

*Crocodylus intermedius* (Caimán Llanero) *ex-situ* en la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” (EBTRF), Colombia.

Jaime Ramírez-Perilla & Consuelo Burbano

Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” (EBTRF) y Departamento de Biología  
(Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia).  
Programa: Diversidad Genética y Gestión Sostenible de Fauna.

## PERSPECTIVA HISTÓRICA

Federico Medem (1912-1984) fue uno de los miembros fundadores del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de la UICN en el año de 1971 y dedicó especial atención al estudio de la diversidad de especies de Crocodylia en Colombia (Medem 1981) y Suramérica (Medem 1983) con máximo interés en la Conservación del caimán llanero (*C. intermedius*) del cual estableció *ex-situ* en la EBTRF (Estación de Biología Tropical “Roberto Franco”), en 1970, un primer núcleo de individuos que se reprodujo por primera vez en 1991 (Ramírez-Perilla J. 1991; Lugo M, 1995).

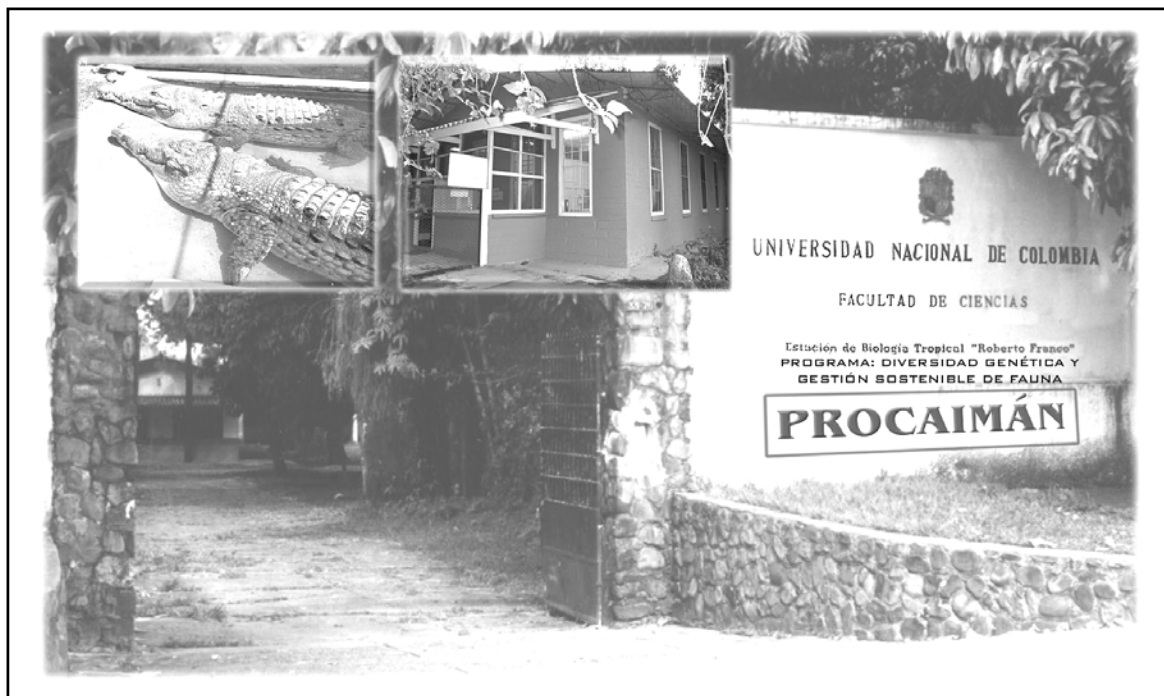


Fig. 1. Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia), Villavicencio, Colombia; 4°09' N, 73°39' W; 430 m.s.n.m., T°C 25.8°C; Precipitación de 3967 mm anuales; 1820.5 horas luz/año.

En los años 1974 – 1975, con recursos del Fondo Mundial de Vida Silvestre (World Wildlife Fund, WWF) se realizaron los primeros censos de *C. intermedius* en vida silvestre (Medem 1974, 1976) advirtiéndose la presencia de tan solo 280 individuos en un área de 252.530 km<sup>2</sup> de la región orinoquense colombiana. Ya en 1950 Medem había considerado que *C. intermedius* estaría en grave riesgo de extinción debido al exceso de

la caza comercial ocurrida entre los años 1920 a 1948 (Medem 1981, op. cit., pág. 177). Censos sucesivos fueron realizados por la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” (Universidad Nacional de Colombia) en los años 1993-1996 patrocinados por la Wildlife Conservation Society (WCS) y COLCIENCIAS siendo establecida desde entonces la presencia de tan sólo 34 individuos en toda la región orinoquense colombiana (Barahona & Bonilla 1996, 1999; Lugo, 1998a; Ardila-Robayo *et al.* 1998), los estudios fueron continuados en los años 2000-2001 en Arauca patrocinados por la División de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia y muestran la situación de las poblaciones valoradas con antelación en este subareal (Barahona *et al.*, 2001, aún no publicado). Simultáneamente el Ministerio del Medio Ambiente hace una prospección del estado de las poblaciones de cocodrilos en todo el país durante los años de 1994-1997 (Rodríguez, M., 2000).

*C. intermedius* fue catalogada en Apéndice I por el CITES en el año de 1975; en 1984 la UICN la declaró en Peligro Crítico y como una de las doce especies de vertebrados más amenazadas del mundo (Thorbjarnarson y Arteaga, 1995). En 1997 Colombia la declara en Peligro de Extinción por Resolución 0676 del 21 de julio de 1977 del Ministerio del Medio Ambiente y delega en el Instituto von Humboldt y la Universidad Nacional de Colombia (Estación de Biología Tropical “Roberto Franco”) la preparación del documento base para la formulación del Plan Nacional para la Conservación del caimán llanero (*C. intermedius*), PROCAIMAN, el cual sale a luz pública en 1998 (Ministerio del Medio Ambiente, Instituto von Humboldt, Universidad Nacional de Colombia, 1998) previa discusión entre especialistas de cocodrilos en Colombia, Venezuela y posterior aval del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de la UICN (SSG/CSG/UICN). La Secretaría Técnica (ST) de PROCAIMAN fue delegada por el Ministro del Medio Ambiente de Colombia en cabeza del Director de la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” para los años 1999-2001.

A partir de 1991 cuando *C. intermedius* se reprodujo por primera vez en la EBTRF, se iniciaron estudios acerca de la cría, manejo y crecimiento de la especie en cautividad (Ramírez-Perilla J. 1991a; Cárdenas D, 1994; Lugo M, 1995; Ardila-Robayo *et al.* 1999a, 1999b, 1999c).

Entre 1998 a 2001, siguiendo los lineamientos del Plan nacional para la Conservación de *C. intermedius*, el Departamento de Biología y la EBTRF de la Universidad Nacional de Colombia iniciaron estudios de caracterización genética molecular de la especie *ex-situ* (Bejarano P. y Burbano C, 2001) mediante la técnica de los fragmentos amplificados de longitud polimórfica (AFLP's) y en el momento se estudia ADN microsatelital (Burbano, C. 2001, com. personal) con financiación de la Embajada de Holanda. Simultáneamente, con el apoyo de Cooperación Española, se inició un proceso de socialización y pre-diagnóstico de percepción pública acerca del Programa para la Conservación del caimán llanero en toda la región orinoquense colombiana (Ramírez-Perilla J, 2000).

Actualmente, bajo la responsabilidad de la EBTRF existen 113 individuos (incluidos animales decomisados) que aspira sean distribuidos a otras instituciones públicas o privadas con el fin de dar apertura total a PROCAIMAN e impulsar su Plan de Acción.

### **EL ORIGEN DE LA COLONIA DE *C. intermedius* en la EBTRF**

En la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” (EBTRF) han nacido 199 ejemplares de *C. intermedius* de los cuales han muerto 119 (mortalidad de 59.8 %); de 80 ejemplares vivos, 65 son hembras y 15 son machos. Bajo la tutela de la EBTRF existen además 33 individuos (10 hembras y 23 machos) de origen distinto; en total 113 ejemplares (38 machos y 75 hembras) (Tabla 1, 1 A).

TABLA 1. ORIGEN Y UBICACIÓN ACTUAL DE INDIVIDUOS DE <i>C. intermedius</i> BAJO LA TUTELA DE LA EBTRF, año 2001.							
TABLA 1 A. Número de <i>C. intermedius</i> por origen de los individuos				TABLA 1 B. Ubicación actual <i>ex-situ</i> de ejemplares			
Origen	M*	H*	Total	Ubicación	M*	H*	Totales
Procedencias diversas (Ver Tablas 3 y 4)	23	10*	33	EBTRF <sup>(1)</sup>	23	58	81
				YAMATO <sup>(2)</sup>	13	14	27
Ejemplares vivos nacidos en EBTRF (ver Tabla 5)	15	65	80	Maní <sup>(3)</sup>	1	1	2
				Granja Picón <sup>(4)</sup>	1	2	3
Total	38	75	113	Total	38	75	113

\*M= machos, \* H = hembras; \*\* probablemente dos de estas hembras nacieron en la EBTRF y remitidas a Yopal; <sup>(1)</sup> en Villavicencio, Meta; <sup>(2)</sup> Sn. Miguel, Puerto Gaitán, Meta; <sup>(3)</sup> Maní, Casanare; <sup>(4)</sup> Granja El Picón, Yopal, Casanare.

La ubicación institucional y geográfica de los ejemplares *ex-situ* bajo responsabilidad de la EBTRF (Tabla 1B) es como sigue: 27 individuos (14 hembras y 13 machos) están en la Fundación Yamato (corregimiento de San Luis, Municipio de Puerto Gaitán, Departamento del Meta); dos hembras y un macho (3 individuos) en la Granja el Picón (Secretaría de Agricultura del Departamento de Casanare, Yopal); Un macho y una hembra (2) bajo el cuidado de don Rito Segovia en la población de Maní (Casanare) más 58 hembras y 23 machos (81 ejemplares) en la sede de la EBTRF (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia) en Villavicencio.

### Ejemplares en la EBTRF

Para el cuidado y mantenimiento de 81 ejemplares de *C. intermedius* en la sede de la EBTRF, en Villavicencio, se dispone en la actualidad (año 2001) de 9 encierros de diversos tamaños, dos de ellos dedicados a sendas parejas de reproductores. Las áreas de los estanques, su distribución y número de ejemplares en cada estanque en el año 2001, se relacionan en la Tabla 2. Las parejas de reproductores de la EBTRF se encuentran en los estanques 15 y 44-45 (Fig. 5) cuyas áreas totales son de 94 m<sup>2</sup> (0.021 ind/ m<sup>2</sup>) y 83.1 m<sup>2</sup> (0.024 ind/ m<sup>2</sup>) o con una densidad de 0.04 ind/m<sup>2</sup> y 0.05 ind/ m<sup>2</sup>, respectivamente, calculada con base en las áreas de los espejos de agua. La densidad máxima en la EBTRF es de 1.7 ind/m<sup>2</sup>, en espejo de agua, en el estanque número 30 donde hay actualmente 14 ejemplares (13 machos de origen desconocido que fueron decomisados y una hembra de 6 años nacida en la EBTRF en 1995); el estanque 14 alberga a 22 individuos (4 machos y 18 hembras) de edades de 7, 8, 9 y 10 años e incluye a 5 de edades desconocidas, la densidad es de 0.37 individuos/ m<sup>2</sup> de espejo de agua por animal (0.18 ind/ m<sup>2</sup> sobre área total) y las tallas de estos individuos fluctúan entre 217.8 y 300.8 cm. Por comparación, en *Crocodylus rhombifer* se recomiendan densidades de 1.5 ind/ m<sup>2</sup> para ejemplares con 1 a 2 años de edad (FAO y PNUMA, 1988); y para tallas de 120 cm a 300 cm de *Alligator mississippiensis* la densidad debe ser de 0.24 y 0.06 ind/ m<sup>2</sup>, respectivamente (Chabrek, 1967). Los zocriaderos comerciales en Colombia proveen áreas superiores a 100 m<sup>2</sup> por animal (0.01 ind/m<sup>2</sup>) en el caso de reproductores de *Crocodylus acutus* y su espacio vital incluye agua y tierra (Ministerio del Medio Ambiente, 2000, p. 123). En la EBTRF la densidad de los reproductores es de 0.02 ind/ m<sup>2</sup> (con base en área total) o de 0.04-0.05 ind/ m<sup>2</sup> si se tiene en cuenta solamente el espejo de agua. Con excepción hecha de los reproductores es claro que las densidades en la EBTRF son muy altas además del problema de mantener animales de tamaños tan diversos dentro de los mismos recintos. Esto genera una alta competencia por el alimento y agresión intraespecífica que afecta el

crecimiento de los animales tal como ha sido demostrado por Herron (1994) o por De la Ossa J. (com. escrita, 2001) en *Crocodylus acutus*.

TABLA 2. DENSIDAD Y DISTRIBUCION POR ESTANQUES DE EJEMPLARES DE <i>C. intermedius</i> EN LA EBTRF, AÑO 2001.							
Estanque N°.	Área m <sup>2</sup>			No. ejemplares (edad)	No. Ejemplares por Sexo (M, H) *	Densidad Ind/m <sup>2</sup>	Total Indiv.
	Total	Espejo agua	Lugar Postura			Espejo agua	
8	24.4	4.7	-	4(5), 1(?)	5H	1.06	5
10	13.14	4.7	-	3(7), 1(5), 1(?)	3H, 1M, 1H	1.06	5
11	12.0	8.2	-	1(5), 1(6), 2(?)	1H, 1M, 2H	0.49	4
14	118.7	59	-	1(10),9(9),1(8), 6 (7), 5(?)	1M, 9H, 1H, 6H; 2H,3M	0.37	22
15 **	94.0	46.7	29.3	1(36),1(32 )	1M,1H	0.04	2
30	66.0	8.2	-	1(6), 13 (?)	1H, 13M	1.7	14
31	118.0	13.1	-	1 ( 17 )	1M	0.076	1
37	140	44.8	-	2(8), 18 (7), 5(6), 1(?)	2H, 18H, 5H, 1M	0.58	26
44-45 **	83.1	40.2	21.6	1(23),1(34 )	1M, 1H	0.05	2
* M= macho, H= Hembra; ** Ubicación parejas de parentales. Entre paréntesis en negrilla, edad de los ejemplares.							

Cada vez más ejemplares en la EBTRF sufren de fracturas de las maxilas o de las mandíbulas debido al incremento de las agresiones entre individuos del mismo estanque. Esto ocurre porque los estanques son estrechos o muy pequeños para la cantidad de animales dispuestos en cada uno de ellos y están construidos en concreto con paredes elevadas de ladrillo revestido con cemento sobre las cuales se golpean cuando giran de lado la cabeza agresivamente en su lucha por el espacio, el alimento o bajo las prácticas de manejo habituales en la Estación.

