontal (una línea trazada con un lápiz en el polo superior del huevo permitirá que se mantenga la orientación). Si se desarrolla un punto opaco este punto debe estar directamente sobre el embrión, si no lo está el huevo se debe orientar de modo que el punto quede sobre éste. Existe preocupación en cuanto al uso de marcadores para pintar sobre los huevos (debido a que los solventes pueden afectar el embrión) a pesar de que muchos operadores los usan y no se conocen datos que indiquen un vínculo real entre su uso y el aumento de la mortalidad.

Los huevos pueden ser empacados en una gran variedad de contenedores pero aquellos que son aislados térmicamente pueden ayudar a controlar la temperatura. Se puede usar material del nido o vermiculita para colocar alrededor de los huevos y prevenir los movimientos bruscos y mantener la temperatura y la humedad.

Cuando se preparan los huevos para la incubación algunos operadores no lavan ni examinan los huevos cuidadosamente. Otros los lavan y remueven todo el detritus, escribiendo algunos detalles (número de nido y de huevo) en cada uno. Los dos enfoques arrojan altos porcentajes de éxito y están sujetos a ser seleccionados de acuerdo al concepto del operario.

4.2.3. Incubación

El ambiente de incubación es extremadamente importante. Influye en la tasa de desarrollo embrionario y en el crecimiento, en el momento de eclosión, la tasa de mortalidad embrionaria y en el sexo. Además, existe cada vez más evidencia de que las condiciones de incubación afectan el desarrollo después de la eclosión: en las tasas de crecimiento y supervivencia y, posiblemente, otros factores. En resumen, mientras menos fluctuaciones existan en el ambiente de incubación, mayores serán los efectos significativos de importancia comercial a largo plazo. Las tres grandes variables del ambiente de incubación son la temperatura, la humedad y el intercambio gaseoso.

Temperatura. Para la mayoría de las especies, los huevos deben ser incubados en temperaturas de 30 a 33° C; fuera de este intervalo la mortalidad embrionaria se incrementa sustancialmente. El intervalo 32° C más o menos 0,5° C, se considera como la temperatura óptima para el crecimiento post-eclosional, a pesar de que producirá principalmente machos (ver debajo). Aunque mantener una temperatura de incubación constante da buenos resultados, hay campo para más investigación. Los resultados de temperaturas fluctuantes vs. constantes necesitan ser investigados. Por lo demás, en el periodo avanzado del desarrollo normal en los nidos en el hábitat natural, las temperaturas se incrementan comúnmente en 1 ó 2° C debido a la producción de calor metabólico de los embriones en crecimiento. Es posible que esto acelere la utilización de la yema y el crecimiento embrionario y posiblemente facilite la eclosión. Puede ser una ventaja el mantener temperaturas constantes durante las últimas dos o tres semanas de incubación, aunque no existen investigaciones definitivas sobre el tema. Algunas especies, por ejemplo, el cocodrilo australiano de agua dulce, están sujetas a un incremento constante en las temperaturas de incubación en su ambiente natural y se obtienen mejores tasas de eclosión y calidad de neonatos con este tipo de temperaturas que con las de temperaturas constantes de incubación. Esta especie parece ser la excepción, más que la regla.

Todos los crocodilianos dependen de la temperatura para la determinación del sexo y el patrón básico parece ser que se producen hembras con temperaturas altas y bajas (menos de 31° C y más de 33° C), con una producción de machos entre esos límites (cerca de 100% a 32° C). Se pensaba que algunas especies (aligatores americanos) no producían hembras con altas temperaturas, pero en este momento eso está en duda. Para la mayoría de las especies el sexo se determina durante la primera mitad del desarrollo embrionario.

El tiempo de incubación total se correlaciona con la temperatura. Por ejemplo, los cocodrilos australianos de agua dulce, tardan 123 días en incubar a 28° C, 90 días a 30° C, 76 días a 32° C, y 64 días a 34° C. Esto refleja el profundo efecto de la temperatura en las tasas de crecimiento y parece que afecta el potencial de crecimiento de los neonatos. En general, las mejores tasas de crecimiento se obtienen a temperaturas en las que se produce un mayor porcentaje de machos. Desde el punto de vista evolutivo, el mecanismo parece ser uno en el que se le asigna el sexo masculino a los embriones con mayor potencial de crecer hasta un gran tamaño después del nacimiento, es decir hembras grandes o pequeñas tienen probabilidades de aparearse, pero los machos pequeños contribuyen con poco, o nada, a la población.

Humedad y gases. Los huevos de crocodilianos necesitan ser incubados en condiciones de alta humedad (99+%) pero no deben ser incubados en contacto directo con el agua. En condiciones de baja humedad la deshidratación se hará evidente por la aparición de espacios de aire dentro del huevo, los cuales pueden ser vistos por iluminación con una luz potente (ovoscopia). Aunque algunas especies pueden soportar pérdidas significativas de agua (<20%), es posible que los embriones queden en riesgo. La deshidratación extrema puede producir neonatos anormales e inclusive una menor deshidratación puede afectar el movimiento de materiales de la cáscara al embrión, lo cual puede afectar la eclosión (se piensa que la cáscara no se debilita lo suficiente). En contraste, si los huevos están en contacto directo con el agua, ésta entrará en el huevo (especialmente durante la segunda mitad de la incubación). El huevo se hinchará apreciablemente causando rupturas longitudinales en la cáscara, de modo que algunas veces se pueden derramar los contenidos a través de la membrana de la cáscara. El rociar los huevos directamente puede interferir con el intercambio gaseoso a través de los poros.

En general, los embriones son tolerantes a niveles altos de dióxido de carbono y bajos de oxígeno, aunque requieren más oxígeno durante el último tercio de la incubación. Durante ese periodo los embriones de los huevos que están muy mojados, generalmente mueren. Del mismo modo si la temperatura de incubación se incrementa hacia el final de ésta, el intercambio gaseoso se acelerará; de modo que será necesario insuflar aire dentro de la incubadora.

La incubadora. Existe una variedad enorme de incubadoras utilizadas con éxito para los huevos de *Crocodylia* y no hay un sistema ideal. En general, incubar en nidos artificiales es riesgoso porque las condiciones de

incubación no pueden ser fácilmente controladas. No obstante, en Tailandia la mayoría de los huevos son incubados en hoyos o nidos en la tierra, con una temperatura ambiental controlada de cerca. En algunos casos los nidos son construidos a una distancia específica sobre el agua para mantener la humedad.

Es común el uso de cámaras en las que se controla la temperatura para la incubación. Estas pueden ser compradas o construidas de muchas formas, siempre y cuando se mantenga el ambiente óptimo de incubación. Las cabinas en que se regula la temperatura por medio de agua que circula en su periferia se vuelven cada vez más populares. Si se mantienen en un sitio fresco sólo necesitan un circuito de calentamiento que le permita mantener la temperatura deseada. Los ventiladores y circuitos de enfriamiento deben evaluarse cuidadosamente, pues pueden reducir la humedad. Los huevos se ponen típicamente en estantes y la humedad es mantenida insuflando aire a través de un envase con agua dentro de la incubadora, es decir, la temperatura se mantiene de manera precisa y la humedad e intercambio de gases se maximiza.

Muchos granjeros colocan los huevos dentro de un medio húmedo (arena, vegetación o vermiculita) en bandejas o cajas, las cuales son luego almacenadas en cuartos amplios donde se puede entrar y caminar. Ellos pueden tener rociadores de agua caliente en su interior para incrementar la humedad y varios mecanismos para controlar la temperatura. La ventaja de estos sistemas es que las cajas amortiguan los cambios bruscos de humedad y temperatura, aunque los cambios en temperatura debidos al calor metabólico de los embriones no son controlados. Una desventaja es que los huevos no pueden ser revisados de manera regular durante el proceso de incubación. Inspecciones regulares permiten la detección y remoción temprana de los huevos muertos, lo que a su vez permite determinar de manera temprana la edad y, posiblemente, causa de su muerte. Se debe evitar la manipulación excesiva y brusca de los huevos.

Toma de datos. Aunque el éxito de la incubación y el desarrollo posterior de las crías pueden ser afectados por las condiciones de incubación, el efecto “nidada” (factores genéticos) es muy pronunciado en crocodilianos. Al mantener registros sobre reproducción e incubación se hace posible evaluar el desempeño individual de los adultos y determinar si este está por encima o por debajo del promedio. Un buen registro de datos puede idealmente evaluar el éxito reproductivo tanto de los machos como de las hembras. Es ampliamente reconocido que las hembras primerizas ponen una alta proporción de huevos infértiles y deformes y que hembras viejas presentan una variedad de anomalías. Sin embargo, hay poca información sobre la relación entre las características de la nidada y la edad en la mayoría de las especies de crocodilianos, no obstante de la importancia económica de esa información. De manera similar, el desempeño reproductivo de los machos tiende a ser ignorado, aunque es clara su importancia como área de investigación y manejo. Un registro detallado de datos y un análisis de todos los huevos que fracasan es un aspecto crítico de una evaluación objetiva del éxito reproductivo.

4.2.4. Eclosión

En las últimas etapas del desarrollo el embrión absorbe el resto de la yema (yema residual) dentro de la cavidad corporal. Una vez que esto se ha completado, los embriones pueden comenzar a emitir sonidos agudos dentro del huevo. En el medio natural, esos sonidos estimulan a la hembra a abrir el nido. Se afirma con frecuencia que los sonidos emitidos en un nido en la incubadora pueden estimular a los embriones en otros nidos a que nazcan de manera prematura. Sin embargo, al menos con algunas especies, esto no parece ocurrir.

La eclosión se inicia por el completo desarrollo del embrión que usa su “diente de huevo” (carúncula, un pequeño recrecimiento calcáreo en la punta del hocico) para cortar a través de la cáscara y perforarla. Esto puede ser seguido por un arrebato de actividad en el cual la cría deja el huevo, o puede haber un retardo entre la perforación del huevo y la salida de la cría de al menos un día. Hay que tomar en cuenta, que al contrario que en las aves, en el momento de la eclosión los huevos de crocodilianos contienen una significativa cantidad de fluidos (particularmente aquellos que contienen sustancias de desecho disueltas) (no se debe permitir que esos fluidos se derramen sobre huevos aún en desarrollo).

En las incubadoras con estantes y temperatura constante, se espera que los huevos de una misma nidada se desarrollen a la misma tasa. Cuando un huevo aparece perforado, generalmente se le remueve la cáscara a mano. Aunque algunos pocos individuos pueden perforar el huevo prematuramente, cuando la mayoría de la nidada ha eclosionado cualquier huevo que no muestre perforaciones debe ser fracturado a mano. Algunos individuos pueden tener dificultades de eclosión y morir si no son ayudados (las evidencias indican que esos individuos presentan después un pobre desempeño).

Cuando se incuban en hoyos o en cajas donde los huevos han experimentado gradientes de temperatura, como los que se recolectan en el campo cuando están en un desarrollo avanzado, la eclosión puede no ser muy sincronizada (es decir, huevos diferentes pueden desarrollarse a tasas diferentes).

Durante la fase de crecimiento (última mitad de la incubación) los embriones son capaces de hacer numerosos ajustes para aumentar su posibilidad de supervivencia. Por ejemplo si los recursos escasean (por ejemplo, poco

oxígeno) o están llegando a niveles críticos (temperatura demasiado alta), el embrión empieza a completar su desarrollo tempranamente, y eclosiona como un pequeño animal con una gran yema residual. Literalmente lo que ha hecho es "empacar sus maletas e irse" antes de que las condiciones lo lleven a la muerte. En temperaturas más frías (ej. 30° C), los embriones pueden demorar su eclosión, de modo que lo hacen de un tamaño mayor pero con mínimas cantidades de yema residual. A temperaturas más bajas (ej. 28-29° C) en las cuales la utilización de la yema es limitada, muchos embriones mueren dentro del huevo, todavía con la yema externa. La yema residual es una fuente de alimentación utilizada por el neonato durante las primeras semanas. Los que eclosionan con una gran bolsa residual deben mantenerse a temperaturas más o menos altas para facilitar su absorción. Los neonatos con yema externa generalmente mueren.

4.3. Levante

Aun cuando no existe un modo estándar de levantar crocodilianos comercialmente, existen unos principios fundamentales y unos detalles biológicos comunes a todas las especies. Una vez que los nuevos productores se familiaricen con estos principios se aconseja que busquen diseños en tantos zoocriaderos como les sea posible. Algunos datos limitados sugieren que particularidades como el tamaño y la forma de los encierros, la cantidad y naturaleza de la luz, no son inherentemente importantes para el crecimiento y supervivencia. En contraste con la higiene y control de la temperatura, que son elementos críticos. Se necesita mayor investigación en los factores que influyen en el éxito del levante, y hasta que no se lleve a cabo es imposible dar recomendaciones definitivas acerca de los sistemas de producción.

4.3.1. Principios básicos

Crecimiento. En término de masa corporal el crecimiento de un crocodiliano debe ser exponencial. Si lo hace de manera lineal nos indica que algo no está funcionando de manera óptima. La tasa de conversión del alimento en peso corporal declina a medida que el animal crece y por lo tanto el consumo anual se incrementa de acuerdo al tiempo y tamaño del animal. Para hacer el uso de la comida más eficiente y restringir el número de corrales requeridos, la mayoría de los granjeros tratan de hacer crecer al animal hasta la talla de sacrificio en el menor tiempo posible, mientras se minimiza la mortalidad. Para llegar a estas metas los granjeros han diseñado infraestructuras y sistemas de manejo que cumplen los requerimientos dictados por cuatro principios básicos:

- i. Buena incubación y manejo del neonato
- ii. Mantenimiento de un ritmo metabólico alto
- iii. Eliminación de estrés
- iv. Nutrición adecuada

Incubación y manejo del neonato. Las condiciones de incubación influyen el crecimiento y supervivencia. La eclosión y el manejo del neonato en las primeras semanas después del nacimiento son de importancia crítica. Es posible predecir con bastante precisión en sus primeros meses, incluso semanas, de vida si un animal va a ser grande a los dos años. No se han hecho investigaciones suficientes sobre los neonatos y además su manejo es diferente entre las granjas. A pesar de ello se han conseguido buenos resultados donde los neonatos han sido tratados con delicadeza. Algunos granjeros optan por dejar descansar al neonato 6 a 12 horas después de su nacimiento en una zona completamente seca o en aguas someras y a temperaturas entre 32° C a 34° C, para luego transferirlos a una parte cubierta donde van a ser mantenidos por los siguientes meses de su vida. Otros los mantienen en la incubadora por uno o dos días. En general, los recién nacidos deberían estar sometidos de manera inmediata a las condiciones que experimentarán en el resto de sus vidas, y eso no debería variar.

Las crías de cocodrilos del Nilo parecen preferir y beneficiarse de temperaturas ligeramente superiores que los juveniles de mayor edad. Algunas granjas los mantienen de manera exitosa a 34° C en las primeras 4-6 semanas, antes de bajar las temperaturas a 30 ó 32° C. En otras especies (por ejemplo el aligador americano) el incrementar las temperaturas inmediatamente después del nacimiento puede causar estrés de calor y enfermedades. Con los cocodrilos estuarinos, el transferir las crías directamente desde la incubadora a las tanquillas de levante a 32° C se traduce en supervivencia y tasas de crecimiento altas.

Los neonatos del aligador americano parecen iniciar la alimentación con raciones secas o una mezcla de carne y/o pescado unos pocos días después del nacimiento sin ninguna dificultad. Pero con otras especies, por ejemplo cocodrilos del Nilo, las crías podrían necesitar que se les ofrezca presas vivas (se pueden usar termitas aladas, renacuajos y pequeños peces vivos) para inducirlos a alimentarse. El movimiento de las presas parece ser el elemento clave, y si se les lanza pequeños pedazos de carne o pescado usualmente los atrapan. Una vez que algunos individuos comienzan a comer, el resto los sigue. Algunos granjeros de cocodrilos estuarinos y de babas introducen con los recién nacidos a individuos pequeños del año previo para que "los enseñen" a comer.

Aquellos que nacen con una gran reserva de yema y barriga prominente reciben a veces un tratamiento especial. Los cocodrilos del Nilo parecen sobrevivir y crecer mejor si se mantienen a 34° C y sin alimentarse hasta que reducen su vientre. En el caso de las babas se mantienen en las mismas temperaturas, disponibilidad de oxígeno y humedad en la que los huevos fueron incubados. En cualquier caso, puede tomar más de una semana hasta que ellos luzcan “normales” y sean introducidos en las tanquillas de levante.

La palatabilidad de distintos tipos de comida y la forma como ellas afectan el crecimiento de las crías parece variar entre especies y entre individuos de distintas nidadas en la misma especie. Asimismo, la respuesta a un cambio de dieta es variable. La carne roja es preferida y produce un mayor crecimiento que el pescado. En cocodrilos del Nilo un cambio de pescado a carne roja es más fácil realizar y es beneficioso, que hacer lo contrario, lo cual puede provocar que los animales dejen de comer y, eventualmente, mueran. En contraste, en el aligátor americano los cambios de dieta parecen ser fáciles. Para inducirlos a la alimentación algunos granjeros dejan a las crías de una misma nidada juntas y les ofrecen variedad de alimento, algunos de las cuales pueden ser caros y exóticos, hasta que comen con gusto. A pesar de esto, pueden surgir muchos problemas para los granjeros cuando tratan de cambiarles la dieta incluyendo preparados comerciales, que se están popularizando.

Mantenimiento de un alto ritmo metabólico. En condiciones óptimas un neonato tiene un ritmo de metabolismo alto, casi la mitad de la de un ser humano. Cuando es adulto, esa tasa representa, cuando mucho, un décimo. El ritmo de metabolismo alto significa un requerimiento mayor de comida y un crecimiento rápido en términos de porcentaje. Los adultos más grandes bajo ninguna circunstancia son incapaces de experimentar un crecimiento rápido (es decir, de un incremento porcentual en peso), ya que no pueden suministrar mucha energía para ese propósito. La temperatura afecta el ritmo de metabolismo del crocodiliano y en gran medida su ambiente determina su temperatura.