### Ejemplares de *C. intermedius* en la Fundación Yamato

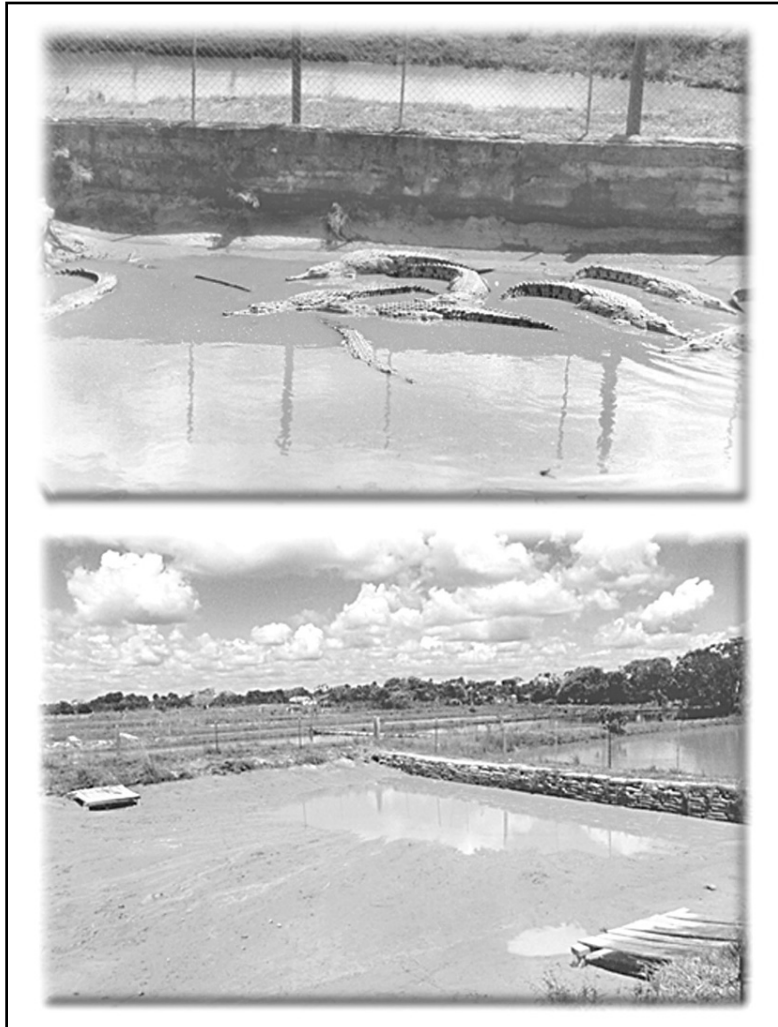
De 36 ejemplares trasladados en 1995 a la Fundación Yamato sobreviven 27: una hembra procedente de Yopal (Depto. de Casanare) más 26 ejemplares nacidos en la EBTRF en los años 1991 a 1992 (13 machos y 13 hembras, respectivamente) cuyos padres son la pareja llamada Dabeiba-Polo. Los traslados se hicieron el 17 de marzo de 1995, 8 ejemplares (7 machos, una hembra); el 8 de mayo de 1995, 12 hembras de la EBTRF más la hembra de Yopal; y 15 machos trasladados el 15 de agosto de 1995 (EBTRF, bitácora, 1995; Actas No. 5, 6, y 7 de marzo 17, 9 de mayo y 15 de agosto de 1975, EBTRF). El 10 de abril de 1996 murieron 9 machos de los nacidos en 1991.

En 1995, cuando se llevaron los animales a la Fundación Yamato, esta dispuso de tres estanques (Fig. 2) de 80 cm de profundidad cada uno y 900 m cuadrados de espejo de agua en total, con encerramientos de mallas metálicas eslabonadas. Los especímenes más grandes (22 machos nacidos en 1991) y 1 hembra fueron colocados en la piscina más grande (20 x 24 m); 1 hembra y 6 machos en uno de los pozos pequeños (No. 1 de 14 x 12 m) y 7 hembras más pequeñas en el pozo No. 2 (14 x 12 m) (Lugo, M. 1998b). Esta información no concuerda con la de las Actas señaladas anteriormente.

En 2001, 13 machos y 13 hembras fueron dispuestos en el pozo más grande (0.054 ind/m<sup>2</sup>), y 1 hembra en el pozo No. 2 (0.006 ind/m<sup>2</sup>) debido a que registraba una gran pérdida de peso dentro del grupo, tal vez por competencia alimentaria.

Es evidente que aunque la densidad dentro del encierro es muy baja, posiblemente debido a la disposición de los comederos algunos animales no tienen posibilidades competitivas para poderse alimentar.

Fig. 2. Estanques en la Fundación Yamato una vez desocupados con el propósito de hacer las mediciones anuales de los animales que allí se alojan. (Foto Ardila-Robayo C.)



La causa de mortalidad en Yamato (25%, 9 ejemplares) fue un desafortunado accidente. Los hechos, según el relato de los funcionarios de la EBTRF que tuvieron la experiencia directa del caso en ese momento, sucedieron así: por rutina al comienzo de cada año, en verano (febrero a marzo, excepcionalmente en abril) los animales se miden y se pesan. Antes de ser medidos y pesados, varios de los animales se inmovilizaban físicamente en horas de la mañana cerrándoles la boca y evitando su apertura mediante una banda de caucho que ejerce presión en el hocico; luego se les tapa los ojos y se amarran las patas delanteras y traseras por el lado de la espalda (ver Fig. 3); los animales así dispuestos se pesaban y medían en horas de la tarde.

Fig. 3. Animales con extremidades amarradas por la espalda; detalle de bandas de caucho en el hocico

El día anterior al inicio de la toma de medidas se desocupan los estanques permitiendo la salida de agua (Fig. 2),



normalmente siempre quedan pequeños pozos con agua en uno o dos lugares del fondo arcilloso de los estanques donde los animales permanecen durante los tres o cuatro días que dura la faena. El día del accidente los animales que se iban inmovilizando eran sacados a un lado del estanque, al medio día, se suspendió el trabajo con el propósito de iniciar la medición después de la hora del almuerzo. De esta forma al regreso una hora después, cuando se seleccionó a uno de los animales para medirlo, este no opuso ninguna resistencia; estaba muerto, igual que 8 más, en total nueve. Los animales emitían un olor fétido debido a que habían regurgitado; los pulmones estaban congestionados y con presencia de líquido en su interior. Después de esta experiencia, cuando se miden los animales en la Fundación Yamato, se inmoviliza el animal que se va a medir asegurándole la boca con esparadrapo y una vez pesado y medido se deja libre; para distinguirlo de los que no han sido medidos se marca con tintura desinfectante (Eterol) en la nuca que es de color violeta. En la EBTRF, en Villavicencio, con mejores condiciones de trabajo, los animales se inmovilizan el día anterior y se miden el día siguiente, pero se dejan bajo la sombra de los árboles y la boca se cierra con esparadrapo que no ejerce presión sobre el hocico aunque lo restringe con firmeza.

### **Ejemplares de *C. intermedius* en Maní y Granja el Picón (Casanare)**

A don Rito Segovia, en Maní (Casanare), le fue entregado en junio 3 de 1993 dos machos nacidos en 1991 en la EBTRF, uno de ellos murió. Posteriormente, en octubre 20 de 2000 se hizo entrega de una hembra, cuya procedencia original era Yopal (identificada internamente en la EBTRF con la amputación de crestas de la cola 2DI-1DD-9S, ver Tabla 4). Al arribo fue necesario mantener separada a la hembra del macho, en estanques distintos, debido a que el macho fue muy agresivo. La alimentación provista para estos dos ejemplares se basa en vísceras de ganado bovino y eventualmente pescado.

En la Granja El Picón, de la Secretaría de Agricultura del Departamento de Casanare, en Yopal, existen dos hembras y un macho. Este último fue entregado para su cuidado por la EBTRF el día 20 de octubre de 2000, cuya procedencia original fue de Puente Caído, una localidad del Municipio de Acacias (Departamento del Meta), identificado con la amputación de crestas de la cola 4DD-4S dentro del inventario interno de la EBTRF (ver Tabla 4)

### **Ejemplares de *C. intermedius* de procedencias diversas**

En la Tabla 4 se relaciona con su sistema de identificación (código de crestas amputadas y chips electrónicos) a ejemplares de *C. intermedius* de procedencia distinta a los nacidos en la EBTRF. Por carencia de chips, no todos los animales han sido marcados con este sistema. En la Fig. 7 se señalan los lugares geográficos de procedencia de todos los ejemplares de la EBTRF.

El día 7 de julio de 1994 fueron recibidos 26 ejemplares machos de *C. intermedius* (de los cuales sobreviven a la fecha 16 individuos) decomisados al zocriadero Potreritos ubicado en la localidad de Pompeya cerca de la ciudad de Villavicencio, más un ejemplar hembra decomisado el 22 de septiembre de 1995 al zocriadero Zootecal en el Municipio de San Carlos de Guaroa, (Departamento del Meta). Otro ejemplar macho de aproximadamente 4 meses de edad (12.6 g de peso) que había sido encontrado en el sector urbano de Villavicencio (Barrio San Benito) ingresó a la EBTRF el día 16 de agosto de 1996. Se desconoce el origen geográfico de estos ejemplares, aunque se sospecha que los ejemplares provenientes del zocriadero Potreritos hayan sido capturados ilegalmente en los Departamento de Casanare o del Vichada.

Dos ejemplares hembras procedentes de Santa Rita (Departamento de Vichada) fueron donados por Rafael Cifuentes (indígena de Cumaribo) quien había recogido 48 huevos de *C. intermedius* el día 15 de enero de 1995 en la playa de la margen izquierda del río Vichada, sector Maginequebariba. De esta nidada nacieron 43 ejemplares el día 12 de abril de 1995; cuatro fueron llevados a Cumaribo y sobrevivieron dos que fueron donados a la EBTRF (notas de campo de la EBTRF, 1995).

Procedente de Caño Yatea, bocas del Guachiría (Casanare) fue donado por Simón Tello en el año de 1986 un ejemplar de *C. intermedius*; Este midió 610 mm en marzo de 1987 cuando fue sexado equivocadamente como hembra y de la cual se hizo por primera vez en la Estación un seguimiento de prueba de crecimiento en los años 1988 y 1989 con dietas experimentales (Ramírez-Perilla J, 1991). Cuando adulto fue sexado, con certeza absoluta, como macho y a la fecha (octubre de 2001) mide 384 cm de longitud total. Brazaitis (1969) considera que la determinación de sexo por tacto cloacal es seguro cuando el tamaño del animal es de al menos 75 cm de longitud total.

El 10 de julio de 1992 habían sido remitidos de Yopal a la EBTRF dos hembras de *C. intermedius* procedentes de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Casanare. Hoy, una de las hembras está en la Fundación Yamato y la otra en Maní.

### Parejas reproductoras F<sub>0</sub> en la EBTRF

Los animales nacidos en la EBTRF provienen de dos parejas fundadoras (F<sub>0</sub>) que se constituyeron, según se deduce, a partir de 6 animales que ingresaron a la Estación entre 1970 y 1976 (Medem 1981, op. cit., pp. 168 y 243-248) con las dimensiones e información sintetizada en la Tabla 3 (en orden cronológico a la fecha de ingreso).

TABLA 3. EJEMPLARES FUNDADORES de <i>C. intermedius</i> en la EBTRF.				
Registro	Fecha de ingreso	Sexo*	Longitud Total Inicial	Localidad de origen
1	17 – I - 1970	H	72.6 (cm)	Río Meta, región de Puerto López, Meta **
2	16 – VI- 1970	M	178 (cm)	Puerto Alicia, río Meta, arriba de Puerto López. **
3	28 – VI – 1974	?	39. 1 (cm)	Nacido en marzo – abril de 1974 (origen ?)***
4	14 – II – 1975	M	183 (cm)	San Carlos de Guaroa, río Metica, Meta. **
5	16 – V – 1976	?	32.6 (cm)	Nacido abril de 1976 (origen?) ****
6	19 – XI – 1976	H	116 (cm)	Río Humea (Meta) **
* H = hembra y M = macho; ** información tomada de Hojas de Vida EBTRF de acuerdo con Medem (1981, p. 168); *** tomado de Medem 1981 (p. 245, no existe hoja de vida en la EBTRF); **** tomado de Medem 1981 (p. 246, no existen hojas de vida en la EBTRF).				

Analizado el contexto de los apuntes de Medem en las hojas de vida de los animales (origen, fechas de ingreso, ubicación de los animales en los estanques de la EBTRF y su movilización interna) se colige, que una de las parejas reproductoras se constituyó con la primer hembra (Tabla 3, registro 1) y el primer macho (Tabla 3, registro 2) en su orden, por fechas, que ingresaron a la EBTRF (enero 17 y junio 16 de 1970, respectivamente). La segunda pareja fue constituida por el macho que ingresó el 14 de febrero de 1975 (Tabla 3, Registro 4) y la hembra del 19 de noviembre de 1976 (Tabla 3, Registro 6).

En la EBTRF se denominó a una de las parejas (la más antigua) como Polo–Dabeiba y Custodio-Lizeth a la otra pareja (macho-hembra, respectivamente). Polo murió en 1998 y fue reemplazado por Juancho; en lo sucesivo para efectos de las parejas referidas en este texto se usarán estas nominaciones.

Cuando Dabeiba ingresó a la EBTRF en enero de 1970 fue ubicada en el estanque 45 (Fig. 5) y Polo, a su arribo en junio del mismo año, se ubicó en el estanque 44; Custodio arribó en febrero 14 de 1975 y se ubicó en el estanque 49 (hoy denominado como estanques 14 y 15); Lizeth en noviembre de 1976 se ubicó junto con Dabeiba en el tanque 45 donde permanecieron por lo menos hasta finalizado el año de 1978 a juzgar por el siguiente relato que hace Medem (1981, p. 168) en relación con las primeras manifestaciones de celo por parte del macho del tanque 44 (Polo), así:

“El macho mencionado en la Tabla 13 (...Medem se refiere al macho de 1.78 m de la Tabla 13. 1 del Anexo de la op. cit., *comentario de los autores de este artículo*) empezó a madurar sexualmente en 1974. Tenía 265 cm de longitud (*en 1974*) y unos 13 años de edad aproximadamente. En septiembre 23 se mostró inquieto, y estuvo, sexualmente agitado desde octubre 21 a noviembre 12. En el año de 1975 estuvo otra vez en este estado de octubre 15 a noviembre 28. En 1976 de septiembre 17 a noviembre 21; en 1977 de agosto 29 a noviembre 7. En el año de 1978, su época de celo fue muy prolongada, quizás por la presencia de dos hembras subadultas (163 y 165 cm) en el tanque adyacente, que eran visibles detrás de una reja y detectables por el olfato; el macho estuvo en celo entre junio 18 y noviembre 10, y se colocaba generalmente frente a la reja que separa los dos estanques”. Para Medem, el primer celo de Polo fue entre octubre 22 y noviembre 12 de 1975 (información tomada de notas en la hoja de vida de Polo).

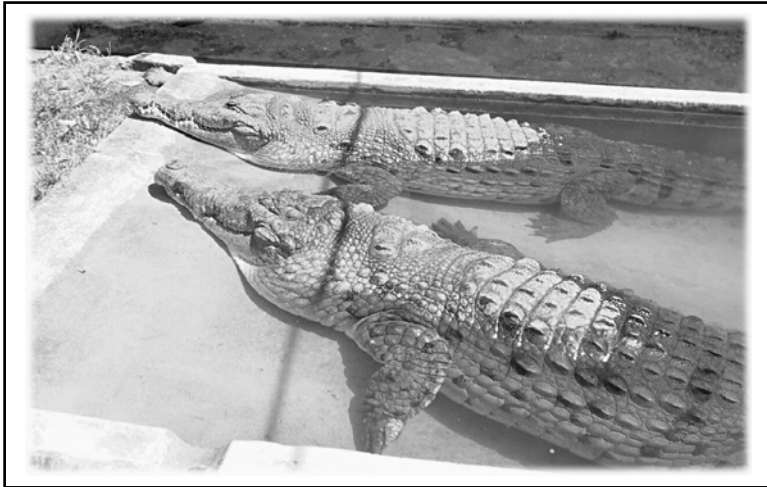


Fig. 4 Foto de una pareja de reproductores de *C. intermedius*

(Juancho y Dabeiba) en la EBTRF.

Con certeza, durante los años que ha habido reproducción (1991-1996), Polo–Dabeiba permanecieron en los estanques 44 y 45 que son contiguos e intercomunicados y Custodio-Lizeth en los estanques 14 y 15, dos subáreas contiguas (Fig. 5) e interconectadas por una rejilla que se abre o cierra a voluntad. Tal pareciera que Medem diseñó estos estanques con el fin de separar a los animales según fuera la conveniencia. A partir del año 1996, Custodio-Lizeth permanecen en el estanque 15.

Polo había sido capturado en el río Meta (Puerto Alicia, arriba de Puerto López) en 1963 con aproximadamente 60 cm de longitud total (edad calculada de 2 años) y permaneció en cautividad por cerca de 8 años antes de ser trasladado a la EBTRF en junio de 1970 cuando tenía 1.78 m. Dabeiba, la pareja de Polo, fue capturada cuando medía 72.6 cm (más o menos 2–3 años de edad) en un lugar cercano a la localidad de Puerto López, río Meta, en enero 17 de 1970. (Fig. 7)

Custodio, el otro macho fundador ( $F_0$ ), tenía 183 cm de longitud total (edad de 10 años) cuando fue capturado por Arturo Gamboa el 4 de febrero de 1975 en el río Metica (Municipio de San Carlos de Guaroa, Departamento del Meta) y amarrado con un “guaral” (lazo del cual se guindan los anzuelos para pesca) dentro del río; el animal había sido maltratado por el “guaral” y Medem lo compró a Carlos Julio Niño el día 14 de Febrero por la suma de \$1500.00 colombianos (US\$0.65 a 2001) y trasladado a la EBTRF, no comió sino hasta el 10 de abril de ese año.



Lizeth, pareja de Custodio, había permanecido 8 meses en cautividad luego de haber sido capturada en el río Humea (Departamento del Meta) en marzo de 1976. (Fig. 7) Ingresó a la EBTRF en noviembre de 1976 con una longitud total de 1.16 m (edad de 5-7 años), en excelente estado. Polo murió el 7 de diciembre de 1998 (edad calculada de 37 años) y fue reemplazado el 16 de octubre de 1997 por un ejemplar macho de 19 años aproximadamente en ese año, llamado Juancho (Fig. 6) que había sido capturado de 60 cm de longitud el 21 de febrero de 1980 por Rito Segovia (com. personal, 2000) durante una jornada de pesca en el río Cusiana (Maní, Casanare) y que lo cuidó en su casa (población de Maní, Casanare) hasta junio de 1993 cuando ingresó a la EBTRF con una LT de 3800 mm (Lugo, M 1995). Hasta la fecha la pareja Juancho-Dabeida ha producido huevos infértiles.

Fig. 5. Plano de estanques disponibles en la EBTRF que están actualmente ocupados por ejemplares de *C. intermedius* (estanques numerados).

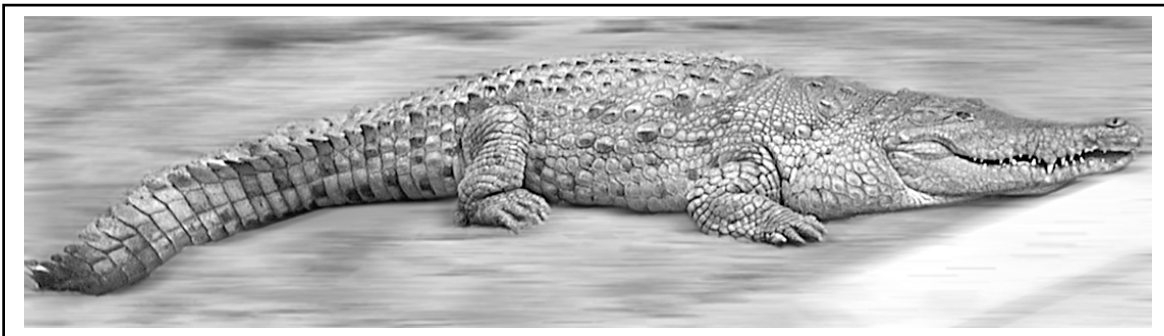
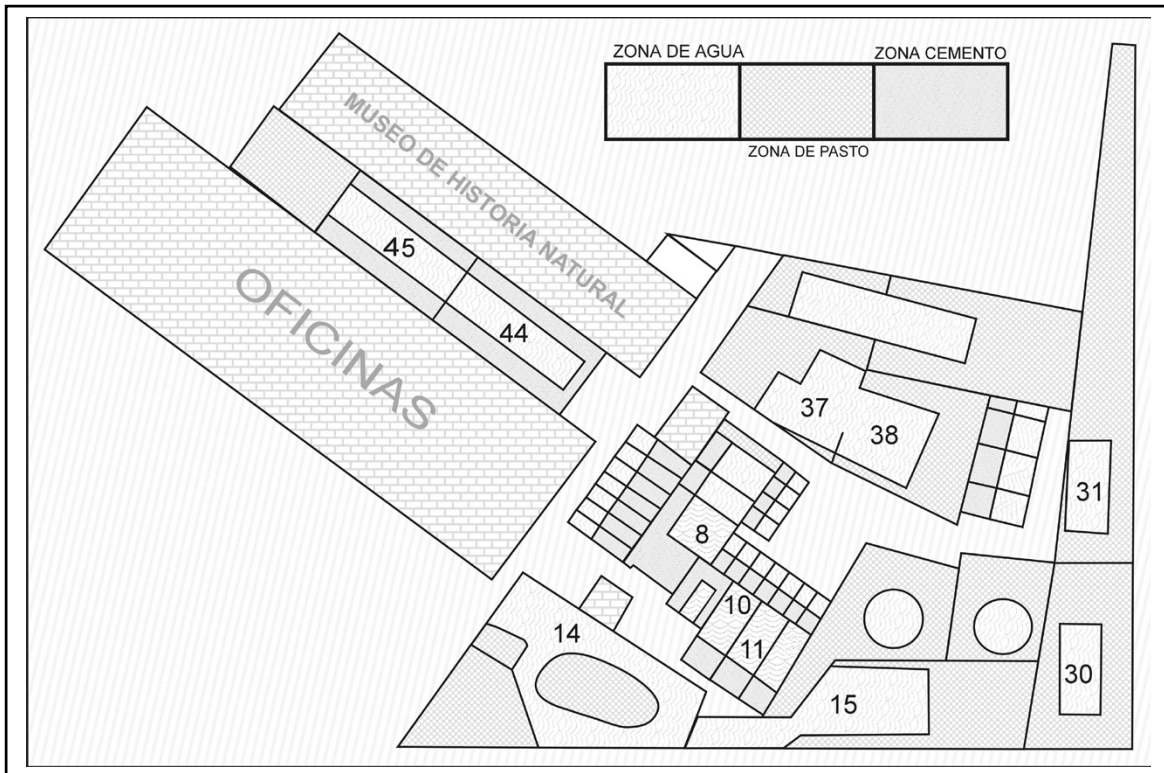


Fig. 6. Ejemplar de *C. intermedius* (“Juancho”) de 23 años de edad en la EBTRF; Capturado por Rito Segovia en 1980 quien lo cuidó en su casa hasta 1993.

Los ejemplares fundadores ( $F_0$ , incluido Juancho) nunca han sido marcados con identificación alguna, aunque existen hojas de vida propias para cada individuo. Excepto Polo y los ejemplares de los registros 3 y 5 de la Tabla 3, los demás están vivos.

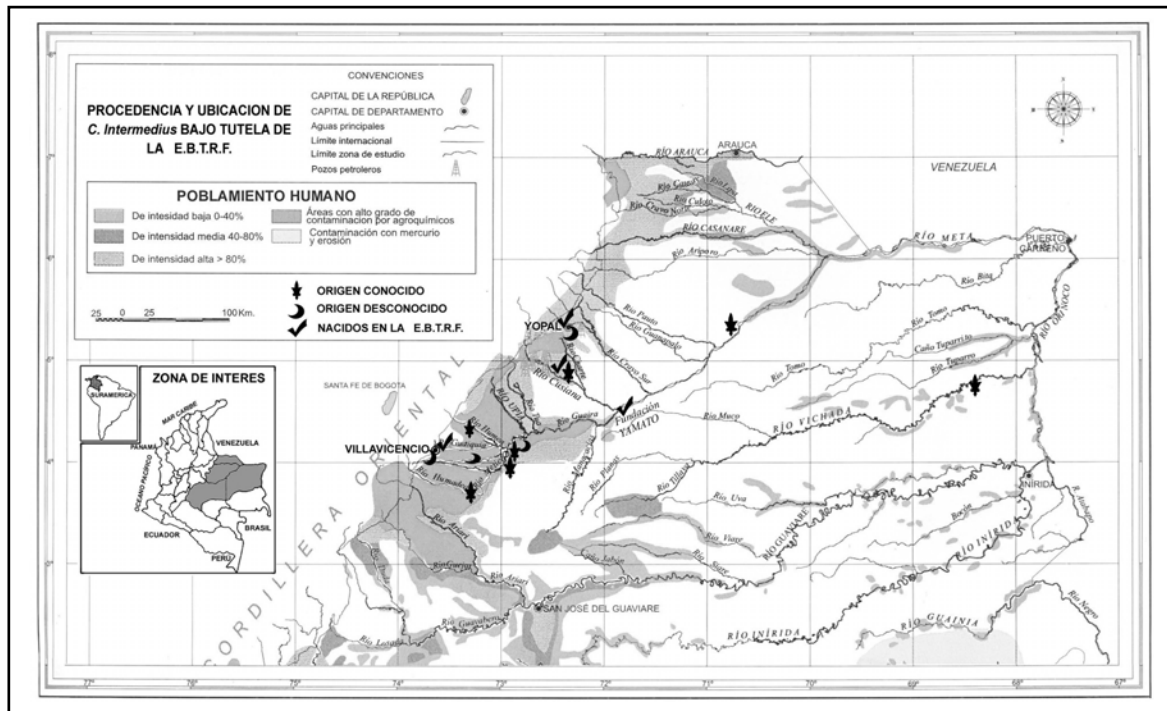


Fig. 7 Lugar de procedencia y ubicación de *C. intermedius* bajo tutela de la EBTRF. (Mapa adaptado de Botero P, 1999).

El origen o procedencia de los ejemplares disponibles en la EBTRF se muestran en el mapa de la Fig. 7 con localidades puntuales indicando origen de los caimanes bajo la tutela de la EBTRF siendo de gran importancia esta información cuando se trata de establecer las relaciones de parentesco y caracterización genética de las subpoblaciones con propósitos de sugerir protocolos de entrecruzamiento que incrementen la variabilidad genética *ex-situ* y consejería en programas de repoblamiento con fines de Conservación, tal y como lo evidencian los resultados de estudios de AFLP's (fragmentos amplificados de longitud polimórfica) en 78 ejemplares de la EBTRF (Bejarano & Burbano, 2000) y que se muestran más adelante.

### SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE *C. intermedius* EN LA EBTRF

Tres sistemas de identificación de individuos se han seguido en la EBTRF:

Animales recién nacidos se marcan momentáneamente con una ficha numerada fijada al cuello con una cuerda (Fig. 8A)

Identificación por amputación de las crestas de la cola (Fig. 8B), según la siguiente codificación: cada escama (o cresta) dorsal de la cola sencilla, en orden secuencial, en el sentido proximal-distal, corresponde a un dígito y facilita la identificación desde 1 hasta 9; las escamas dorsales derechas de la cola doble, en

dirección distal-proximal significan decenas mientras que las de la izquierda significan dígitos correspondientes a años secuenciales en que nacieron los animales durante la década de 1990 a 1999. Este código se usa para el caso de los animales nacidos en la EBTRF y no puede tener vigencia mayor a una década.

En la Fig. 8 B se muestran las crestas de la cola cortadas a un ejemplar que corresponde al código 1DD 1S 6DI que se lee como cresta una (1) doble derecha (1DD), cresta una sencilla (1S) y 6 doble izquierda (6DI). Su significado es ejemplar 11, (1DD 1S), nacido en el año de 1996, (6DI).

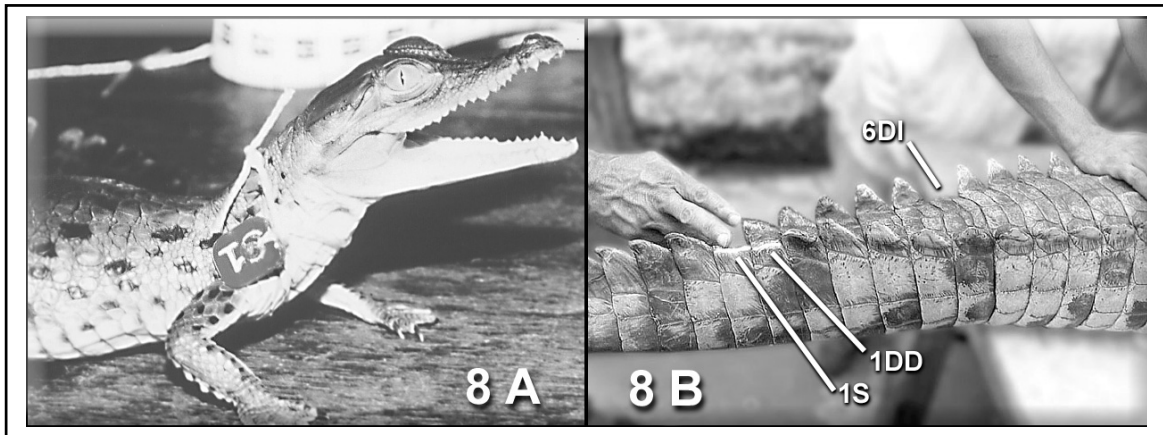


Fig. 8. *Crocodylus intermedius* recién nacido con ficha al cuello (Fig. 8 A, foto de Ardila-Robayo *et al* 1999 A) y juvenil marcado con amputación de crestas de la cola sencilla y doble (Fig. 8B).

El código es usado a discreción de una manera diferente según sean los casos. Por ejemplo, todos y cada uno de los animales provenientes del decomiso hecho por la autoridad ambiental (INDERENA, 1994) al zoológico Potreritos en Pompeya, Meta, fue identificado con la amputación de la escama 5DD (Lugo M, com. pers. 1998). Adicionalmente se usó la codificación para el número de orden, por ejemplo (ver Tabla 4), el individuo 5DD 1S, es el número 1 del decomiso (5DD) hecho al Zoológico Potreritos; el individuo 5DD 2DD 1S es el número 21 de Potreritos.

El método de amputación de crestas de la cola tiene la ventaja de que los animales se pueden identificar a distancia con binóculos. También tiene grandes desventajas: primera, que las crestas vuelven a crecer por tanto deben cortarse periódicamente (cada año o menos según la edad del ejemplar); segunda, cuando a los recién nacidos se les cortan las primeras crestas de la cola doble (en sentido distal-proximal) aparecen nuevas porque las primeras crestas sencillas proximales se convierten en crestas dobles y como consecuencia se altera el sistema de codificación establecido; y tercera, existe la posibilidad de cambiar de número de identificación (cortando nuevas crestas) lo cual bajo ninguna circunstancia debe hacerse, pero sucede; no siendo pocos los inconvenientes. De hecho las dudas que tenemos con la identificación de algunos individuos se han debido a estos casos y a futuro habrá que resolverlos mediante técnicas genéticas moleculares que determinen paternidad o parentesco; uno de los casos es el de dos individuos hembras marcadas con el mismo código de las crestas (2DI-1DD-9S, una de ellas procedente de Yopal y actualmente en Maní (Tabla 4) y la otra nacida en 1992 en la EBTRF (Tabla 5) y que está en la Fundación Yamato.

El uso de chips electrónicos no admite falsificaciones y es avalado internacionalmente por el CITES y el CSG/IUCN (Crocodile Specialist Group/IUCN) y consiste en aplicar subcutáneamente un dispositivo electrónico precodificado con una numeración irreplicable que se lee a una distancia de 5 cm o menos

mediante un sistema de luz infrarroja. Tiene el inconveniente de que para identificar al animal hay que capturarlo.

En el año 2001 se dispuso de 73 chips (Trovan ®, passive transponder system) que fueron financiados por el los Ministerio del Medio Ambiente y suplidos por Miguel Rodríguez (miembro de SSC /CSG IUCN en Colombia) con los cuales fueron marcados individuos de diversos orígenes en la EBTRF en Villavicencio (Tablas 4 y 5).