La marcada mejoría en el crecimiento y la supervivencia de los crocodilianos mantenidos a temperaturas entre 30 y 32° C, comparada con la de aquellos que están un grado o más por debajo, está muy bien documentada, así como el efecto que la temperatura tiene sobre la digestión, la absorción y asimilación del alimento en estos animales. La alimentación a temperaturas de 30 a 32° C produce el ritmo máximo de metabolismo en las crías de diferentes especies y la búsqueda de un óptimo exacto no se puede garantizar ya que este varía entre individuos dependiendo de la nidada a que pertenecen y la temperatura de incubación, entre otras cosas. Sin embargo, la naturaleza y grado de esta variación debe ser investigada.

Mientras se acepta como verdad el beneficio comercial de mantener a los crocodilianos jóvenes a una tasa metabólica alta, hay cierto desacuerdo en la forma en que ésta debe ser usada como herramienta en la producción. Los estudios ecológicos sobre la termorregulación en crocodilianos se refieren comúnmente a la temperatura “preferida” y está claro que los animales silvestres deliberadamente cambian su temperatura corporal en respuesta con su estado fisiológico. Por lo tanto, un cocodrilo recién alimentado tratará de aumentar su temperatura para alcanzar su máxima tasa metabólica y digestión, mientras que un animal que sufre de hambre tratará de bajar su temperatura para ahorrar energía. Un animal enfermo puede mostrar una fiebre conductual. Como resultado de estas observaciones, alguna gente opina que a los animales de granjas se les debe dar una oportunidad para que termorregulen. Un enfoque más tradicional, es mantener de manera constante la temperatura que un animal sano, recién alimentado, seleccionaría.

Hay tres fuentes de información que apoyan el segundo enfoque: primero, los cocodrilos a los que se les da a escoger su temperatura en el medio, parecen no alimentarse con tanta frecuencia y no obtienen su crecimiento máximo como los alimentados a temperatura constante y mantenidos en cautiverio en óptimas condiciones; segundo, la habilidad para convertir comida en tejido es afectada por la frecuencia de alimentación, la cual como se ha anotado anteriormente es más alta en temperaturas constantes y, tercero, animales dentro de estas condiciones constantes son muy resistentes a enfermedades por lo cual no sufren de estrés a menudo. A pesar de esto existe un problema con la crianza a temperaturas constantes. Aunque no ha sido bien cuantificado, incluso bajas en la temperatura por cortos periodos pueden tener un efecto desproporcionado en la alimentación y el crecimiento, que pueden continuar incluso después que los cambios han sido corregidos. Para prevenir las fluctuaciones en las temperaturas y sus efectos adversos en alimentación y crecimiento, muchos granjeros usan agua tibia para la limpieza y el llenado de las tanquillas una vez finalizada esta.

Es raro encontrar de manera natural las condiciones climáticas ideales para levante comercial de crocodilianos e incluso en los trópicos los granjeros tienen más éxito con sus animales cuando son tenidos en un ambiente artificial. La mayoría de los granjeros mantienen este ambiente con altas temperaturas constantes teniendo a sus animales en aguas calientes. Aunque los sistemas de calefacción pueden ser muy variados, todos ellos significan un costo recurrente considerable. Para conservar energía, el sistema óptimo para el calentamiento consiste en mantener al animal en aguas poco profundas, cubiertas y bien insoladas. Esas restricciones han provocado cierto grado de similitud en las granjas alrededor del mundo.

Eliminación del estrés. Todo granjero de cocodrilos reconoce el estrés. Muy comúnmente los animales se amontonan, se agitan y se reduce su apetito. Esto es un problema muy común entre los diferentes zocriaderos. Evitar el estrés es el problema perpetuo del granjero, éste es difícil de explicar y de descifrar. Algunos estímulos que causan estrés son las temperaturas fluctuantes de manera desordenada, ruidos, movimientos, manipulaciones, deshidratación. Estas resultan en obvios síntomas de estrés, como por ejemplo el amontonamiento. Sin embargo, manifestaciones sutiles de estrés, que escapan a la atención del granjero, pueden demorar el crecimiento. También se sabe que el espacio individual inadecuado es causante de estrés. La interacción e importancia relativa del tamaño del animal, la densidad y la superficie del encierro sólo han sido estudiadas de manera superficial. Aunque ha habido muy poca investigación en crocodilianos hay información considerable sobre estrés en otros animales y la patología parece ampliamente similar. El estrés crónico cambia el número de leucocitos y reduce la inmunidad. También incrementa los valores de corticosterona (que promete ser, como ocurre con otros animales, un buen indicador para cuantificar el estrés).

Para entender y evitar el estrés ayuda el comprender que este puede ser patológico en cautividad, pero que en la naturaleza tiene un valor en la supervivencia. Los depredadores que se alimentan de crías pueden hacer eso en un arrebato de actividad y la respuesta de las crías a amontonarse ante ruidos inusuales y otros factores, probablemente aumenta las posibilidades de un individuo de no ser comido. El estrés es por lo tanto algo inducido por un estímulo –algo que se oye, se ve, se huele o se siente, que actúa como un interruptor. Cuando hay cuidado en el levante, ese interruptor nunca debería ser encendido, pero una vez que lo está no necesariamente baste con remover el estímulo para que el estrés se detenga. Es esencial, por lo tanto, evitar que el estímulo se presente. Desafortunadamente, algo de estrés es inevitable en cualquier sistema de manejo. Por ejemplo, la manipulación y clasificación de los animales por su tamaño puede ser muy estresante, pero también lo es la alternativa de dejar que algunos animales grandes dominen a otros en un estanque.

Un factor adicional que complica las cosas es la posible existencia de variaciones intraespecíficas y geográficas en el grado de timidez. Por ejemplo, las crías de *C. johnsoni* de algunas áreas muestran poca timidez y se exponen fácilmente a la luz del día para comer, independientemente si hay o no gente presente en el lugar. Crías de otras localidades son extremadamente tímidas como para exponerse a las horas del día o en presencia de personas. Se piensa que esas diferencias reflejan adaptaciones a un largo periodo de exposición a la cacería ejercida por aborígenes australianos en algunas áreas.

Hay tres enfoques principales para enfrentar la problemática del estrés en la producción comercial. En primer lugar, colocar cubiertas a muy baja altura sobre el agua, para aprovechar la tendencia natural de las crías a buscar ocultarse para sentirse seguros. Una segunda posibilidad es levantarlos en la oscuridad, aislados de muchos estímulos. La tercera forma es aclimatarlos con música u otros ruidos y actividad constantes. Ninguna de esas opciones ha sido bien investigada y todas han sido más apropiadas en ciertas circunstancias que en otras. Es relativamente fácil para una granja, en la cual los animales se encuentran en tanquillas cerradas y aisladas, excluir la luz y otros estímulos externos e incluir un ruido de fondo constante. Sin embargo, las granjas en el trópico, que usan poca energía, siempre le es más barato construir instalaciones sencillas sin cubiertas ni techos, y en esas circunstancias los tabiques parecen ser la opción más viable.

Finalmente, todas las fincas exitosas tienen una rutina estricta en las cuales las actividades de manejo, como por ejemplo la alimentación, son realizadas de manera consistente. Llevando las cosas al extremo, se puede requerir que los trabajadores utilicen uniformes del mismo color, entren a los criaderos por el mismo lugar y que la limpieza sea exactamente igual en cada ocasión.

Nutrición adecuada. Como en cualquier animal las deficiencias nutricionales ocurren y tienen efectos significativos en el crecimiento y la mortalidad. En casos extremos pudiera ocurrir que los animales estén sobrealimentados, pero lo más usual es que se presenten deficiencias en minerales y vitaminas.

La información sobre las necesidades básicas de los crocodilianos, están ahora siendo clarificada y el rol de algunos componentes, como por ejemplo los ácidos grasos, necesitan ser estudiados. Sin embargo, la falta de información definitiva sobre las necesidades nutricionales no tiene que ser una limitante para la producción comercial, aunque nuevas investigaciones podrán hacer que esta sea más eficiente en el futuro. La dieta de los crocodilianos silvestres consiste en proteína animal y proveer nutrición adecuada para animales en cautiverio puede ser relativamente fácil si se dispone de comida fresca, usualmente carne roja, pescado fresco o pollo, con suplementos vitamínicos y calcio. El crecimiento con cualquiera de esas dietas puede ser igual de bueno, y usualmente mejor que con pescado que haya sido congelado. A pesar de esto hay algunos individuos que rechazan la alimentación con pescado y por consiguiente presentan una tasa de conversión más baja en comparación con el de la carne roja. Aunque no ha sido probado rigurosamente, se dice que la grasa en la dieta no es deseable (tiene ciertamente implicaciones en la limpieza e higiene) y que los carbohidratos y la proteína del origen vegetal es usada ineficientemente. Esta última afirmación está siendo analizada con cuidado últimamente, ya que preparados de carbohidratos y de proteína vegetal, que son más baratas que la proteína

animal, están dando un buen resultado con aligatores americanos, no obstante que los últimos ensayos muestran que el mejor desempeño se logra cuando se incrementa la proporción de proteína de origen animal.