TABLA 4. IDENTIFICACIÓN DE ( <i>C. intermedius</i> ) DE ORIGEN DISTINTO A LOS NACIDOS EN LA EBTRF						
Código de Identificación Chips Electrónico	Escamas	Año de Ingreso A la EBTRF	Procedencia ó Lugar de Origen	Donante	Sexo	Ubicación
00-001E-F77A	5DD-1S	1994	Zoocriadero Potreritos, Pompeya (Meta), ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-000D-7CB2	5DD-4S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-001E-F66A	5DD-6S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004D-7896	5DD	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004E-1BBA	5DD-1DD	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004C-FB93	5DD-1DD-4S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-000D-EF43	5DD-1DD-5S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-000D-8889	5DD-1DD-6S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-001E-FD05	5DD-1DD-7S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
	5DD-1DD-8S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004D-AAC8	5DD-1DD-9S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004F-0385	5DD-2DD	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-000D-7CB5	5DD-2DD-1S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004D-0450	5DD-2DD-2S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004D-9EDC	5DD-2DD-3S	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
00-000D-FB29	5DD	1994	ZPPM	INDERENA	Macho	EBTRF
	9DI		¿?	INDERENA	Macho	EBTRF
00-000C-FFA9	6DI-7DI		¿?	INDERENA	Macho	EBTRF
00-004D-E4B9	5DD-2DD-2S	1995	Zoocriadero Zootecal, San	INDERENA	Hembra	EBTRF

			Carlos de Guaroa			
	5DI-2DD-7S		¿?	INDERENA	Hembra	EBTRF
00-001E-FCBC	6DI-1DD-1S	1996	VICHADA, Santa Rita	Rafael Cifuentes	Hembra	EBTRF
00-000D-FF17	6DI-1DD-2S	1996	VICHADA, Santa Rita	Rafael Cifuentes	Hembra	EBTRF
00-004D-9CCB	6DI-1DD	1996	Villavicencio, B. San Benito		MACHO	Ebtrf
	2DI-1DD-9S		YOPAL		Hembra	Mani
	1DI-1DD-7S		YOPAL		Hembra	Yamato
	4DD-4S		PUENTE CAIDO		MACHO	Yopal
			?		Hembra	Yopal
			?		Hembra	Yopal
380	Dabeiba*	1970	Pto López, Río Meta	Julio Cano	Hembra	EBTRF
	Custodio*	1975	San Carlos de Guaroa	Carlos Julio Niño	Macho	EBTRF
825	Lizeth*	1976	Río Humea	Arturo Gamboa	Hembra	EBTRF
	Juancho*	1975	Río Cusiana	Rito Segovia	Macho	EBTRF
	Pancho **	1986	Casanare, Caño Yatea	Simón Tello	Macho	EBTRF

OBSERVACIONES: \* Parentales de la EBTRF;  
\*\*Macho disponible no emparejado (edad calculada 23 años en 2001)

TABLA 5. ORIGEN PARENTAL E IDENTIFICACIÓN MEDIANTE CHIPS ELECTRÓNICOS Y CORTE DE CRESTAS DE LA COLA DE *C. intermedius* NACIDOS EN LA EBTRF

Código de Identificación		Año de Nacimiento	Lugar de Nacimiento	Padre	Madre	Sexo	Ubicación actual
Chips Electrónico	Escamas						
00-001E-9DB1	4DI-1S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-1117-A7D5	5DI-1S	1995	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-004D-24BF	6DI-1S	1996	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-004D-0486	4DI-2S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-0016-BC48	5DI-2S	1995	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-004D-7DE8	6DI-2S	1996	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-0014-5651	4DI-3S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-0014-6D47	6DI-3S	1996	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-000D-EF25	4DI-4S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-0016-CCF7	2DI-5S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-8B23	3DI-5S	1993	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-004D-709B	4DI-5S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-15E6	5DI-5S	1995	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-8EE1	6DI-5S	1996	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-004D-73F2	3DI-6S	1993	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf

00-0014-71DF	4DI-6S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-004D-76ED	6DI-6S	1996	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-0014-5F17	2DI-8S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-001E-9D4D	3DI-8S	1993	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-1122	4DI-8S	1994	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-001E-94A3	4DI-9S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-0015-8EBD	6DI-9S	1996	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-000D-7883	4DI-10S	1994	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	Ebtrf
00-001F-0347	4DI-1DD-1S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-8DB3	2DI-1DD-2S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-0016-D18A	4DI-1DD-2S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-0BFF	4DI-1DD-3S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-0014-718F	2DI-1DD-5S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-84C4	5DI-1DD-5S	1995	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-8541	4DI-1DD-7S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-EBC5	4DI-1DD-8S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-000D-0387	4DI-1DD-9S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Ebtrf
00-004D-7CFA	2DI-2DD	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-000D-8C3F	2DI-2DD-1S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	EBTRF
00-004D-783A	5DI-2DD-1S	1995	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	EBTRF
00-000D-F029	2DI-2DD-3S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-004D-7B44	4DI-2DD-3S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-004D-699D	2DI-2DD-4S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-004D-E88A	2DI-2DD-5S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-0017-1623	4DI-2DD-5S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-004D-2C23	4DI-2DD-6S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-0014-5A9D	4DI-2DD-7S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-004D-A971	2DI-2DD-8S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF

00-000D-0FD4	4DI-2DD-8S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-004F-6C0F	4DI-2DD-9S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-004F-0A88	4DI-3DD-3S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-001E-FF30	5DI-3DD-3S	1995	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	EBTRF
00-0016-D1F9	4DI-3DD-4S	1994	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	EBTRF
00-0015-91F8	4DI-3DD-7S	1994	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	EBTRF
00-0014-6BAF	5DI-3DD-7S	1995	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	EBTRF
00-004D-71FC	4DI-3DD-9S	1994	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	EBTRF
00-000D-0376	4DI-4DD-7S	1994	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	EBTRF
00-004E-1D65	4DI-5DD-7S	1994	EBTRF	Custodio	Lizeth	Hembra	EBTRF
-	2DI-2S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	2DI-3S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-4S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-4S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	2DI-6S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-7S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	1DI-9S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	1DI-1DD-10S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-10S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-1DD	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-1DD-1S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-1DD-2S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-1DD-3S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-1DD-4S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-1DD-4S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-1DD-6S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-1DD-6S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	2DI-	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato

-	1DD-7S						
-	1DI-1DD-8S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-1DD-8S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-1DD-9S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	1DI-2DD	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-2DD-2S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	1DI-2DD-3S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DD-6S	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Yamato
-	2DI-1DD-9S	1992	EBTRF	Polo	Dabeiba	Hembra	Yamato
-	-	1991	EBTRF	Polo	Dabeiba	Macho	Maní

### HISTORIA REPRODUCTIVA DE *C. intermedius* EN LA EBTRF

Se calcula que Lizeth, la hembra que dio las primeras crías en 1991, tendría en ese momento 22 años y Custodio, el macho, 26 años; Dabeiba, la hembra de la otra pareja que dio cría en el mismo año tendría 24 años y el macho (Polo) 30 años (Tabla 6). La edad de Polo es la más predecible por cuanto en 1963 cuando fue capturado tenía 60 cm de LT, aproximadamente 2 años, es decir, que habría nacido en 1961 (Tabla 6); de tal forma que en 1970 cuando ingresó a la EBTRF con una LT de 1780 mm tendría 9 años; correlativamente, Custodio que ingresó a la EBTRF con 1830 mm en 1975 tendría al menos 10 años, es decir habría nacido en 1965.

TABLA 6. CRONOLOGIA DE EDAD SEXUAL PROBABLE DE REPRODUCTORES DE LA EBTRF.								
	Año probable nacimiento	Año ingreso EBTRF	LT mm al ingreso	Edad al ingresar a EBTRF	1er celo año-(edad)	1er postura año-(edad)	1er nacimiento año-(edad)	Edad actual 2001
Polo	1961	Junio 1970	1780 mm	(3)	1974 (13)	-	1991 (30)	Murió 1998
Dabeiba	1965	Enero 1970	726 mm	(9)	-	1989 (22)	1991-(24)	34 años
Custodio	1965	Feb. 1975	1830 mm	(10)	-	-	1991 (26)	36 años
Lizeth	1969	Nov. 1976	1160 mm	(7)	-	1986 (17)	1991 (22)	32 años
Juancho *	1978	Jun. 1993	3800 mm	(15)	-	1997 (19)	-	23 años

\* Se emparejó con Dabeiba el 16 de octubre de 1997.



Dabeiba está ahora emparejada con Juancho, y sus edades a 2001 se calculan en 34 y 23 años, respectivamente. Lizeth y Custodio deben tener, a 2001, 32 y 36 años, respectivamente. La historia del éxito reproductivo (F<sub>1</sub>) de estas dos parejas se presenta en la Tabla 7.

La pareja Polo-Dabeiba fue dispuesta desde finales de la década de 1980, en la EBTRF, en los estanques 44-45 de 83.1 m<sup>2</sup> de área total, espejo de agua de 40.2 m<sup>2</sup> y zona de postura (playa de arena) de 21.6 m<sup>2</sup> (ver Tabla 2, Fig. 5). Custodio y Lizeth permanecen desde 1996 en el estanque No. 15 de 94 m<sup>2</sup> (área total) con espejo de agua de 46.7 m<sup>2</sup> y área de postura de 29.3 m<sup>2</sup> (ver Tabla 2), pero antes de ese año el estanque 15 estaba integrado con el No. 14 de tal forma que el área total inicial de la pareja de reproductores fue de 212.7 m<sup>2</sup> e incluía dos subáreas de espejo de agua que sumaban 105.7 m<sup>2</sup> (ver Fig. 5)

La primera postura ocurrió en el año de 1986 (Tabla 7) y fue puesta en el agua (abortada) por Lizeth cuando tenía una edad calculada 17 años (Tabla 6); un huevo tenía embrión y no existen registros de cuántos huevos fue la postura. A esta hembra Lugo (1995) la calculó 18 años de edad a la primera postura. Una segunda postura de Lizeth sucedió en 1987 con 20 huevos y 30% de fertilidad (6 huevos); en 1988, no tuvo postura pero a partir de 1989 cuando puso 16 huevos, su fecundidad fue creciente así como su fertilidad debido al manejo nutricional iniciado en 1988 y orientado a incrementar la eficiencia reproductiva. La fecundidad mínima de Lizeth fue en 1989 (16 huevos) y la máxima en 1999 (50 huevos); la fertilidad mínima fue de 14.3% en 1989 y la máxima de 77.4% en 1991. A partir de 1997 los huevos han sido infértiles después de haberse emparejado con Juancho. Aligátors en vida silvestre alcanzan la edad de madurez sexual después de una LT de 1.8 m y a una edad de 15 años para los machos y 18-19 años para las hembras (Fuller *et al*, 1983); Thorbjarnarson (1996) considera que la etapa reproductiva se inicia en *C. acutus* cuando logra una LT de 266 cm, *C. intermedius* a los 299 cm, *Melanosuchus niger* a los 280 cm, *Caiman Crocodilus* a los 143 cm.

El primer celo de un *C. intermedius* lo registró Medem (1981 op. cit. ) en un macho de 13 años con 263 cm de LT; un macho nacido el 1º de abril de 1992 manifestó conducta de cortejo a los 7 años en la EBTRF con un peso de 77 Kg. y 256 cm de LT, año de 1999, que se ha intensificado en los años 2000 (Ramírez-Perilla, J. 2000) y 2001. En el segundo semestre del presente año dos hembras del estanque 14 (2DI-5S, microchip 00-0016-CCF7; y 2DI-1DD-2S, microchip 00-000D-8DB3; juntas nacidas en 1992) han dado muestras evidentes de celo por primera vez y son muy agresivas entre sí. El peso y longitud para cada una de las hembras son respectivamente de 107.3 Kg. LT 279 cm y 94.35 Kg. LT 264.5 cm. *C. intermedius*, semejante a *C. acutus*, adquiere madurez sexual cuando las hembras tienen un rango de peso mínimo de 35 a 40 Kg. y los machos de 60 a 70 Kg. (Rodríguez M, com. personal).

TABLA 7. HISTORIA REPRODUCTIVA DE DOS PAREJAS DE <i>C. intermedius</i> EN LA EBTRF, 1986-2001															
Año Postura	No Hembra	No Huevos/H	Fertilidad		Fecha de Nacimiento	Ecluciones		°C Incub.	H.R. Incub. %	Días de Incub.	Mortalidad crías		vivos año 2001	Mortalidad Total	
			No	%H		No	%H				No	%		No	%
1986	Lizeth	?	1	?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	Lizeth	20	6	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	Lizeth	0	0	0	1989	-	-	Amb.	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	0	-	-	-	-	-	Amb.	-	-	-	-	-	-	-
1989	Lizeth	14	2	14,3	1990	0	0	Amb.	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	35	7	20	-	0	0	Lab.	-	-	-	-	-	-	-

1990	Lizeth	16	11	68,7	?	7	63,6	32-33	90	85	2	28,571	0	7	100
	Dabeiba	38	30	78,9	30/03/91	28	93,3	32-33	90	90	3	10,71	13	15	53,57
1991	Lizeth	31	24	77,4		0	0	30-31	90		-	-	0	-	-
	Dabeiba	42	36	85,7	1/04/92	32	88,8	30-31	90	94	2	6,25	23	9	28,13
1992	Lizeth	26	20	76,9	?	5	25	*	90	122	5	100	0	5	100
	Dabeiba	43	38	88,3	? - 93	17	44,7	*	90	108	11	64,71	3	14	82,35
1993	Lizeth	24	14	58,3	30/03/94	14	85,7	29-30	90	104	3	21,43	6	8	57,14
	Dabeiba	46	37	80,4	24/03/94	30	81	29-30	90	100	3	10	21	9	30
1994	Lizeth	?		-	8-12/4/95		-	-	-	-			3	-	-
	Dabeiba	?	55 *	-	8-12/4/95	52 *	-	-	-	-	7	13,5	4	-	-
1995	Lizeth	37	27	72,9	12/04/96	14	51,85	32-34	90-96	106	2	14,29	6	8	57,14
	Dabeiba	41	-	-		-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
1996	Lizeth	42	? **	?	1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	44	0	0		-	-	--	-	-	-	-	-	-	-
1997	Lizeth	42	?	?	1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	44	0	0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	Lizeth	50	44	?	1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	45	0	0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	Lizeth	39	?	?	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	35	0	0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	Lizeth	45	?	?	2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dabeiba	33	0	0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* 55 huevos fértiles, 52 eclosiones, 3 huevos dañados, 2 neonatos muertos al nacimiento y 5 crías muertas a la semana. No ha sido dado a conocer la información acerca de cuántos fueron los huevos por cada hembra en 1994. \*\* Huevos podridos.

Dabeiba tendría 22 años en el año de 1989 cuando puso 35 huevos por primera vez y de los cuales 7 fueron fértiles (20%); en 1990 la fecundidad fue de 38 huevos y la fertilidad del 78.9% (30 huevos fértiles); la máxima fertilidad fue en 1992 (88.3%) y la máxima fecundidad (46 huevos) en 1993, Tabla 7. Lugo (1995) calculó 17 años a Dabeiba cuando su primer postura.

Polo, el macho que conformó pareja con Dabeiba presentó su primer celo en 1974, cuando tenía 13 años y 265 cm de longitud total (Medem, op. cit. 1981); 17 años después (a la edad de 30 años), en 1991, fue padre por primera vez; su longitud total era de 3800 mm (Lugo, 1995). Polo presentó problemas de motricidad y parálisis parcial de las extremidades desde el año de 1996 con síntomas progresivos en los años subsiguientes; la incapacidad física impidió el normal desempeño reproductivo. En su momento Polo fue tratado con inyecciones de Glucosa y de Vitamina B notándose leve mejoría. En el año 1997 su decadencia fue progresiva razón por la que fue sustituido por Juancho. Polo murió el 7 de diciembre de 1998. En la necropsia, hecha por un veterinario del Instituto Colombiano Agropecuario, fue evidente un severo daño renal.