Un típico crocodiliano juvenil consumirá de 15 a 20% de su peso corporal en comida cada semana en una temperatura constante entre 30 y 32° C. Sin embargo, en tanquillas al aire libre el consumo puede variar ampliamente, dependiendo de las condiciones ambientales y la estación del año. La sobrealimentación, principalmente con comidas grasosas, puede resultar en acumulación excesiva tejido graso y gota, especialmente si la temperatura no se controlada adecuadamente. Los crocodilianos pueden soportar largos periodos sin alimentación especialmente a temperaturas bajas, pero pueden tornarse caníbales cuando no se les suministra el alimento adecuado, sobre todo cuando no son mantenidos en grupos de tamaños similares.

Las deficiencias más comunes son de calcio y vitamina A y en los animales alimentados con pescado, vitamina E/selenio. El calcio se le añade a 1-2% en peso y en una forma palatable. Se usa ampliamente un suplemento vitamínico estándar, pero incluso en éste la vitamina A se oxida degrada. Por consiguiente los suplementos vitamínicos deben ser frescos y mantenidos en lugares fríos para su conservación.

La manera como se les ofrece el alimento es importante. Las crías obviamente no pueden manipular y digerir grandes trozos de comida. Por lo tanto, son usualmente alimentadas con comida molida. Es preferible ofrecer la comida en trozos pero el proceso de alimentarlos con este método requiere de mayor mano de obra, por lo cual es más común la trituración, la cual facilita la mezcla de suplementos. Aunque los individuos silvestres se alimentan de noche, en condiciones de cautiverio pueden ser acostumbrados o entrenados a comer a cualquier hora. La mayor parte de los granjeros alimentan a sus animales de noche y los dejan con el agua contaminada hasta la mañana siguiente cuando las tanquillas son limpiadas. No obstante, parece haber diferencias interespecíficas en el grado en que los animales ensucian el agua. Por ejemplo, *C. porosus* se retira al agua con el alimento para comer, donde parte del alimento cae de la boca y se pierde. Los *C. johnsoni*, por su parte, tienden a comer la mayor parte de su comida fuera del agua. Con los cocodrilos del Nilo es recomendable alimentar en las mañanas, de manera que la comida pueda permanecer un par de horas hasta que se realiza la limpieza y se agrega agua limpia. En granjas donde se mantienen en estanques de aguas someras y tibias, (sin parte seca) estas son vaciadas antes de suministrar el alimento, aunque este sistema también se usa en algunas granjas que tienen tanquillas con parte seca. Esta estrategia maximiza la cantidad de comida que se consume (esta no se pierde en el agua) pero la comida debe ser dispuesta muy dispersa en la tanquilla para evitar peleas y heridas entre los individuos. En climas fríos, el vaciado de las tanquillas por unas pocas horas puede afectar su temperatura de manera adversa, impactando de manera negativa su alimentación y crecimiento.

La frecuencia de alimentación no ha sido estudiada completamente, pero los animales deben ser alimentados regularmente con intervalos cortos para mantener un ritmo máximo de digestión y asimilación. La duración de estos intervalos cambia con el crecimiento del animal. Es así que las crías son alimentadas una vez al día, pero los juveniles de 1,2 m. deben ser alimentados cada segundo día. Ocasionalmente las crías son alimentadas varias veces durante el día y crecen significativamente mejor. Sin embargo, la cantidad de comida que ingieren no se corresponde con el crecimiento adicional: bajo esas circunstancias, una reducción del alimento en 10% puede resultar en sólo en una pequeña baja en la tasa de crecimiento. De manera similar, la alimentación regular de animales grandes provoca a un aumento de la carga metabólica, de manera que tanto la tasa de conversión de alimento como el crecimiento, declinan.

4.3.2. Tasa de crecimiento, supervivencia y edad para el sacrificio

El éxito económico de un zocriadero depende de la supervivencia y edad al momento del sacrificio, las cuales están en función de tanto de las tasas de crecimiento como de factores del mercado. Como se señaló anteriormente, tanto la supervivencia como la tasa de crecimiento dependen de la temperatura y de la manera como esta afecta el desarrollo de los embriones y la tasa metabólica de los juveniles (y quizás de los embriones). Toda especie de crocodiliano crecerá y sobrevivirá bien en un zocriadero adecuado si se les da un manejo correcto de incubación y si son alimentados bien y en un ambiente libre de estrés con temperaturas entre 30 y 32° C.

Supervivencia. Se pueden encontrar buenos datos sobre supervivencia en los criaderos de crocodilianos en el mundo. Estos se pueden analizar para mostrar niveles de mortalidad en los huevos durante la incubación, primer año de vida de las crías y del plantel de levante. Estas son las divisiones más naturales en el proceso de crianza.

Las medidas del éxito de incubación deben estar relacionadas con la calidad del huevo y en el grado en que los huevos no viables son identificados y detectados. Para los huevos muertos recolectados en el medio natural se debe determinar si la muerte del embrión ocurrió antes o después de la recolección. También es posible identificar las nidadas en la cual la mortalidad se relaciona con las condiciones que ocurrieron antes de la recolección. Es bueno recordar que en algunas áreas silvestres, ciertos huevos están expuestos a peligros y presentan bajos porcentajes de viabilidad. Con los cocodrilos del Nilo en Zimbabwe de 5 a 10% de los huevos

silvestres recolectados son descartados y el éxito de nacimientos está entre 75 y el 90% de todos los huevos encontrados. Con el cocodrilo de agua salada hay un éxito de incubación de 90 a 95% de los huevos viables, lo que representa 50-60% de todos los huevos encontrados (hay grandes pérdidas causadas por inundaciones y sobrecalentamiento). Con cocodrilos estuarinos en cautividad la tasa global de eclosión es muy baja (frecuentemente de sólo 30% de los huevos) y el porcentaje de eclosión de los huevos aparentemente viables es pobre (de sólo 80%). En contraste, las babas cautivas muestran una tasa de fertilidad cerca del 75% y de estos un promedio de 92% eclosiona exitosamente después de una incubación eficiente.

Los embriones muy deformes, así como los que nacieron pero murieron inmediatamente son usualmente clasificados como una falla en la incubación aunque “nacer normal” o “nacer anormal” pueden ser usados como criterios separados.

La mortalidad de las crías (hasta un año de edad) es usualmente de un 5% o menos en zocriaderos que mantienen un ambiente de incubación adecuado, cualquiera sea la especie. Hay típicamente un incremento en la mortalidad después de uno o dos meses, hasta que el animal se acople y después el porcentaje de mortalidad declina. Hay criaderos que han experimentado pérdidas entre el 50 y el 100% causadas por fallas en el manejo especialmente temperaturas inadecuadas (muy frías). Incluso con condiciones ambientales adecuadas puede ocurrir una mortalidad elevada (10 al 25%) relacionada con la enfermedad del estrés (Sección 4.4).

Una vez que los crocodilianos han alcanzado 0,7 m. de longitud total, lo cual se logra entre los 9 y los 12 meses, toleran más las variaciones en el manejo que los que no han llegado a esa etapa. Las muertes después de un año no son comunes (0-2%) y de nuevo están relacionadas con la enfermedad del estrés.

Crecimiento y edad de sacrificio. En un zocriadero, el crecimiento (el cual se define como la síntesis de la proteína dentro del material del cuerpo) es medido comúnmente en términos de la longitud total. Esto es probablemente mejor que medir el peso del animal, porque animales sometidos a una dieta alta en grasa pueden aumentar de peso sin crecer en longitud. Así, aunque el peso es usado para calcular la tasa de conversión del alimento, los resultados necesitan ser interpretados con precaución. La tasa de crecimiento está limitada por la cantidad de energía disponible, la cual está en función de su tasa metabólica. Ésta a su vez queda constreñida por limitaciones físicas y bioquímicas -el diseño del animal- y parece ser que para la mayoría de los crocodilianos hay un máximo de crecimiento teórico de 4 mm por día. Incluso los granjeros más exitosos no han podido alcanzar esta meta de crecimiento pero algunos se acercan con un pequeño número de animales de crecimiento rápido. Con el aligador americano tasas de crecimiento de 2,3 a 3 mm/día permite obtener animales de 1,2 m al año. Como regla general, las mejores tasas de crecimiento las obtienen los granjeros que crían unos pocos cientos de animales, en vez de los que tratan de criar miles.

Con las especies de crocodilianos más grandes, un granjero eficiente puede esperar que 30-40% de sus animales crezca entre 0,9-1,0 m en 12 meses y entre 1,3-1,4 m en 18 meses. Algunos animales lo hacen mucho mejor que eso, pero la mayoría sólo alcanza 1,5 m en 24 meses o más. Con babas se pueden obtener tasas de crecimiento similares, pero por razones económicas dictadas por los precios de las pieles, pocos granjeros, si es que hay alguno, mantienen a sus animales más allá de los 18 meses.

La edad para el sacrificio depende de una multitud de factores tales como las tasas de crecimiento, pero también de la fuerza del mercado, los costos y la disponibilidad de insumos básicos. Por ejemplo, un zocriadero con acceso a pocos huevos pero con abundante comida barata, espacio y calentamiento, opta por levantar a sus animales a una talla mayor que un granjero que tiene una buena cantidad de huevos pero espacio limitado y alimento costoso. A pesar de que en los zocriaderos los granjeros generalmente sacrifican los animales de 1,2 a 1,5 m o de menos, más allá de ese tamaño el costo de producción se incrementa dramáticamente; muy pocos granjeros encuentran posible producir animales de 1,8 a 2 m. Los principales consumidores de cuero crudo (Sección 6), requieren algunos animales de más de 1,8 m para asegurarse que la totalidad de las necesidades del mercado queda satisfecha, pero las estructuras de los precios no proveen los incentivos que necesitarían los zocriaderos para producirlos. Claramente, con un control efectivo del plantel de reproductores, aquellos individuos ineficientes o improductivos pudieran ser sacrificados para satisfacer parte de esa demanda.

Finalmente, cuando se decide el tamaño para el sacrificio los granjeros de crocodilianos tienen que investigar sobre cualquier restricción legal en límites de tamaños que pudiera aplicar en su caso. Algunos países tienen un tamaño límite máximo en pieles que pueden ser exportadas, ya sea que el cuero se originó de la vida silvestre o de un zocriadero.

4.4. Enfermedades

Los crocodilianos como todos los animales, están sujetos a una variedad de desórdenes clínicos. Los brotes de enfermedades pueden causar un índice de mortalidad alto, un crecimiento pobre, o una reducción en la calidad de la piel y de la carne. Todos estos factores pueden tener un impacto económico desastroso en el funcionamiento de un zocriadero. Existe un mal entendido muy extendido en que el problema de una enfermedad se pueda

resolver simplemente con el tratamiento con medicinas. Los brotes de enfermedades en los crocodilianos casi siempre indican errores de manejo que deben ser corregidos, si se quiere controlar a la enfermedad completamente. Se debe hacer un análisis riguroso de la enfermedad. ¿Cómo y cuándo se originó? ¿Por qué resultó ser un problema? ¿Cuáles animales fueron afectados? y ¿Cómo fueron infectados?

4.4.1. Enfermedades y su prevención

De los crocodilianos se han logrado aislar virus, *Chlamydia* (agente similar a los virus), bacterias, protozoos y hongos y algunos de estos agentes infecciosos son de gran significado para las operaciones de una granja. Las deficiencias nutricionales, y ocasionalmente los excesos, también pueden causar enfermedades.

También el sistema de órganos afectado tiene gran significación. Por ejemplo, enfermedades que afectan el cuero puede reducir su calidad y valor. El virus de la viruela causa erosiones en el cuero y puede estar adicionalmente asociado con un alto índice de mortalidad. Una variedad de bacterias y hongos también pueden invadir la piel, así como también filarias (nematodos) que provocan un característico dibujo en zigzag en las escamas abdominales. Las enfermedades del intestino y del sistema gastrointestinal también causan mortalidad masiva o, en casos menos severos, resultar en un pobre índice de crecimiento. La infección bacteriana generalizada (septicemia) por agentes como *Aeromonas* y *Edwardsiella*, también pueden causar muerte instantánea, mientras que los pentastomidos (artrópodos parásitos vermiformes) y bacterias pueden afectar el sistema respiratorio.

La identificación del agente causante de una enfermedad específica requiere usualmente de asistencia profesional. Los granjeros deben familiarizarse con médicos veterinarios, patólogos o investigadores antes de que cualquier crisis ocurra.

La mayoría de los crocodilianos portan bacterias y posiblemente otros patógenos que tienen el potencial para causar una enfermedad en ciertas circunstancias. Otra fuente para la diseminación de enfermedades infecciosas es la introducción de nuevos animales a una población ya establecida. El manejo del criadero debe contemplar la existencia de instalaciones para la cuarentena y el aislamiento de los individuos provenientes de otros lugares. La comida contaminada puede introducir enfermedades a una granja. Por ejemplo, el pollo puede ser una fuente de *Salmonella* y ciertos peces pueden ser los hospedadores intermedios de nemátodos y pentastómidos parásitos. El origen y la calidad del agua puede ser otro factor crítico, principalmente con las crías. El agua sacada del hábitat natural donde existen poblaciones de crocodilianos establecidas es considerada por algunos como una fuente peligrosa de patógenos. Donde haya cualquier duda sobre la calidad del agua, esta debe ser purificada.

Los crocodilianos silvestres parecen ser animales fuertes, relativamente libres de enfermedades (es raro conseguir animales “enfermos”) lo que sugiere que tienen un sistema inmunológico particularmente efectivo (aunque este aspecto de los crocodilianos silvestres ha sido objeto de poca investigación -animales muertos o enfermos pudieran desaparecer rápidamente). Sin embargo, cuando se crían en cautividad, ellos se encuentran en un ambiente completamente artificial, lo cual parece afectar a la vez los niveles de estrés y el sistema inmunológico. Por ejemplo: incremento en las densidades, temperaturas ambientales alteradas, calidad del agua y comida diferentes, variedad de factores estresantes y limpieza generalizada. Las desviaciones de condiciones ambientales óptimas y desviaciones en las rutinas de limpieza u otros procedimientos de manejo pueden resultar en estrés, lo cual generalmente debilita a los animales causando reducción en el apetito y una resistencia más baja a las enfermedades. La evaluación y corrección de las condiciones ambientales inadecuadas es parte esencial del control de las enfermedades.

Para controlar la propagación de la infección se requiere de identificación, separación y tratamiento rápido de todos los animales expuestos. Las instalaciones de levante con encierros pequeños y numerosos son preferidas a las que no cuentan con estas características. La enfermedad es más prevaeciente en las crías y hay que poner particular atención al manejo de los individuos en esa etapa de vida.

El ambiente caliente y húmedo de levante del crocodiliano es ideal para la propagación de organismos patógenos. Una vez estas enfermedades están introducidas se pueden expandir si el agua o el alimento se contamina y también a través de los equipos o elementos utilizados en este trabajo tales como zapatos, uniformes etc. Para un control adecuado de enfermedades debe haber instalaciones de aislamiento para prevenir contaminación de los individuos no infectados. Las instalaciones no adecuadas, en las cuales el agua corre de estanque en estanque y los operarios transitan por ellas son una invitación a las epidemias. La higiene es crítica. Con cocodrilos del Nilo se recomienda que los estanques se limpien y enjuaguen después de cada comida y que se desinfecten por lo menos una vez a la semana, o diariamente si la comida es muy grasosa. Con aligatores americanos y cocodrilos estuarinos el agua es cambiada después de cada comida, pero el fregado con desinfectantes es menos frecuente. Con las babas y la mayoría de las especies la limpieza rigurosa se aplica a los estanques con animales jóvenes, pero se ha encontrado que es menos importantes una vez que los animales ya están bien establecidos y creciendo.

4.4.2. Tratamiento

Muchas de las enfermedades de los crocodilianos pueden ser tratadas con los modernos antibióticos, fungicidas y vermífugos. Otras enfermedades, especialmente las virales, no pueden ser tratadas fácilmente y se necesita investigación más extensa, particularmente para el desarrollo de vacunas. Algunos tratamientos pueden ser administrados en el agua o en el alimento. También es importante comprender que muchos otros tratamientos deben ser administrados a cada animal individualmente, a menudo por varios días y que el diseño de la granja debe permitir completar este proceso de manera eficiente. El tratamiento específico a ser escogido cambiará con el desarrollo de nuevas drogas y medicamentos. Claramente, el mejor tratamiento es la prevención.

5. SACRIFICIO Y PROCESAMIENTO

La producción de la piel, carne y suvenires, ha sido la meta central de los zocriaderos aunque también existen algunos que desarrollan actividades turísticas. En la siguiente Sección hablaremos de los productos finales del comercio de los criaderos.

5.1. Sacrificio humanitario

Hay un interés internacional en que se usen métodos humanitarios para el sacrificio de los animales. Estos métodos deben siempre provocar la muerte instantánea del cerebro o una inmediata pérdida del conocimiento de un crocodiliano, sin dar motivo al sufrimiento. Existen métodos químicos y mecánicos, pero el uso de drogas mortales no es común porque es costoso y puede hacer la carne no apropiada para el consumo humano.

Los instrumentos mecánicos usados tradicionalmente en sacrificios de ganado no son usados a menudo con los crocodilianos. Otros instrumentos, como los que producen choques eléctricos y las mandarrías que producen contusiones, no son recomendados y son muy difíciles de usar sin causar daño en la piel de la mandíbula. De los dos métodos mecánicos que son usados el que causa menos molestias y estrés tanto para el animal como para el sacrificante es el de la bala. Generalmente el arma usada es un rifle corto calibre 22 con silenciador, para destruir el cerebro por detrás, mientras que el animal está en su estanque de levante. Una trayectoria plana, que entre en la unión post-occipital con la médula espinal asegura que la piel y el cráneo no se dañen, para poder usarlos como suvenir. En todo caso, la médula espinal debe ser cercenada una vez que el animal haya sido removido del estanque. La desventaja que tiene este método puede ser la contaminación del cuero o de la carne, ocasionada por las esquirlas y también puede tener limitaciones en países donde el uso de las armas de fuego está prohibido.