Desde 1997 hasta ahora, no ha habido nacimientos y la alimentación se ha hecho exclusivamente con pescado de agua dulce, sin suplemento de vitaminas ni minerales. Excepcionalmente, se intentó alimentar a toda la colonia con concentrado comercial para cocodrilos, pero este fue suspendido debido a que dos animales murieron como consecuencia de una obstrucción gástrica ocasionado por el concentrado. En alligátores, una monodieta de pescado marino conlleva a una declinación gradual en el tamaño de la nidada, porcentajes de fertilidad y de eclosión, hasta una completa cesación de postura de huevos en algunos individuos (Joanen, T. And McNease, L., 1987)

La otra hembra ha colocado los huevos con fracturas severas de las cáscaras de los huevos, con pérdida de cáscara y exposición de la membrana de la cáscara; los huevos siempre han sido retirados al menos 30 días después de haber sido puestos y la mayoría de nidadas cuando se recogen los huevos ya están dañados, lo cual indica la posibilidad de que los huevos hayan sido fértiles (Rodríguez, M., com. Pers.). Lizeth puso 50 huevos en diciembre de 1998 de los cuales 44 presentaban banda opaca y los huevos se dañaron a la incubación.

La calidad de la cáscara está asociada a la edad de los animales y podría asegurarse que igual que en las gallinas ponedoras la cantidad de carbonato de calcio que una tortuga o un cocodrilo deposita en su cáscara es proporcionalmente la misma durante toda la vida así que cuando la cantidad y el tamaño de huevos aumentan con la edad, la calidad de la cáscara puede ser menor (Harmas R. H. *Et al*, 1994) produciendo más fracturas y disminuyendo la viabilidad embrionaria por riesgos de infección microbiana.

Los huevos infértiles presentan la albúmina intacta aunque algunas veces más densa y viscosa, excepcionalmente de color lechoso; las membranas de la cáscara no presentan vestigios de presencia de banda opaca, la yema en ocasiones licuificada, cuando el huevo era puesto en el agua. Una postura hecha en el agua, presentaba la cáscara de los huevos muy blanda y aparentemente delgada; 8 huevos tenían fractura tipo 4 (membrana expuesta) y 3 sin pérdida de cáscara.

#### **EL PRIMER NACIMIENTO EN LA EBTRF**

El día domingo 17 de marzo de 1991 nacieron por primera vez en la EBTRF 7 ejemplares de *C. intermedius* de una nidada de 16 huevos que fue puesta en la madrugada del día 20 de diciembre de 1990 por la hembra Lizeth, en el estanque 49 (hoy números 14 y 15), y recogida a las 10:50 A.M. de la misma fecha. El día 19 de diciembre de 1990 a las 11:30 P.M. aún no se había observado postura. Todos los huevos presentaban una adherencia mucosa que es propia de huevos recién puestos; un huevo estaba roto y se incubó aparte. Después de haber sido pesados y medidos los huevos fueron puestos en incubación, a las 11:30 A.M., dentro de un cuarto temperado a 33°C y H.R de 92%, que había sido construido en el segundo semestre de 1990 previendo estas circunstancias. El tiempo de incubación fue de 87 días; como era de esperarse todos fueron machos, desafortunadamente hoy ninguno está vivo.

Otra nidada retirada del lugar de postura el día 23 de enero de 1991 fue puesta por Dabeiba en la última semana de diciembre de 1990; el número de huevos fue de 38 de los cuales 33 presentaron banda opaca (86.8% de fertilidad) y 5 (13%) eran infértiles; dos de los fértiles (5.2 %) presentaron fractura en la cáscara. El nido tenía 40 cm de largo, 25 cm de ancho y 40 cm de profundo. Después de aproximadamente 90 días de incubación nacieron 28 neonatos; hoy sobreviven 14 que tienen 10 años de edad (ver Tabla 5), identificados con amputación de crestas de cola doble (1DI, 2DD), y se encuentran bajo el cuidado de la Fundación Yamato en el corregimiento de San Miguel, Puerto Gaitán, Meta, Colombia, desde el año de 1995. El tamaño de los huevos recién puestos y de los neonatos un día después del nacimiento se muestran en la Tabla 8.

El suceso del primer nacimiento fue anunciado públicamente mediante informes periodísticos (Ramírez-Perilla J, periódico El Espectador, 1991, Bogotá, Colombia); Seminario interno en el Jardín Zoológico de San Diego, California presentado por Ramírez-Perilla en 1991 y dado a conocer a los especialistas en Cocodrilos (Crocodile Specialist Group, CSG) de la UICN mediante una breve "Exposición" en el Newsletter del CSG Ramírez-Perilla J, 1991<sup>a</sup>); la primera publicación científica en la que se refiere al caso fue hecha por Lugo, M. (1995).

TABLA 8. PRIMER NACIMIENTO *C. intermedius* EN LA EBTRF, 1991. MORMOMETRÍA DE HUEVOS Y DE NEONATOS UN DÍA □ESPUÉS DEL NACIMIENTO.

MORFOMETRÍA DE HUEVOS								
AÑO Postura	Pareja	Tamaño Postura	Peso (g) ± D.S.	Peso (g) Máximo Mínimo	Long. Total mm ± D.S.	Long. T. Máximo Mínimo	Ancho mm ± D.S.	Ancho Máximo Mínimo
1990	Lizeth-Custodio	16	112.56 ± 3.3	118.4 – 106.5	81.7 ± 3.0	89.1 – 79.1	47.6 ± 0.82	49.2 – 46.2
1990	Dabeiba – Polo	38	112.8 ± 5.6	124.2 – 103.3	74.7 ± 3.0	86.0 – 73.5	48.7 ± 2.8	50.4 – 32.0

MORFOMETRÍA NEONATOS								
Año nacimiento	Padres	No. neonatos	Peso (g) ± D.S.	Peso (g) Máximo Mínimo	Long. T. (mm) ± D.S.	Long. T. Máxima Mínima	Longitud Cabeza ± D.S.	Ancho cabeza ± D.S.
1991	Lizeth Custodio	7	76.8 ± 3.0	80.5 – 75.7	282.1 ± 5.4	285 – 277	47.0 ± 2.2	23.4 ± 0.6
1991	Dabeiba Polo	28	78.1 ± 5.2	84.5 – 62.5	278.9 ± 4.8	287 – 270	45.5 ± 2.3	26.6 ± 0.4

### Sistema de incubación

El sistema de incubación se hizo en un cuarto de 3 x 2 x 2.2 m con temperatura regulada de 32°C ± 1°C, con H.R. de 85-95%. El sistema de higrotermorregulación fue construido de la siguiente forma: se dispuso de un platón de boca ancha (50 cm de diámetro) y profundidad de 28 cm que al llenarlo proveía suficiente reserva de agua para producir vapor de agua caliente mediante un vaporizador de uso clínico pediátrico dispuesto sobre un anillo de icopor que flotaba en el agua del platón; el vaporizador estaba conectado a una resistencia de 1000 W que a su vez estaba dispuesta sobre la malla metálica protectora de las aspas de un ventilador con eje horizontal dispuesto sobre un soporte extendible a una altura de 1.6 m, el sensor térmico del termorregulador registraba la temperatura en el techo del cuarto de incubación y cuando esta llegaba a 32°C se apagaba la resistencia junto con el vaporizador; un minuto después volvía a activarse el sistema produciendo vapor caliente y Humedad Relativa que era dispersada homogéneamente en el cuarto por efecto del ventilador frontal que giraba un ángulo de desplazamiento horizontal en vaivén de 120° aproximadamente. El límite máximo de Temperatura fue de 33°C y el mínimo de 31°C con H.R. entre 85% y 95%. A pesar de tener estas condiciones, los huevos se dispusieron en cajas plásticas de 31 x 23 x 10 cm dentro de sustrato de arena húmeda y cubiertas con plástico para evitar una probable sequedad motivada por un imprevisible corte del suministro de energía eléctrica. El plástico permitía la condensación del vapor de agua de tal forma que se mantenía la humedad de la arena pero nunca se presentó el hecho de que hubiese sobresaturación; en dos oportunidades se humedeció la superficie de la arena con un aspersor de agua manual. En estas condiciones nacieron los primeros *C. intermedius* de la EBTRF. Incubaciones sucesivas prescindieron del sistema de vaporización ideado y solamente bastó con mantener el cuarto termorregulado y el sustrato de arena húmeda dentro de las vasijas plásticas.

Los primeros huevos, de la postura de Lizeth, fueron 16, de los cuales uno estaba roto; y 11 eran fértiles. En cada una de tres cajas de incubación se dispusieron 4 huevos, en otra caja tres y el huevo roto se incubó sólo

en otra caja. Este huevo fue retirado tiempo después porque se pudrió. De esta postura nacieron el 63.2% (7 neonatos) comparados con el 93.3% de las eclosiones de la nidada de Dabeiba (28 eclosiones de 30 huevos fértiles, nidada de 38 huevos). Estos huevos fueron retirados del nido 26 días después (23 de enero de 1991) de la fecha probable de postura (28 de diciembre de 1990), cuando presentaban una banda opaca cuyo rango de medida más angosta era de 29.3 mm mínimo y 45.6 máximo.

Antes de haber probado este sistema de incubación la postura de 20 huevos de Lizeth, de 1987 (Tabla 7), fue recogida y dispuesta dentro de una caja de icopor con arena humedecida en el laboratorio a temperatura ambiente. No nació ninguno de los 6 huevos fértiles. El rango de temperatura registrada dentro del sustrato de arena fue de 19-21 °C a las 5 A.M. y probablemente esta fue la razón para que no hubiese eclosión; de hecho, incubaciones por debajo de 27°C disminuye significativamente la eclosión en cocodrilos (Magnusson, W. E., 1989). En el año de 1988 no hubo posturas. En el año de 1989 una nidada fue de 14 huevos con tan solo 2 huevos fértiles (14.3%) y otra de 35 huevos con 7 huevos fértiles (20%).

### **Manejo nutricional previo al primer nacimiento**

Desde 1970 hasta 1987 la alimentación de *C. intermedius* en la EBTRF fue oportunística y a disponibilidad con base principalmente en el suministro de vísceras de bovino; muy ocasionalmente carnes rojas de animales (caballos, perros) accidentados o que debieron ser sacrificados en la ciudad y llevados a la Estación; carne de pollo provisto por factorías cuando había mortalidad en las mismas, generalmente no de buena calidad. En estas condiciones la eficiencia reproductiva, como era de esperarse fue nula.

En 1988, se planteó una estrategia nutricional conducente a mejorar el estatus reproductivo de las dos parejas de la Estación y que debería incidir en la postura anual, el incremento de la fecundidad y la fertilidad. A partir del segundo semestre de ese año, se comenzó a dar pescado a los reproductores de una manera sistemática, además de vísceras y carnes rojas, con raciones semanales, según disponibilidad; simultáneamente se adquirió una embudidora y se comenzó a ensayar la preparación de dietas enriquecidas con base en pescado, víscera, carnes rojas, vitaminas (Vita Min Vetí Pharm ®, polivitamínico), minerales (sal mineralizada Caja Agraria ®), que en principio se ensayaron con un individuo que había ingresado por donación a la EBTRF en junio de 1986 y se evaluó su crecimiento desde agosto de 1988 hasta diciembre de 1989 (Ramírez-Perilla, 1991).

Para septiembre de 1989, durante el cortejo de *C. intermedius*, se ajustó y mejoró la composición de la formulación de la dieta de 1988, agregando Lisina (130 mg) y Metionina (65 mg) y sustituyendo el polivitamínico de Vita Min Vetí Pharm ® por Carosen ® de uso en gallinas ponedoras (se tenía en ese momento la idea de mejorar el aporte en vitamina E) según la siguiente formulación:

Pescado	54%
Víscera	44.3%
Sal mineralizada	1%
Carosen ® Polivitamínico	0.5%
Lisina	0.14 %
Metionina	0.06 %

Esta dieta fue suministrada semanalmente en una cantidad equivalente al 9% del peso corporal de las hembras (5 Kg./semana, asumiendo un peso promedio de 56 Kg. para las mismas) y del 6% para los machos (10.8 Kg./semana de la dieta asumiendo un peso promedio de 180 Kg. para los machos). De esta forma ocurrió la postura de juntas hembras a la vez en 1989, con una fecundidad de 14 y 35 huevos y una fertilidad de 14.3% y 20%, respectivamente para cada nidada.

Es bien sabido la importancia de la energía en la época de reproducción para los animales, mucho más en especies poliovulatorias con costos tan elevados como la de los cocodrilos; una postura de 30 huevos de *C. intermedius* significa un aporte promedio en biomasa de 3720 g sin valorar los costos metabólicos de asimilación, resíntesis de componentes del huevo (yema, clara de huevo, cáscara), transporte de metabolitos, conducta de cortejo, postura, cuidado parental.

La grasa dietética es fácilmente digerida por los aligátos (Staton *et al.*, 1990a) y cuando estos la consumen convierten más eficientemente el alimento, pesan más, y crecen más que aquellos con dietas bajas en grasa (Staton *et al.* (1990b). Adicionalmente la importancia de la vitamina E en la mejora de la fertilidad es incuestionable desde hace mucho tiempo tanto por los resultados experimentales en mamíferos como en aves, reptiles y animales silvestres en cautividad en los que se ha evaluado el efecto de la deficiencia que paradójicamente está asociada a dietas basadas en pescado eviscerado (Dierenfeld, E.S., 1989); Embriones de aligátos son más sensitivos a deficiencia de vitamina E lo cual incrementa su mortalidad; hembras que se alimentan en vida silvestre tienen en el plasma niveles de vitamina E superiores a aquellas que se alimentan exclusivamente con nutria (*Myocaster* sp.) siendo deficientes en las que se alimentan con pescado (Lance, 1987)

En 1990 se mejoró la dieta aportando energía y vitamina E sobre una base de 10 Kg./semana de suministro de comida para los machos y de 7 Kg./semana para las hembras, según la siguiente formulación:

Formulación nutricional para reproductores de <i>C. intermedius</i>			
		Ración Macho 10.000 Gramos	Ración Hembra 10.000 Gramos
Grasa animal	10%	1000	700
Pescado	80%	8000	5600
Minerales	3%	300	210
Polivitaminas	2%	200	140
Vitamina E	0.5%	50	35
Lisina	0.25%	25	19.6
Metionina	0.125%	12.5	8.75
Glucosa	4.12 %	412.5	288.75
Oxitetraciclina		1.5	1.05

Esta dieta se impartió en el segundo semestre antes de iniciar el periodo de celo, durante los meses de julio y agosto; a partir del mes de septiembre el suministro fue quincenal, hasta por 8 quincenas, sustituyendo los minerales por grasa(más energía). Los cocodrilos rechazaban los embutidos con sabor a vitaminas, por tal razón se hizo una premezcla de vitaminas, minerales, aminoácidos, glucosa y oxitetraciclina en grasa animal; con este preparado se rellenaba un pescado entero y se cosía con hilo para evitar la pérdida del embutido. Como se estima que la fecundación ocurre unas tres a cuatro semanas antes de la postura, que es el tiempo entre la ovulación y la postura en aligátos (Joanen, T. & McNease, L., 1980), se previó un calendario de suministro quincenal a partir del 8 de septiembre hasta el 15 de diciembre, por cuanto la postura de *C.*

*intermedius* sucede en la EBTRF a finales de diciembre. Para ese año, 1990, Lizeth puso 16 huevos, igual que el año anterior pero mejoró la fertilidad del 14.3% al 68.7%; Dabeiba, puso 38 huevos y su fertilidad fue del 78.9% comparado con el 20% del año anterior. Incubados los huevos, sucedió el primer nacimiento el 17 de marzo de 1991 como ya se ha expresado.

Las premezclas comerciales de vitaminas ya existían en E.U. en la década de 1980 y con las cuales se preparaban formulaciones de alimentos para aligátores con suministros a tasas máximas de 1% del peso corporal (Joanen, T and McNease, L., 1987) y en Colombia, en la década de 1990, se experimentaban formulaciones dietéticas algunas de ellas ampliamente aceptadas y que incluían harina de pescado (37.5%), harina de plumas (19.5%), harina de arroz (18.0 %), harina de carne entera (12%), torta de soya extruída (8.5%) , gluten de maíz (4.0 %), Rovimix *crocodylia* (Roche) (0.2%) , Endox (0.035%), Microcub (0.1%) (Rodríguez, M., com. escrita, 1998).