El otro método mecánico usado comúnmente es el "nape-stab" (desnucamiento). Este implica la sujeción física del animal que usualmente es sacado de su estanque. Se coloca un material mojado y pesado sobre los ojos del animal y su cabeza es inclinada a una posición que extienda las articulaciones vertebrales. Luego, se introduce rápidamente un cincel afilado entre la base del cráneo y la primera vértebra, cercenando la espina dorsal de manera inmediata para paralizar al animal. Luego es esencial que se use un alambre de unos 3 mm de diámetro (preferiblemente de acero inoxidable) para destruir totalmente el cerebro. Es una ventaja para el desuello, si la médula espinal es también destruida.

5.2. Manejo de la piel

Aunque las ventas de carne son muy importantes para los granjeros, el producto principal sigue siendo el cuero del animal, por su valor en el mercado de cueros exóticos. Hasta una piel pequeña de 20 cm de ancho del abdomen, destinada a la manufactura de pulseras de reloj, tiene un alto valor, en comparación con la de otro animal de la zocricría tradicional. Es por estas razones que el cuidado del cuero es tan importante y a continuación se mencionan algunas de las técnicas usadas más comunes, desde el momento del desuello hasta su transporte.

Desuello. La mayoría de las pieles clásicas que se comercian presentan la piel ventral completa, con una serie de cortes que se extienden hasta la parte dorsal. La posición y la exactitud en la abertura de estos cortes al dorso es un aspecto crítico. Una alternativa, un corte que muestre el dorso completo, se produce cuando se abre la piel por el vientre. En algunos países las técnicas para la abertura de estas líneas de corte son cambiadas de tiempo en tiempo, con fines de control legal.

Las técnicas para el desuello cambian de lugar en lugar y siempre es mejor que los productores aprendan estas técnicas de un desollador experimentado. No obstante, hay algunas características de importancia general. Sólo se debe sacrificar la cantidad de animales que los desolladores pueden manejar en tres horas de trabajo (cuando se va a aprovechar la carne, este requerimiento será aún más restrictivo). Después de la matanza se debe asegurar que la piel no sea mecánicamente dañada o contaminada con sangre o alguna otra suciedad. La canal debe ser desangrada en un lugar frío con sombra y lavada antes del desuello. La carne y la grasa de la piel deben ser raspadas o removidas con agua a presión. La piel debe ser curtida lo más pronto posible.

Una persona experimentada puede desollar un animal de 1,2 m en más o menos 15 minutos y confortablemente completar 20 al día. Por lo tanto, el desuello de una producción anual de 3.000 pieles, requerirá 150 hombres/día.

Preservación. Hasta tanto las pieles no hayan sido convertidas químicamente en cueros, estarán sujetas al deterioro microbiano. Para preservarlas antes de la curtiembre, son curadas por deshidratación y esto resulta mejor por medio de la saturación con sal. La sal es aplicada directamente a la piel o las pieles son remojadas en una solución salina sobre saturada (salmuera).

Cuando es aplicada a la superficie interna de la piel, la sal remueve el agua y también se disuelve y entra en el tejido, la cual adicionalmente retarda el crecimiento de bacterias. Las pieles que se mantienen en salmuera se preservan bien, permanecen más maleables y se encogen menos. A pesar de esto pueden ocurrir daños si la sal pierde su poder sin que el granjero lo note. En todo caso ellas tienen que ser drenadas y resaladas antes de empacarlas y enviarlas a su destino. Para apilonar las pieles, se usa sal granulada húmeda que se frota en la su parte interna, en una cantidad equivalente a aproximadamente a tres veces del peso de la piel. Después de 48 horas las pieles pequeñas se habrán deshidratado bien y habrán dejado de encogerse. Entonces se resalan con una capa fina de sal fresca.

Marcado y Clasificación. Eventualmente todas las pieles de crocodilianos tienen que ser marcadas de acuerdo a las regulaciones de CITES (ver Sección 1). Los precintos son de la responsabilidad de la autoridad de manejo CITES, pero comúnmente son aplicados y manejados por los granjeros y sus asociaciones. Los precintos para los propósitos de CITES deben ser irremovibles y contener información del país de origen, año de producción y un único número de serie. Estos son generalmente aplicados a la cola y siempre se dejan durante el proceso de curtiembre.

Aunque las prácticas son variables y en algunos lugares realizadas siguiendo regulaciones específicas, es más conveniente marcar estas pieles antes de que sean medidas y clasificadas, para que esa información aparezca, con su código de identificación, en la lista de empaque. No obstante, las pieles son usualmente vendidas en distintas clases de tamaño y frecuentemente es necesario separarlas de manera amplia antes de marcarlas y medirlas.

Los estándares de clasificación varían, pero por lo general las pieles clásicas tienen un área de suma importancia conocida como “el estampado” (“pattern”) y pieles con huecos y lesiones en el estampado son clasificadas como de segunda calidad con una pérdida del 25% del valor. Daños más serios conllevan a clasificarlas como de tercera calidad con pérdidas de más del 25% del valor. En algunos países las pieles han sido tradicionalmente medidas por su longitud, pero en vista de que cuando son vendidas después de curtidas se miden por el ancho del vientre, la mayoría de los granjeros prefieren ahora vender las pieles de esta misma manera. Esta medida se toma a lo ancho de la barriga en un punto aproximadamente a un tercio de su extensión entre los bordes de dos osteodermos prominentes.

Empacado y almacenamiento. Las pieles deben ser empacadas de tal manera que puedan ser almacenadas y transportadas sin sufrir deterioro. El mejor método para empacar pequeñas pieles mojadas y saladas es enrollarlas apretadamente, comenzando de la cabeza a la cola. Las patas deben ser dobladas hacia adentro de acuerdo con la línea natural de su cuerpo (debe haber bastante cantidad de sal en las áreas dobladas). La cola protege el estampado de valor y deja que los precintos de CITES u otras clases de identificación queden expuestos. Con pieles grandes, la piel al lado del abdomen también debe ser doblada hacia adentro y toda la piel enrollada debe estar en un mismo lugar sujeta con una banda de goma. Después las pieles enrolladas se colocan en sacos apropiados de almacenamiento. Estos a su vez pueden ser amontonadas dentro de cajas de madera o de cartón impermeables al agua.

Las pieles no curtidas nunca deben ser almacenadas por largos periodos, no importa que tan bien estén preservadas. Las pieles bien preservadas pueden ser almacenadas por varias semanas en la sombra en lugares en pilones con sal, asegurándose que continúen húmedas, pero es preferible meterlas a un cuarto frío de 2 a 5° C. Los sacos con pieles enrolladas deben permanecer húmedos para prevenir deshidratación.

Transporte. Teniendo en cuenta la alta relación valor-peso de la piel de cocodrilos, el transporte internacional vía aérea es lo mejor. La información del cliente y el vendedor deben estar detalladamente escritos al lado de las cajas con detalle del almacenamiento requerido. El respaldo de un seguro es esencial. La documentación completa, incluyendo una lista de detalles sobre el contenido y los permisos CITES deben acompañar cada cargamento.

5.3. Carne y subproductos

El proceso de la carne de cocodrilo para el consumo humano casi siempre exige del granjero un manejo estricto y regulado, con responsabilidades adicionales relacionadas con el empaque, el marcaje, el envío y un registro de datos. Los mataderos deben ser construidos y operados de acuerdo con los requerimientos sanitarios tanto del

país productor como del país importador. Las regulaciones y requerimientos son particularmente onerosas cuando la carne va a ser exportada. La construcción, mantenimiento y operación del matadero siempre es costoso. Las dificultades y costos necesarios para completar los requerimientos de producir una carne higiénica, así como las consideraciones de mercadeo, han conducido a los propietarios agrupar sus recursos por regiones, para reducir los costos y tener un mercadeo de carne más eficiente.

Los rendimientos aproximados de la producción de carne de cocodrilos de zocriaderos es el siguiente:

Longitud en vivo (m)	Peso de los huesos (kg)	Peso en filetes (kg)
0,9 – 1,2	0,8 – 3,0	0,4 – 1,5
1,2 – 1,4	2,7 – 6,8	1,4 – 3,4
1,4 – 1,5	4,5 – 11,0	2,3 – 5,5

Los subproductos son importantes en algunas granjas y son considerados en dos categorías: curiosidades/suvenires e ingredientes para medicina y otros productos.

Las cabezas, patas, dientes y garras, son vendidos como curiosidades al detal a los turistas, pero usualmente son vendidos en primer lugar por lotes, ya que el proceso de transformar estos objetos a una forma de mercadeo más adecuado es hecho por otros interesados. Ingredientes crudos como glándulas, bilis y grasa son usados en investigaciones médicas o como ingredientes de otros productos. Aquellos renglones que son usados para la investigación médica usualmente deben ser preparados en, al menos, el mismo ambiente en el que se procesa la carne.

6. MERCADEO DE PRODUCTOS

La carne es el subproducto más importante y puede agregar un valor significativo a la piel. Por ejemplo, en 1991 cuando los precios de los cueros declinaron, la carne contribuyó con 35-40% del valor total de aligatores americanos pequeños (1,2 m). Otros subproductos como el cráneo y los dientes proveen oportunidades ocasionales para la venta, aunque no son considerados como una ganancia consistente. También puede haber la oportunidad de venta de animales vivos para el establecimiento del plantel de reproductores de otras granjas.