En lo sucesivo, en la EBTRF, la alimentación de los caimanes consistió en “pescado en un 5% al 7% del peso del animal una vez por semana. A los pequeños se les suministra pescado con vitaminas, en un 10% del peso, repartido en tres porciones semanales” (Lugo, 1995). A partir de 1997 hasta la fecha el suministro de alimentación es exclusivamente de pescado; una pareja es infértil y la otra ocasionalmente lo ha sido, con la particularidad de que la cáscara de los huevos se fractura en la postura hasta en un 65% del total. En carnívoros, como los cocodrilos, las monodietas de excelente calidad logran un rápido crecimiento pero pueden presentar deficiencias reproductivas (McNease, L. & Joane, T. 1981).

## **CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *C. intermedius* EN LA EBTRF.**

### **Estructura de la población *ex-situ***

En la EBTRF la historia de los primeros ejemplares de *C. intermedius* datan de hace 30 años, pero la de su crecimiento poblacional *ex-situ* es de tan sólo hace 10 años cuando ocurrieron los primeros nacimientos en 1991 hasta 1996. Factores económicos y de disponibilidad de espacio asociados a los de orden biológico, condicionados por las dificultades para desarrollar las Estrategias de Conservación de *C. intermedius* y su posibilidad de aprovechamiento, limitan la expansión de la población *ex-situ* del caimán llanero en la EBTRF.

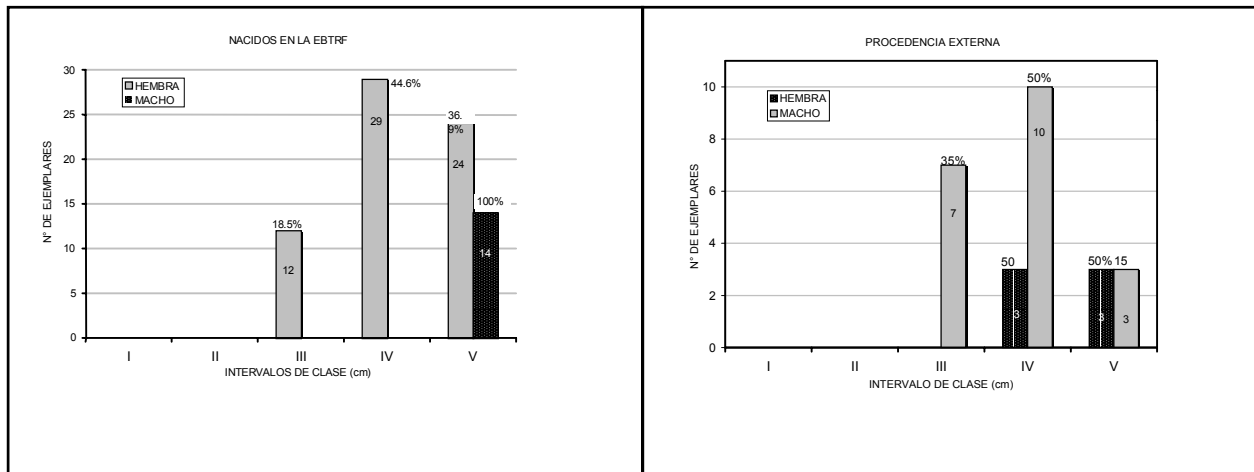
Con excepción hecha de un ejemplar en Maní, 2 de la Granja el Picón y 5 adultos (incluidas dos parejas de reproductores), se muestra la estructura de la población de 105 especímenes de la EBTRF (Fig. 9) discriminados por origen según que hayan nacido en la Estación (79 individuos: 65 hembras, 14 machos) o que sean de procedencia diferente (26 ejemplares: 20 machos, 6 hembras) de acuerdo con los intervalos de clase por tallas sugerido y aplicado por Rodríguez, M (2000) en los censos del Género *Crocodylus* en Colombia ( Clase I = crías con  $LT \leq 60$  cm; II = juveniles,  $> 60 \leq 120$  cm; III = *hembras preadultas y machos jóvenes*,  $> 121$  cm  $\leq 180$  cm; IV= *hembras adultas y machos preadultos*,  $> 181$  cm  $\leq 240$  cm; V= *machos adultos y hembras adultas*,  $> 240$  cm.).

De 79 ejemplares nacidos en la EBTRF (65 hembras y 14 machos, Fig. 9 A), 53 hembras (81.3%) tienen talla de adultas (Clases IV y V) y 12 (18.7%) son preadultas (Clase II). Todos los machos (100%) son de talla adulta (Clase V).

De 26 ejemplares de origen distinto a los nacidos en la EBTRF, Fig. 9 B, todas las hembras (6, 100%) son de talla adulta (Clases IV y V); sólo 3 machos (15%) tienen talla de adultos (Clase V), 10 (50%) son preadultos (Clase IV) y 7 (35%) tienen talla de juveniles (Clase III).

Del total de ejemplares, 105 (71 hembras y 34 machos), 59 hembras (83.1%) y 17 machos (50%) tienen talla de adultos (Clases IV y V). La ausencia de animales de las clases I y II (Fig. 9 A y 9 B) es coherente con el hecho de que en los últimos 5 años no ha habido reproducción en la EBTRF.

Fig. 9. Estructura de población *ex-situ* de *C. intermedius* nacidos en la EBTRF (Fig. 9 A) o de procedencia diferente (Fig. 9 B). (I, II, III, IV, V ver en el texto)



Para Seijas (1993) la estructura de intervalos de clase de tallas de *C. intermedius* es como sigue: Clase I = crías con LT < 60 cm; II = juveniles, > 60 cm < 120 cm; III = subadultos, > 120 cm < 240 cm; IV = adultos, > 240 cm. y dentro de este esquema la estructura de tamaño de clases de la muestra de 105 ejemplares (71 hembras y 34 machos) es de 17 machos (50%) y 27 hembras (38 %) con talla adulta, Clase IV; y en la Clase III, subadultos, 17 machos (50%) y 44 hembras (61.1%). No habría ejemplares de tallas juveniles. Por comparación, la población de *C. intermedius* en vida silvestre (Barahona & Bonilla, 1999) para un sub-área en la región de Arauca, Colombia (Según Seijas, 1998), muestra una estructura poblacional donde hay dominancia de animales adultos (de > 240 cm) y la existencia de juveniles y subadultos es muy escasa.

Con base en la estructura de tamaños de clase (Fig. 9), el origen geográfico (Fig. 7), relaciones de parentesco (Tablas 4 y 5) y los resultados de los estudios de genética molecular (ver más adelante) se deben tomar las decisiones y sugerencias para el momento de distribuir los ejemplares de *C. intermedius* de la EBTRF, con los respectivos protocolos de manejo reproductivo *ex-situ* de *C. intermedius* (entrecruzamientos) que deben seguir las instituciones o personas que deseen recibir animales dentro de los parámetros del Programa Nacional para la Conservación de *C. intermedius*, en Colombia, PROCAIMAN.

### Estándares de Crecimiento

El crecimiento de una especie es particular a cada lugar donde vive la misma, ya sea en vida silvestre o bajo condiciones *ex-situ*, y depende de muchos factores siendo algunos de ellos los siguientes: la historia natural (filogenética y ontogenética) de la especie; las condiciones climáticas del lugar donde crecen; los factores que inciden en los ciclos reproductivos y el desarrollo embrionario hasta la eclosión; la oferta de alimento en cantidad y calidad; la densidad poblacional; las diferencias genéticas ligadas al sexo y sobre el control del metabolismo, crecimiento y desarrollo; la influencia de las interacciones sociales en relación con proporciones de tamaño y sexo; o a la forma de manejo exógeno que se hace de la población de animales.



Una consecuencia directa de todo es la estructura de población en un momento dado que se basa en la clasificación por sexos y tamaños (longitud Total) en relación con la capacidad reproductiva.

Los primeros registros de crecimiento de *C. intermedius* en la EBTRF los hizo Medem (1981) con 6 ejemplares (4 de los cuales son las dos parejas reproductoras históricas de la EBTRF) que ingresaron a partir de 1970 (ver Tabla 3) y de los cuales hizo seguimiento anual hasta 1979. En 8 años y 8 meses, un ejemplar macho (Polo) con longitud total (LT) inicial de 178 cm en junio 16 de 1970, incrementó 122 cm hasta el 15 de febrero de 1979, lo cual equivale a un incremento promedio diario de 0.378 mm durante 3225 días; una hembra (Dabeiba) de LT inicial de 72.6 cm incrementó 109.1 cm, 0.329 mm/día, entre el 17 de enero de 1970 y el 15 de febrero de 1979 (3315 días). Otro macho (Custodio), de LT inicial de 183 cm, en febrero 14 de 1975, incrementó 117 cm en 4 años, es decir un promedio de 0.8 mm/día; una hembra (Lizeth), con LT inicial de 116 cm en 1976, incrementó 72.3 cm en 2 años 8 meses, es decir, 0.74 mm/día. Las longitudes iniciales de los machos son comparables, sin embargo Polo en casi 9 años creció tanto (122 cm) como Custodio (117 cm) en 4 años; es bastante probable que haya incidido el lugar del encierro donde se mantuvieron cada uno, a Polo le llega muy poca luz solar diariamente debido a que el estanque se encuentra entre dos galpones mientras que Custodio siempre ha estado en un lugar más abierto expuesto a la luz solar casi todo el día. Medem advirtió un crecimiento “acelerado” en Dabeiba a partir de julio 19 de 1976 cuando le puso como calefacción un bombillo en el estanque sin embargo su crecimiento diario de 0.329 mm fue menos de la mitad comparado con Lizeth (0.74 mm). Esta hembra estaba emparejada con el macho que más creció (Custodio).

### **Tamaño de huevos y de recién nacidos**

Las dimensiones de los huevos de *C. intermedius* varían entre 8.4 x 5.0 y 7.2 x 5.0 cm en diámetros mayor y menor, respectivamente, y sus pesos de 118.6 a 110.3 g (Medem, 1983; pp. 65) para tamaños normales; sin embargo, es posible que el tamaño de huevos muy pequeños referidos a Medem (1983; p. 65) por Godshalk (1978) que fueron encontrados el 26 de febrero de 1978 en el río Cojedes (Venezuela) hayan sido puestos por una hembra pequeña de primer postura siendo las medidas y peso (n= 34) de los huevos así: 67 x 30 mm de largo x ancho máximos y 54 x 33 mm mínimos con peso de 103 g máximo y 86 g mínimo (Goshalk, R. 1978).

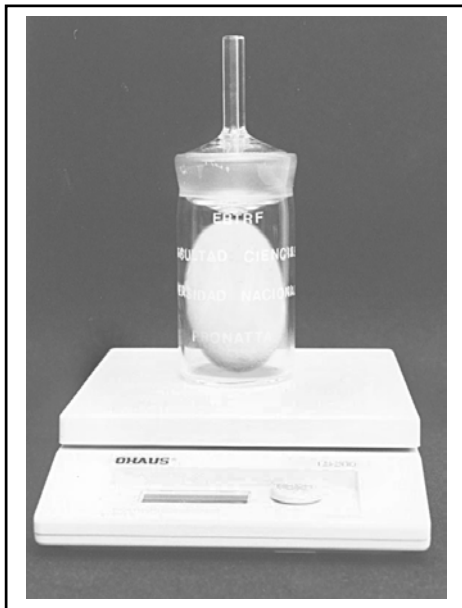
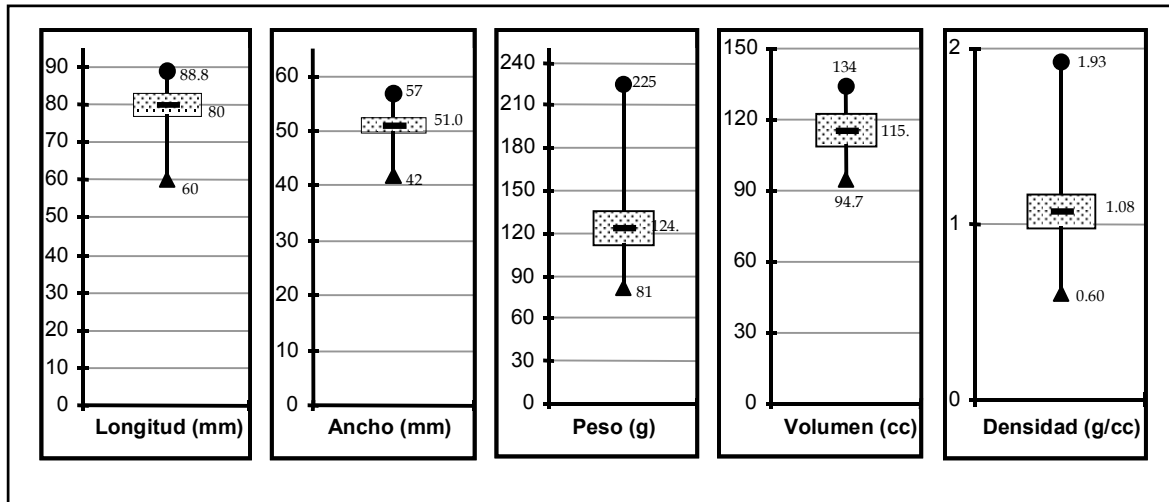
El tamaño de huevos del primer nacimiento en la EBTRF (Tabla 8) en el año de 1991 son comparables con los datos en vida silvestre presentados por Medem (1983). Información reciente de huevos (n=181) de *C. intermedius* puestos en la EBTRF por hembras de 30 años de edad en promedio tienen las siguientes parámetros (Fig.10) de tamaño, peso, volumen y densidad en promedio: diámetro mayor, 80 mm (máx. 88.8; mín. 60); diámetro menor, 51.01 mm (máx. 57, mín. 42 mm); Peso, 124.4 g (máx. 224.53, mín. 81 g); volumen, 115.48 ml (máx. 134.32, mín. 94.74 ml); Densidad, 1.08 (máx. 1.93, mín 0.60). El volumen fue determinado mediante la técnica picnométrica (Ramírez-Perilla, J. 1999, ver Fig. 11).

No es frecuente encontrar en la literatura científica información acerca de volumen, densidad o índices de gravedad específica (G.E.) de huevos como indicadores de calidad de los mismos aplicados a especies silvestres (Evans, R., 1969; Preston, F., 1968; Ramírez-Perilla, J. 1999). Igual que en aves domésticas (Sauver, 1993) las medidas más frecuentes son diámetro mayor, diámetro menor, perímetro transversal, ancho perimetral, peso, superficie y gravedad específica (Padron, 1991). Siendo este último parámetro el mejor para determinar calidad de cáscara (Harms *et al.*, 1994).

Las dimensiones físicas normales de los huevos (peso, volumen, superficie) no tienen interés en sistemas de producción convencionales pero sí cuando se trata de hacer selección para crecimiento (Christensen & Néstor, 1994).

Huevos con densidades mayores a los normales (Fig. 10) pueden indicar que han sido incubados en ambientes con exceso de humedad (densidad 1.93), por el contrario aquellos que tienen densidades muy bajas (densidad 0.60), se han deshidratado; algunos de estos huevos fueron puestos en el agua; otros se sacaron del nido después de 40 días; unos eran fértiles, otros infértiles.

Fig. 10. Tamaño de huevos de *C. intermedius*.



En la Tabla 8 se expresan los parámetros físicos rutinarios de los huevos puestos por Lizeth y recogidos el mismo día de la postura, en el año de 1991 cuyo peso promedio ( $n=16$ ) es de 112.56 g (max 118.4, mín 106.5) no es diferente con los promedios de los huevos puestos por Dabeiba  $112.8 \pm 5.6$  (rango de 103.3 a 124.2 g máximo) a pesar de que se recolectaron 25 días después de la postura. . Esto significa que las condiciones de incubación *In-situ*, hasta la fecha de recolección, fueron excelentes. Huevos que eclosionaron en 1996 ( $n=14$ ) pesaron en promedio 132 g lo cual es superior al promedio de la nidada completa ( $n=36$ ) de ese año, 126.7 g (Ardila-Robayo *et al* 1999b) o al promedio de peso de huevos ( 124.4 g,  $n=181$ ) de la Fig. 10.

Fig. 11. Picnómetro para determinación de volumen de huevos con cáscara (Ramírez-Perilla J, 1999)

### Crecimiento de Neonatos y crías

Son evidentes las diferencias de los pesos de los neonatos de 1991 (Tabla 8) y 1995 (Ardila-Robayo *et al*, 1999b). En este último año el peso promedio del recién nacido fue de 86.26 g con rangos de 99.80 y 67.2 g mientras que en 1991 el promedio fue  $76.8 \pm 3.0$  con rangos de 80.5 máx. y de 75.7 mínimo. La diferencia de peso de los neonatos no parece estar relacionada con el peso de los huevos que, en este caso, son semejantes; el problema con la comparación es que las condiciones de incubación de los huevos en uno y

otro caso han sido diferentes. Ardila-Robayo (1999b) analiza la relación del tamaño de los neonatos con las características de longitud, anchura y peso de los huevos, encontrando que huevos más pesados producen neonatos más pesados, al nacer; esa relación estadística no existe con las variables longitud y anchura.

El crecimiento anual promedio, en la EBTRF, de 30 crías machos de *C. intermedius* nacidos en 1991 (Lugo, 1995) hasta por 3 años es de 275, 480 y 573 mm en longitud total (LT) y de 604, 4550 y 13560 g para el primero, segundo y tercer años, respectivamente. Por comparación (Ardila-Robayo *et al*, 1999b), el crecimiento promedio anual de 14 crías hembras fue de 623.2, 3387.89 y 4716 g y de 267.96, 460.46 y 332 mm en longitud total para el primero, segundo y tercer años, consecutivamente, en la EBTRF. En este último caso las crías estuvieron en acuarios hasta los 213 días con tasas de crecimiento de apenas 0.78 g/día; cuando se trasladaron a estanques más grandes la recuperación fue muy significativa, con incrementos diarios de hasta 4.59 g (Ardila-Robayo *et al*, 1999b). En información que se presenta a continuación (Fig. 18) tomada a partir de 1998, el peso máximo absoluto acumulado en una hembra de 3 años es de 13 750 g así mismo el peso mínimo absoluto de otra hembra fue de 2200 g para la misma edad; el promedio del grupo fue de 7153.8 g (n=13) y el incremento promedio de peso entre segundo y tercer año fue de 3053.8 g (n=13).

Son muchos los factores que afectan el crecimiento de cocodrilos de tal forma que lo único que es comparable es el efecto de la cantidad, calidad y frecuencia de la dieta a menos que la cría y el levante se haga en sistemas de encierros con parámetros ecoclimáticas absolutamente controlados. Un crecimiento diario en LT de 1.2 mm es posible en crías y juveniles de *C. acutus* cuando se les otorga semanalmente una cantidad equivalente al 30% de la biomasa del animal en cinco raciones (una por día, 6% con relación al peso corporal por ración) (Rodríguez & Rodríguez, 1991). Este mismo crecimiento, 1.12 mm/día, se logró en la EBTRF con crías machos de *C. intermedius* pero con 10% de biomasa, tres veces por semana (Lugo, 1995); de otro lado, el promedio ponderado de crecimiento en peso/día y LT/día fue para 361 días de 52.48 g/mes, 1.72 g/día y 0.74 mm/día, 22.56 mm/mes (Ardila-Robayo *et al*, 1999a) comparados con *C. acutus* que a los 15 meses de edad crecieron entre 0.5 y 1.17 cm/mes (Piedra *et al*, 1996-1997) o entre 14.2 mm/día y 20.7 mm/día (Seijas *et al* (1990). El incremento de peso de *C. porosus* en función de su talla (Webb *et al* (1998) en ejemplares de 310 – 320 mm es de 0.5 g/día; de 360 a 410 mm, 0.7 g/día y de 500 mm, 1.6 g/día.

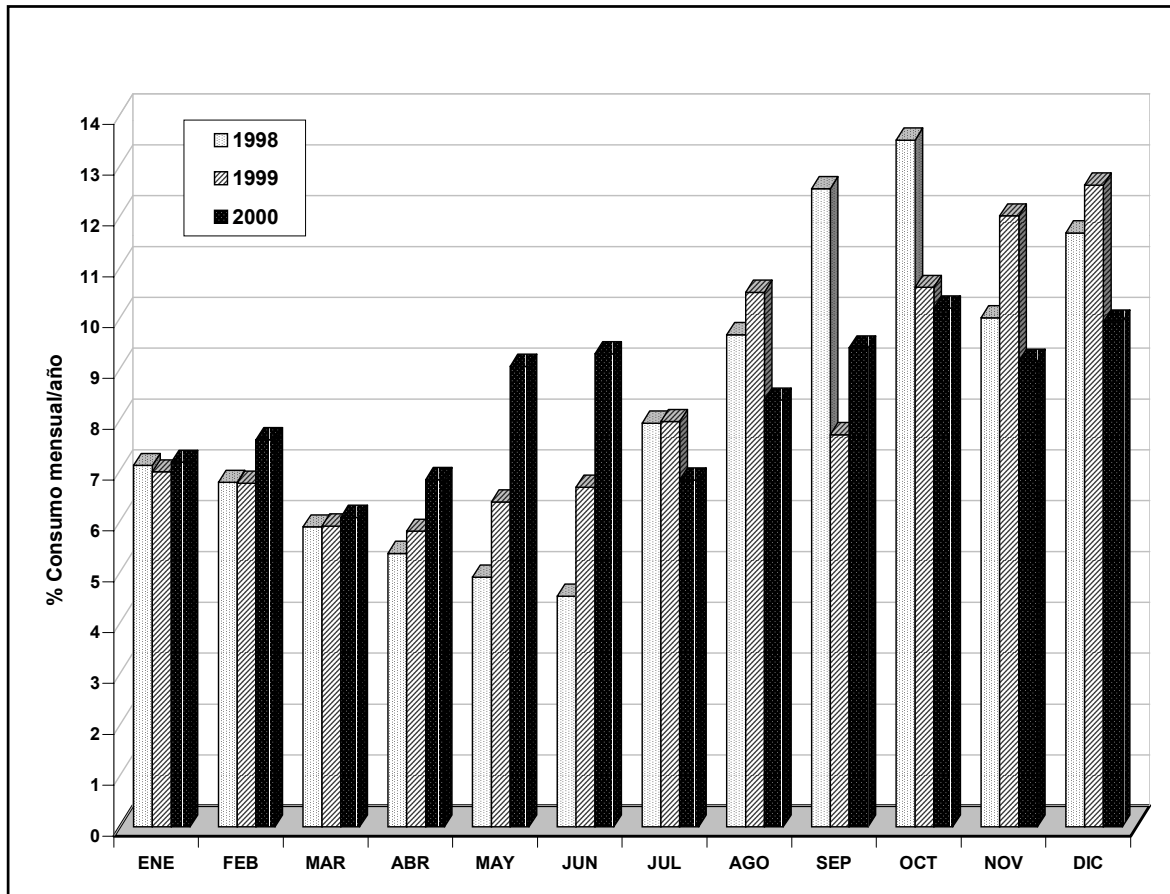
A partir de 1997, la colonia de animales de la EBTRF se ha venido manejando de acuerdo con la disponibilidad de espacios; Esto significa que debido a que tenemos muchos estanques pequeños y pocos grandes (Fig. 5), cada vez más se mezclan animales de diversas tallas y edades en un mismo estanque y el suministro de alimentación se hace a disponibilidad. El régimen alimenticio es monodietético, pescado fresco o guardado bajo congelación, cuanto mucho por no más de dos semanas. De esta forma se llevan registros de consumo semanal por estanque con lo cual es posible determinar el consumo relativo mensual durante ciclos anuales consecutivos (Fig. 12)

*C. intermedius* se alimentan con más frecuencia y en cantidades mayores durante la época de lluvias (“invierno”) en los meses de mayo a noviembre (Medem, 1981, op. cit. ), esta afirmación es cierta y se repite año tras año, de una manera cíclica que expresa una relación directa con las condiciones climáticas y el ciclo reproductivo de *C. intermedius*. La actividad sexual de cortejo comienza en julio y se prolonga hasta diciembre, este periodo coincide con un segundo ciclo de lluvias durante el segundo semestre de cada año, después del mes de julio que es el más frío del año (Fig. 13) Las variaciones diurnas nocturnas de Temperatura ambiente (máximas y mínimas absolutas) en julio son de 33.5°C-17.8°C ( $\mu = 24.2^\circ\text{C}$ ) comparadas con los de febrero y noviembre que son de 36.8 – 18°C ( $\mu = 26.8^\circ\text{C}$ ) y 33.2 – 18.4 °C ( $\mu = 25.4^\circ\text{C}$ ) respectivamente.

Los cocodrilos tienen un metabolismo que se ajusta a un modelo de funcionamiento térmico óptimo; y el perfil de consumos relativos de comida (Fig. 12) parece indicar que por razones biológicas (reproducción) y

por razones ambientales (temperatura ambiente) el metabolismo funciona mejor en la época del año donde justo la temperatura mensual es media. Octubre es el mes cuando más consumen (11% del consumo anual) y marzo-abril cuando menos (5.9%, del total por año). El comportamiento alimentario es igual para reproductores y no reproductores por tanto el significado fisiológico de la demanda de alimento es de crecimiento en juveniles y preadultos y de gasto reproductivo para los sexualmente activos. Por esta razón posiblemente las tasas de crecimiento anuales, además de muchos otros factores deben ser correlativas con el nivel de consumo cíclico anual.

Fig. 12. Frecuencias relativas de consumo/mes de pescado durante un ciclo trianual ( 1998, 1999, 2000)



Los resultados aquí presentados sobre curvas de crecimiento de *C. intermedius* en la EBTRF son la expresión de todos los factores juntos y constituyen el estándar institucional. Para el efecto disponemos de animales que nacieron entre 1991 (todos machos, los demás años todas hembras) y 1996, es decir un rango de edades de 5 a 10 años en 2001.

Estos registros anuales corresponden al periodo 1998 - 2001 de tal forma que los animales nacidos en 1996 tenían dos años cuando se iniciaron los registros en 1998, pero los nacidos en 1995 tenían tres años y los nacidos en 1992 tenían 6 años. De esta forma las curvas de crecimiento se construyen promediando las determinaciones de los parámetros (v. g. Peso) a medir en el año en que por nacimiento los animales cumplen la edad cronológica que les corresponde, con las determinaciones de los parámetros correspondientes a la misma edad de los otros individuos cuando cumplieron esa edad.

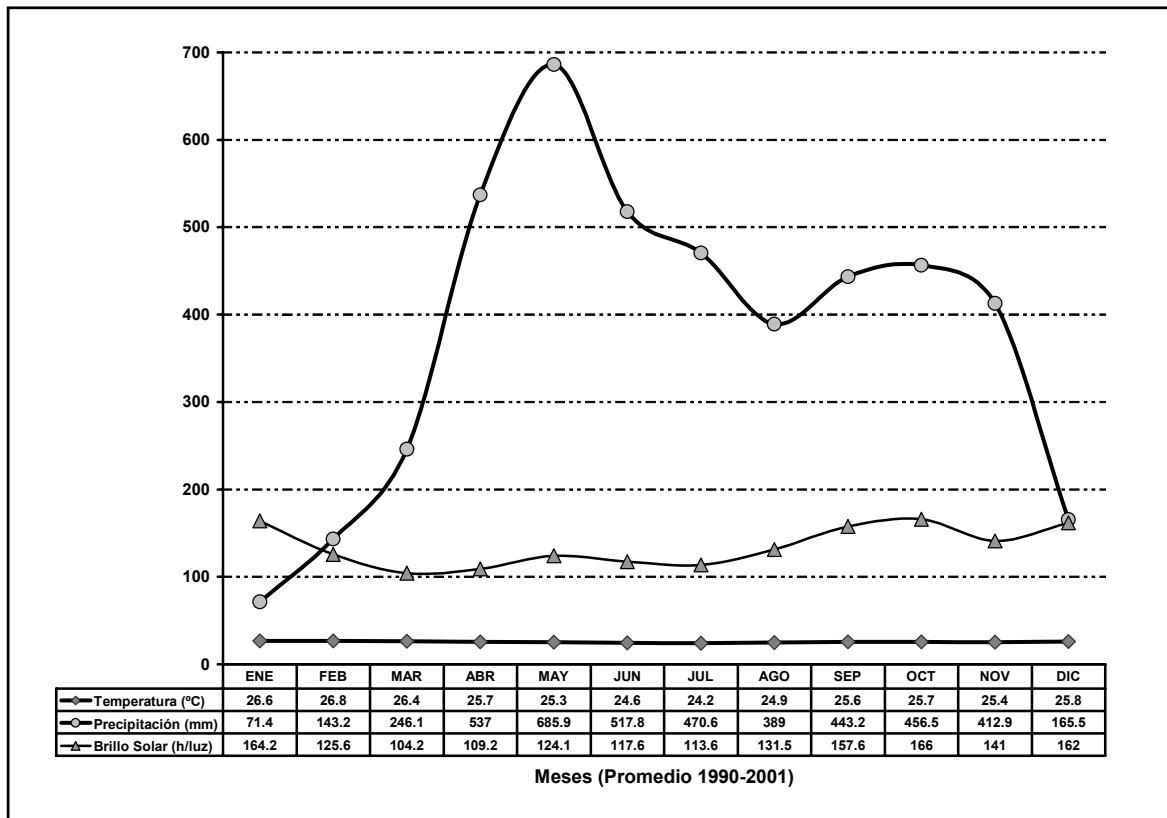
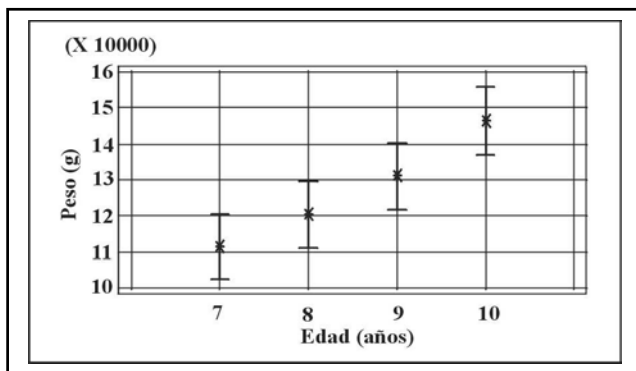


Fig. 13. Promedio mes multianual (10 años) de Temperatura (°C), Brillo solar (horas luz) y precipitación (mm) en Villavicencio.

### Crecimiento de los machos (n=14)

La curva de crecimiento de peso de los machos entre 7 y 10 años se muestra en la Fig. 14. La prueba de diferencia de promedios de Tuckey establece diferencias estadísticas significativas entre las edades de 10 años y las demás; son iguales entre sí los promedios de peso entre 7 y 8 años; entre 8 y 9 años; pero son diferentes entre 7, 9 y 10 años. El peso a los 7 años es de 111.46 kg. con rango mínimo de 53.8 Kg. y máximo de 145 kg; el peso promedio a los 10 años es de 146.46 kg. con rango máximo de 167.75 kg. y mínimo de 115.75 kg.



El incremento promedio de peso diario es de 26.8 g pero excepcionalmente hay individuos que crecen 69.2 g/día; en el grupo hay al menos un animal con pérdida de peso -23.0 g/día. El incremento de peso entre 7 y 8 años es de 8871 g; entre 8 y 9 años, 10500 g; entre 9 y 10 años, 15914.3 g lo cual significa que están en una tasa de crecimiento creciente.

Fig. 14. Curva de crecimiento de peso (g) en machos de *C. intermedius*

El análisis de regresión es de tipo lineal y responde al modelo  $\text{Peso} = 29217.1 + 11540.5 * \text{edad}$ ,  $R^2$  de 34.1 %; coeficiente de correlación = 0.584,  $P < 0.01$  que indica una relación altamente significativa entre la edad y el peso (99% de confianza).