Los precios varían ampliamente en todos los productos de la granja. Entre los factores de importancia están las especies involucradas, el tamaño y calidad de las pieles, la proximidad para desarrollar mercados de carne, la producción anual de huevos y neonatos de rancho o producción en cautiverio. Sin embargo, el factor más importante es la demanda por pieles, la cual es inconstante y no es bien entendida.

6.1. Pieles y cueros

Aunque el cuero del crocodiliano ha sido usado por generaciones en varias partes del mundo, fue durante el periodo 1945-1960 que el comercio de pieles alcanzó su mayor desarrollo. Más de tres millones de pieles fueron mercadeadas cada año. Por aquel entonces, como hoy, este mercado fue dividido en dos grandes categorías: gran cantidad de pieles de babas de bajo valor y pieles clásicas de alto valor pero en baja cantidad.

Los aligatridos del género *Caiman* de Sur América siempre han sido los proveedores de pieles de crocodiliano en grandes cantidades. Las babas y especies afines tienen la piel del abdomen fuertemente osificada y tradicionalmente sólo los lados blandos, o flancos, entran en el comercio. Estos han sido utilizados para producir correas, zapatos y otros productos de menor valor. Durante las décadas de los 50 y 60 ocho millones de pieles de todos los tamaños, incluyendo flancos, pudieran haber sido vendidos anualmente. Para 1984, esto había sido reducido a menos de un millón. Hoy, un número creciente de granjas de babas están usando la crianza en cautiverio y el rancho para producir pieles de animales muy jóvenes, destinadas a la elaboración de productos acabados menos caros y más populares. Algunas de esas granjas están destinadas a producir un gran número de animales (más de 50.000), que podría ser esencial para su viabilidad comercial.

Hasta hace poco, la crianza estaba generalmente restringida a especies clásicas: crocodilianos cuyas pieles ventrales tienen pocas o ninguna osificación. Toda la piel de estos animales puede ser usada para producir artículos de cueros de alta calidad (y valor), pero aun entre las pieles clásicas hay una jerarquía de valores.

Tradicionalmente el comercio ha favorecido al cocodrilo de agua salada ("*Singapore small scale*") por el que se pagaba un incremento de 20% sobre el cocodrilo del Nilo más conocido como "*Croco Afrique*" el cual a su vez es valorado de 10 a 20% más alto que el Aligador y el Cocodrilo de Agua Dulce de Nueva Guinea. Hoy en día más del 90% de todas las pieles clásicas de crocodilianos producidas vienen de Australia, Indonesia, Papua Nueva Guinea, los Estados Unidos y Zimbabwe.

Se cree que el nivel de comercio en pieles clásicas en los años 50 y 60 alcanzó 500.000 pieles por año, pero estimaciones posteriores sugieren que había disminuido a 300.000 a comienzos de los 70 y a 150.000 en 1984. En 1989 estaba todavía alrededor de las 150.000, aunque la composición en el mercado estuvo cambiando de manera dramática. Las pieles extraídas de la vida silvestre habían disminuido pero las conseguidas en cautiverio se habían incrementado en una tasa de 50.000 por año. A medida que las pieles del hábitat silvestre han sido sacadas del comercio por causas de los programas de conservación, la crianza en zocriaderos ha prosperado. En cierta manera este ha sido un proceso auto regenerativo, ya que el incremento en el suministro legal ha estimulado el comercio, lo que ha estimulado el resurgimiento de la moda basada en pieles de crocodilianos.

Un factor muy importante que afecta la producción de las pieles de crocodilianos clásicos ha sido el número de curtidores especialistas, los cuales han declinado marcadamente desde 1970. Hay ahora sólo 12 curtidores en Europa, Japón y USA, los cuales pueden producir cueros de alta calidad. De estos, unos pocos franceses e italianos dominan virtualmente tanto en cantidad como en calidad, y manejan el 80% de la producción mundial. No es sorprendente que estén en una posición fuerte y que aquellos en Europa comercien ellos mismos las pieles crudas y los productos acabados.

Los productores de mayor tamaño les venden a ellos de manera directa. Los curtidores japoneses no compran las pieles pero se apoyan en casas de intercambio japonés para traer negocios por contratos de curtidores. El cuero terminado es vendido a las manufactureras de alta categoría y éstas son principalmente europeas. En última instancia todo el negocio depende de la moda y mientras el incremento de la producción de pieles clásicas ha estimulado la resurrección de la industria de moda y ha promovido a los productos de cocodrilos, se ha producido una sobre oferta de pieles de cocodrilos.

El cuero sacado de los zocriaderos es comercializado después de levantado de uno a tres años, dependiendo de las instalaciones del granjero, el capital operativo que tenga y la estrategia del mercado (ver Sección 4.3.). Generalmente las pieles de crocodilianos de uno a tres años levantados en ambientes controlados tendrán una dimensión del ancho de abdomen de entre 15 y 45 cm y serán vendidas en grupos con tamaños de 15-24 cm, 25-29 cm, 30-34 cm, 35-39 cm y 40 cm o más. Las pieles más pequeñas son generalmente usadas para productos pequeños como billeteras, pulseras de reloj y zapatos. Las de mediano tamaño son usadas primordialmente para bolsos, correas, mientras que las de tamaño grandes son tradicionalmente usadas para botas, maletas y maletines. El precio se incrementa de 10 a 15% en las diferentes clases de tamaño y como la mayor parte de las pieles de los criaderos son pequeñas, hay un incremento más sustancial en el precio para las pieles de más de 40 cm.

Las pieles de los crocodilianos son normalmente ofrecidas a la venta en precios negociados o en subastas, ya sea por los granjeros en forma individual o por grupos de granjeros asociados en cooperativas. Existe un método estándar de medir y clasificar las pieles, para asegurar un precio de mercado justo para el vendedor y el comprador.

Hay un creciente apoyo a través de la cooperación internacional a los países productores, a los grupos de mercadeo y las compañías individuales para promover el cuero sacado de los criaderos. Los minoristas y los clientes son informados que las pieles de crocodiliano producidas en cautiverio no son ilegales. Para complementar esto, la zocria de crocodilianos está estrictamente regulada, para asegurar que sus ventajas conservacionistas tengan efecto.

6.2. Carne

El mercado más desarrollado para la carne está en Estados Unidos, donde la carne del Aligador es generalmente comercializada directamente a restaurantes o a distribuidores de comida de mar. La carne de la cola y del cuerpo, la cual es considerada la mejor calidad, es usualmente vendida separada de carne de las piernas. La carne es a menudo tratada y vendida congelada en empaques de comida de mar de 2,3 kg. (5 lbs.). Existe también un mercado para la venta de costillas y carne molida, pero todavía no está muy desarrollado.

En todas las partes del mundo la mayoría de las carnes termina en los restaurantes, frecuentemente ofrecida como aperitivos o entradas, ya sea frita o salteada, aunque muchas recetas para ternera o pollo se adaptan muy bien a la carne de crocodilianos. Se publican con frecuencia libros de cocina y folletos con recetas de cómo preparar esta carne, como una manera de dar publicidad al producto.

7. ECONOMÍA

La viabilidad comercial de la crianza de cocodrilos depende de muchos factores especialmente especies criadas, las tendencias del mercado y el manejo. Si la granja no está preparada para recibir ingresos del turismo, el tiempo para recibir ganancias puede demorar hasta tres años. Si la granja esta basada en la crianza en cautiverio y si se han comprado juveniles para llevarlos hasta reproductores, entonces la obtención de una tasa de retorno favorable puede ser apreciablemente mayor. Las granjas más exitosas son aquellas que están preparadas para recibir ingresos de un considerable número de visitantes o aquellas integradas a alguna otra modalidad para generar ingresos.

A los granjeros de crocodilianos se les recomienda preparar un plan de negocios detallado y realista, y buscar asesoría profesional en una etapa temprana. Esta sección examina los factores importantes en los cuales se basa el éxito o el fracaso económico.

7.1. Fuentes de ingreso

El propósito de un zocriadero de crocodilianos es generar suficientes ingresos de las pieles y otros productos para que sea un negocio rentable. El ingreso de una granja se deriva de una combinación de ventas de animales vivos, pieles, carnes y otros subproductos y turismo.

Las pieles son el producto principal (Sección 6). Usualmente es posible planificar sobre el número de animales a mantener y la producción de una manera razonablemente precisa, y con conocimiento del valor de la especie con que se trabaja, se pueden hacer proyecciones del ingreso a obtener. La carne de crocodilianos, los cráneos, los dientes, las patas y los órganos internos tienen valor, pero típicamente constituyen una fracción menor del ingreso total.

Las granjas despiertan interés en los crocodilianos y su conservación, y si están ubicadas de manera conveniente, el turismo puede aportar una parte considerable del ingreso. Hay que hacer una advertencia. El diseñar la granja para atender turistas puede significar gastos adicionales significativos y puede tener un costo en término de estrés de los animales y en la producción. Por lo tanto se recomienda abrir sólo una parte de la granja a los turistas.

7.2. Factores fundamentales de costo

Los análisis económicos abarcan un amplio conjunto de factores de costo claves: efecto de la localización, capital, suministros y sus costos, fuente de los ejemplares, mano de obra y costos de calentamiento.

No está de más enfatizar en la importancia de la ubicación de la granja. Esta debe ser localizada en una área donde el alimento, el agua, la electricidad y otros servicios estén a la mano y que los crocodilianos deben ser movidos hacia la granja, no lo contrario. Los suministros y los servicios pudieran no parecer importantes al inicio, pero a medida que la granja se desarrolla se incrementan sus necesidades. Se deben evitar las localizaciones remotas, pero algunos criaderos de cocodrilos situados muy cerca de los centros urbanos afrontan una serie de problemas diferentes, incluyendo seguridad, terrenos costosos y problemas para la disposición de los desechos.

La inversión de capital para organizar o formar un criadero de crocodilianos varía de lugar a lugar. En algunos países en desarrollo los materiales y los costos son bajos, mientras los vehículos y el equipo de refrigeración son importados a altos costos. Las granjas que son adicionadas a una infraestructura ya existente, evitan costos de terreno y su desarrollo. La inversión de capital no es generalmente el factor que determina el éxito o la pérdida en un país en desarrollado, aunque sí en los ya desarrollados.

Entre los costos recurrentes, los más significativos son usualmente los referentes al plantel de cría, el alimento y la mano de obra, aunque algunas fincas muy remotas pueden tener altos costos de transporte y de energía. El costo de los animales puede ser muy alto o muy bajo dependiendo de la demanda y también de que el granjero tenga que comprarlos en una situación de competencia. Generalmente el costo del neonato es menos de 30% del valor de la piel de uno de un año. Alimento, manejo y mano de obra tienden a ser los costos más significativos.

Los criaderos más exitosos tienen comida barata o, inclusive, gratuita. En muchas otras, el alimento es el factor primordial en rentabilidad. La mano de obra no es generalmente costosa en países en desarrollo pero el costo del manejo si lo es, lo cual equilibra estos gastos. En muchos lugares los criaderos son mecanizados y organizados para trabajar con un mínimo de personal, aunque los expertos en el desuello son imposibles de evitar. En climas fríos, el calentamiento puede representar un costo importante.

La experiencia de cada granjero parece indicar que.

- i. Toma más tiempo de lo planeado establecer una granja;
- ii Cuesta más de lo planeado establecer una granja;

iii Los ingresos son menores que lo planeado.

No obstante estas palabras de precaución, los zocriaderos de crocodilianos si tienen un potencial para ser una empresa viable y gratificante.

Glosario de términos

Albúmina. La sustancia clara y mucosa que rodea la yema de los huevos de aves y reptiles. El “blanco” del huevo.

Aligator. *Alligator mississippiensis*.

Ambiente controlado: Un ambiente manipulado de manera intensiva por el hombre y diseñado para prevenir la entrada o salida de los animales.

Apéndice I. Un catálogo de especies de CITES en el cual aparecen aquellas que están amenazadas con extinción, y para las que se prohíbe el comercio internacional, al menos que sean criadas en cautividad.

Apéndice II. Catálogo de especies de CITES con aquellas que pudieran convertirse en amenazadas de extinción, al menos que su comercio internacional se regule. Los permisos de exportación tienen que ser solicitados antes de proceder a su venta en el mercado internacional. Todas las especies de Crocodylia que no están en el Apéndice I, lo están en el Apéndice II.

Autoridad de manejo. La autoridad del gobierno designada dentro de cada país como responsable para administrar CITES, incluyendo la emisión de los permisos CITES.

Baba y afines. Crocodilianos Sur Americano miembros de la subfamilia Alligatorinae (seis especies en tres géneros). Algunas veces usado solamente para hacer referencia a los miembros del género *Caiman*.

CITES. "Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres", llevada a cabo en Washington en 1973.

Cocodrilo de agua dulce de Australia. *Crocodylus johnsoni*

Cocodrilo de agua dulce de Nueva Guinea. Cocodrilo de Nueva Guinea e Irian Jaya, *Crocodylus novaeguineae*, que parece consistir en dos razas distintas.

Cocodrilo de pantano de la India. *Crocodylus palustris*.

Cocodrilo del Nilo: Cocodrilo encontrado en África, *Crocodylus niloticus*.

Cocodrilo estuarino: También conocido como cocodrilo de agua salada, *Crocodylus porosus*.

Cría. Se refiere usualmente a los crocodilianos en su primer año de vida.

Crianza en cautiverio: Producir individuos en cautiverio (ver reproducido en cautividad). Para calificar como una excepción a las prohibiciones de CITES al comercio de especies en el Apéndice I, una granja para la crianza en cautiverio debe ser manejada de una manera diseñada para mantener el plantel de reproducción de manera indefinida y que se haya demostrado de manera confiable la capacidad de producir crías de la generación F2.

Crocodiliano. Miembro del Orden de los Orden Crocodylia, comprende a todos los miembros de las subfamilias Alligatorinae, Crocodylinae y Gavialinae.

Cuota. Sistema de exportación diseñado por CITES in 1985, bajo el cual una especie listada en el Apéndice I puede ser transferida al Apéndice II, sujeta a la fijación de una cuota de exportación, controlada por las resoluciones Conf. 5.21 y 7.14 de este organismo.

Fiebre conductual. Si un crocodiliano está “enfermo” puede incrementar su temperatura corporal sobre los niveles normales asoleándose por largos periodos.

Generación F1. La primera generación producida en cautividad, es decir, los descendientes de padres capturados en el medio Silvestre.

Generación F2. La segunda generación reproducida en cautiverio, es decir, la descendencia de padres nacidos en cautiverio (generación F1).

Metabolismo. La química o cambios de energía que ocurren dentro de un organismo o parte de él que está involucrada en varias actividades vitales.

Neonato. Una cría recién salida del huevo.

Ovoscofia (Candling). Es la aplicación de una luz potente a un huevo en un cuarto oscuro para ver algunos detalles en su interior. Es importante que se use una luz potente, pero se debe evitar que la temperatura se incremente hasta valores críticos.

Piel clásica. Piel de crocodiliano con escamas ventrales no o poco osificadas. Estas pieles son las que alcanzan los mejores precios y generalmente vienen de los géneros *Crocodylus* y *Alligator*. Las principales pieles clásicas en el mercado son las del cocodrilo estuarino o de agua salada, el cocodrilo del Nilo, el aligátor americano y el cocodrilo de agua dulce de Nueva Guinea.

Post-occipital. Detrás de la cabeza. Las escamas post-occipitales hacen referencia a la fila de escamas grandes inmediatamente después de la cabeza.

Rancho. El rancho de crocodilianos consiste en la colecta de huevos o crías en el medio natural y levantarlos hasta una talla adecuada para su venta. Definido por la Resolución de CITES Conf. 3.15 como "el levante en un ambiente controlado de especímenes tomados del medio silvestre". Bajo los términos de esta resolución, las especies que aparecen en el Apéndice I pueden ser transferidas al Apéndice II, sujeto a regulaciones estrictas.

Reproducido en cautividad: Definido por CITES, en su Resolución, Conf. 2.12 como "nacido o producido de otra manera en un ambiente controlado,... a partir de progenitores que se aparean... en un ambiente controlado". En el caso de los crocodilianos esto significa descendencia que nace de huevos puestos en cautividad.

Tasa metabólica. La tasa de metabolismo determinada por la cantidad de alimento consumido, el calor producido y el oxígeno utilizado.

Termoregulación. La regulación de la temperatura corporal. En los crocodilianos y otros reptiles esto se logra por medio del comportamiento. Es decir, asoleándose, protegiéndose en la sombra o enfriándose en el agua.

Utilización sustentable. Un nivel y frecuencia de cosecha de una población que puede ser compensada por ésta y por lo tanto se puede mantener de manera indefinida.

Zoocriadero. Este término no está definido por CITES, pero hace referencia a cualquier instalación destinada al levante de animales (silvestres) en cautividad. Por lo tanto incluye tanto la crianza en cautiverio como el rancho.

Lecturas adicionales

Existe una vasta literatura sobre los Crocodylia, que cubre varios aspectos de su biología, conservación, manejo y crianza en cautiverio. Algunas publicaciones viejas han sido superadas por las nuevas, pero otras no

Bolton, M. 1989. The Management of Crocodiles in Captivity. FAO Conservation Guide 22, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 62 pp.

Chaisson, R.B. 1962. Laboratory Anatomy of the Alligator. W.C. Brown, Dubuque, Iowa, USA.

IUCN 1971-1990. Proceedings of the Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. 1971, 1976, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988 and 1990. IUCN Publications Services Unit, Cambridge, UK.

Grenard, S. 1991. Handbook of Alligators and Crocodiles. Kreiger Publishing Co., Florida, USA.

King, F.W. y Wilson, J. 1989.. Standards for flaying, curing, measuring and grading alligator and crocodile hides. American Alligator Farmers Association. Extension Pub. No. 1.-24 pp.

Ross, C.A. (Ed.) 1989. Crocodiles and Alligators. Golden Press Pty. Ud., Silverwater, N.S.W., Australia. 240pp.

Webb, G.J.W., Manolis, S.C. y Whitehead, P.J. (Eds) 1987. Wildlife Management: crocodiles and alligators. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, N.S.W., Australia. 554 pp.

Webb, G.J.W. and Manolis, S. C. 1989. Crocodiles of Australia. Reed Books, French's Forest, N.S.W., Australia. 160 pp.