La longitud total ventral de los machos (Fig. 15) evidencia diferencias significativas en el crecimiento entre todas las edades ( $P < 0.05$ , Test de Tuckey). LT promedio ( $n=14$ ) a los 7 años es de 283.64 cm, con rango máximo de 308.3 y mínimo de 240.8 cm; a los 8 años de 299.67 cm, máx. 320 cm, mín. 256 cm; a los 9 años 310.45 cm, máx. 335 cm, mín. 280 cm; a los 10 años la LT es 325.246 cm, máx. 344.8 cm, mín. 295.3 cm. y el incremento anual de LT entre 7 y 8 años fue de 15.1 cm, entre 8 y 9 años de 12.04, entre 9 y 10 años de 13.45 cm; que equivale a un crecimiento diario estimado para todo el año, de 0.4 mm a los 8 años, 0.35 mm a los 9 años, 0.357 mm a los 10 años. El coeficiente de variación de los pesos a los 7 años es de 23, 12 % pero a los 10 años es de 12,4% que explica unas tasas de crecimiento menores y con menos diferencias entre individuos de mayor edad.

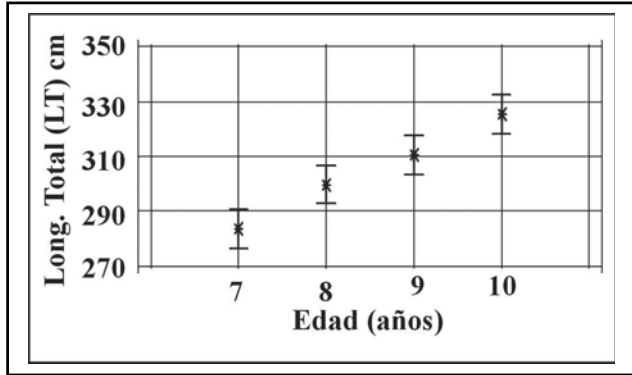
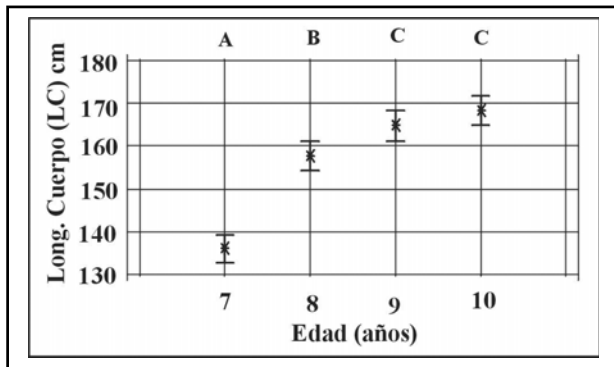


Fig. 15. Curva de crecimiento de longitud total (LT) ventral de machos de *C. Intermedius*

El modelo de correlación lineal para la LT Vs. Edad de machos de *C. intermedius* explica el 55.5877 % ( $R^2$ ) de la variabilidad de los datos, con un coeficiente de correlación de 0.74;  $LT = 189.537 + 13.5546 * \text{edad}$ .

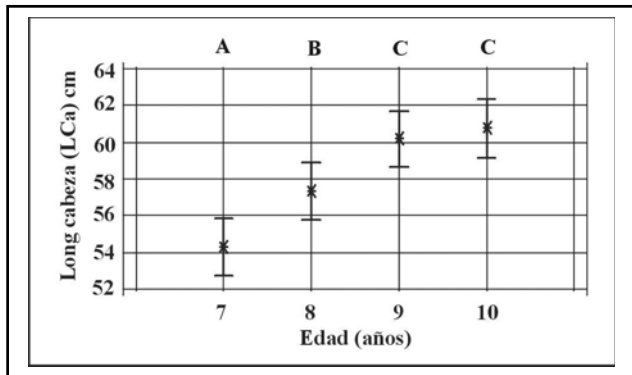


La longitud del cuerpo (LC, distancia entre el extremo anterior rostral y la cloaca, medida ventralmente), en relación con la edad de los machos, se muestra en la (Fig. 16). La tendencia de la curva muestra que entre 7 y 8 años hay un crecimiento rápido en esta talla, la cual es decreciente a partir de los 8 años. Existen diferencias estadísticas significativas entre el promedio de LC y diferentes edades,  $P < 0.05$ , siendo todas diferentes entre sí excepto entre las edades de 9 y 10 años (Prueba de Tuckey). Los machos a los 7 años tienen 136 cm de LC; y a los 10 años 168.2 cm. El incremento anual entre 7 y 8 años es de 21.67 cm (0.6 mm/día); entre 8 y 9 años, 7.13 cm (0.195 mm/día); entre 9 y 10 años, 3.46 cm (0.095 mm/día). La edad de 8 años parece ser un punto de inflexión en la tasa de crecimiento rápido de la longitud del cuerpo que comienza a disminuir progresivamente.

Fig 16. Crecimiento por edades de la longitud del cuerpo (LC) de machos de *C. intermedius*

Existe una buena correlación entre la LC y la edad de los machos; Coef. de Correlación de 0.82;  $R^2 = 68.24\%$  y responde a un modelo de ecuación lineal  $LC = 67.8035 + 10.4595 * \text{edad}$ .

El crecimiento de la longitud de la cabeza (L<sub>Ca</sub>, Fig. 17) en relación con la edad de los machos muestra una tendencia constante en el crecimiento hasta los 9 años cuando comienza a disminuir; tanto, que no existe diferencia estadística en el promedio de longitud de cabeza entre 9 y 10 años, las demás son diferentes (P < 0.05, Prueba de Tuckey).



A los 7 años la L<sub>Ca</sub> es de 54.27 cm y a los 10 años de 60.79 cm. En 3 años creció 6.5 cm; con diferencias de crecimiento de 3.07 cm, 2.84 y 0.59 cm a los 8, 9 y 10 años de edad. El valor de predicción de la ecuación de regresión (L<sub>Ca</sub> = 39.0027 + 2.25462\*edad) es relativamente bajo (R<sup>2</sup> = 40.39%, coeficiente de correlación de 0.635) pero positivo.

Fig. 17. Crecimiento de la longitud de la Cabeza

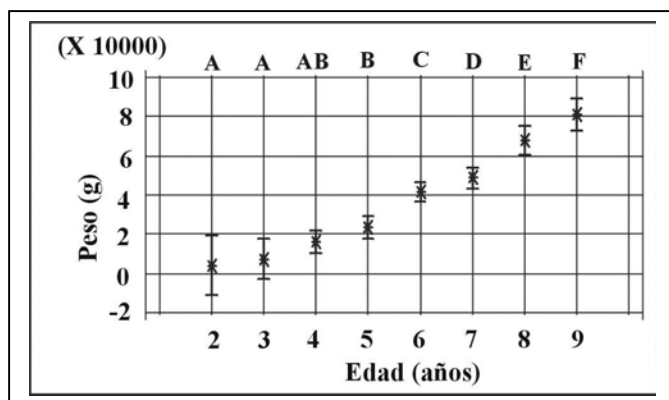
(L<sub>Ca</sub>) de machos de *C. intermedius* según edad

### Crecimiento de las hembras (n= 65)

#### Peso Total

El perfil de los promedios de crecimiento de peso Vs. edad en hembras de *C. intermedius* se muestra en la Fig. 18.

A la edad de 2 años el promedio de peso de hembras de *C. intermedius* es de 4100 g (máx. 6250, mín. 2200 g; C.V. = 33 %) y representa el 5% del peso a los 9 años (81206.8 g). Siendo muy altas las variaciones de peso individuales entre edades a juzgar por los C.V. (%) que son progresivos entre los dos y 6 años (33.04%, 39.2%, 42.79%, 42.75 y 51.49%, respectivamente) y tienden a disminuir entre los 7 y 9 años (43.85%, 29.16%, 26.19%), significando una variabilidad máxima dentro de edades de rápido crecimiento (4, 5 y 6 años) cuyos promedios de peso son de 15930 ± 6817.6 g (máx. 38000, mín 5300 g); 23230.23 ± 9931.18 g (máx. 55500, mín. 8300 g) y 41808.47 ± 21528.02 g (máx. 92000, mín. 13500 g), respectivamente.



No existen diferencias significativas entre los promedios de peso de los 2, 3 y 4 años; son iguales los promedios de peso entre 4 y 5 años, pero a partir de los 5 años los promedios de peso difieren entre edades (P < 0.05, Prueba de Tuckey), cuyos promedios de incremento de peso/año entre tres y nueve años son de 3053.84 g/año, 8776.16 g, 7300.2 g, 18578.47 g, 6861.7 g, 19589.8 g y 12946.8 g, respectivamente.

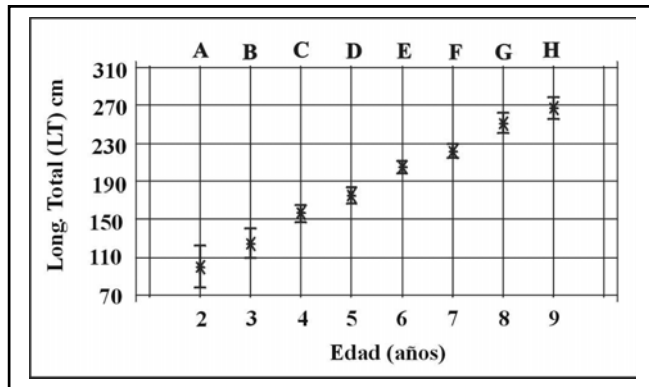
Fig. 18. Curva de crecimiento de peso en hembras de *C. intermedius*

El modelo de regresión lineal  $\text{Peso} = -33202.6 + 12241.9 * \text{edad}$ , no se ajusta a la realidad de los datos, a pesar del coeficiente de correlación = 0.769 y el  $R^2 = 59.2$

Por comparación, a los 7 años, los machos pesan 2.25 veces más que las hembras (109807.14 g/ 18670.19 g); a los 8 años, 1.73 veces (118678.57 g/ 68260 g) y a los 9 años, 1.59 veces (129178.57 g / 81206.81 g).

Ardila-Robayo (1999<sup>a</sup>) obtuvo pesos para los primeros tres años de edad en hembras de *C. intermedius* con los siguientes valores respectivamente: 623.2 g, 4011.09 g y 8727.09 g; mientras que para machos de la misma edad (Lugo, 1995) los pesos fueron: 604 g, 5154 g y 13316 g; esto indica que a partir del segundo año los machos crecen en peso 1.28 veces más que las hembras y en el tercer año 1.52 veces más.

### Longitud Total (LT) hembras



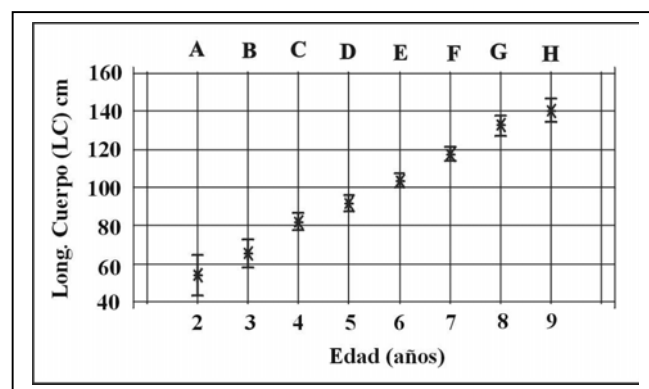
Existe una relación directa entre la LT y la edad de las hembras (Fig. 19) que se explica mediante el modelo de regresión lineal  $LC = 29.9656 + 12.4999 * edad$ ,  $R^2 = 75.16\%$  y Coeficiente de Correlación = 0.8669 ( $P < 0.01$ ). El tamaño de las hembras a los dos años (99.33 cm) es el 37% de las mismas a los 9 años (268.036 cm) y existen diferencias significativas de promedios de LT entre todas las edades (Tuckey,  $P < 0.05$ )

Fig. 19. Crecimiento en longitud total (LT, cm) de hembras de *C. intermedius*.

A los dos años tienen 99.33 cm (máx. 115 cm, mín. 82 cm); a los 3 años 124.73 cm (máx. 151 cm, mín 87 cm); a los 6 años, 204.66 cm (máx. 258 cm, mín. 147.99; a los 8 años, 250.29 cm (máx. 280 cm, mín. 172 cm). Ardila-Robayo (1999b) obtuvo crecimientos de 72.84 cm y 106.04 cm para edades de 2 y tres años, respectivamente en ejemplares hembras. En crías machos para esas edades la LT fue de 75.5 cm y 132.8 cm (Lugo, 1995).

### Longitud Cuerpo hembras

La Fig. 20 evidencia una excelente correlación lineal de la Longitud el cuerpo (LC) en relación con la edad



de las hembras entre 2 y 9 años. La LC a los 2 años (53.66 cm) representa el 38% de la LC a los 9 años (140.6 cm) y existen diferencias estadísticas significativas en los promedios de LC entre todas las edades (Prueba de Tuckey,  $P < 0.05$ ). El análisis de regresión fija el siguiente modelo lineal:  $LC = 29.9656 + 12.4999 * edad$  con  $R^2 = 75.2\%$  y Coeficiente de correlación de 86.69%, nivel de confianza del 99%. El crecimiento anual máximo de la Longitud del Cuerpo es de 16.55 cm entre los tres y cuatro años y el mínimo de 7.77 cm entre los 8 y 9 años.

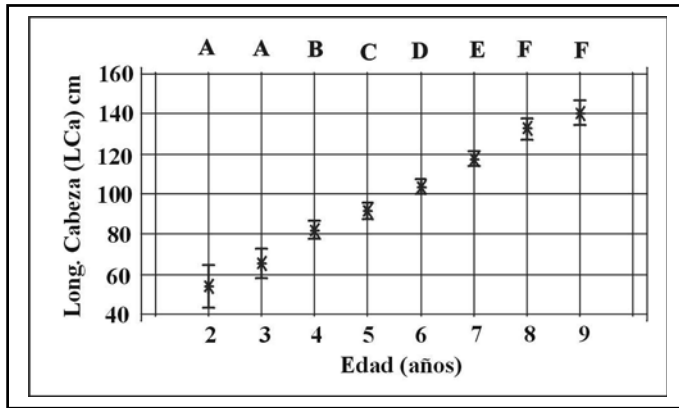
Fig. 20. Crecimiento de longitud del cuerpo (LC,

cm) de hembras de *C. intermedius*.



## Longitud cabeza hembras

La longitud de la cabeza, LCa, responde al siguiente modelo de regresión lineal:  $LCa=9.53409+4.57751*edad$ ;  $R^2=67.07\%$ ; Coef. de Correlación=81.89%,  $P < 0.01$ . El modelo explica el 60% de la variabilidad de los datos de la longitud de la cabeza y puede significar una alta variabilidad dentro



de los grupos de edad. El Análisis de Varianza (ANOVA) indica diferencias estadísticas significativas entre la LCa (Fig. 21) entre todas las edades excepto entre 2 y 3 años, y entre 8 y 9 años. Los crecimientos máximos entre edades suceden entre 3 y 4 años (5.54 cm) y entre 7 y 8 años (5.84 cm); el mínimo fue entre 8 y 9 años (2.4 cm). El crecimiento de la cabeza entre el segundo y tercer año de edad fue de 5.5 cm comparado con Ardila-Robayo *et al* (1999 A) quienes obtuvieron para el mismo lapso un incremento promedio de 6.01 cm.

Fig. 21. Longitud de la cabeza (LCa) en relación con la edad de hembras de *C. intermedius*.

La longitud de la cabeza (LCa) en relación con la longitud total (LCa/LT) y en función de LT a diferentes edades de hembras y machos se muestra en la Fig. 22, y nos indica que a los 2 años, en las hembras, la LCa representa el 17.8% de la longitud total (LT) incrementándose hasta 18.51%, 18.65% y 18.61% a la edad de 7, 8 y 9 años, respectivamente; por comparación, los machos tienen la cabeza proporcionalmente más grande con relación a LT a las mismas edades: 19.15% a los 7 años y 19-07 a los); a los 10 años es de 18.7%. A los 8 años la proporcionalidad de LCa/LT en función a LT para ambos sexos tiende a ser menor.

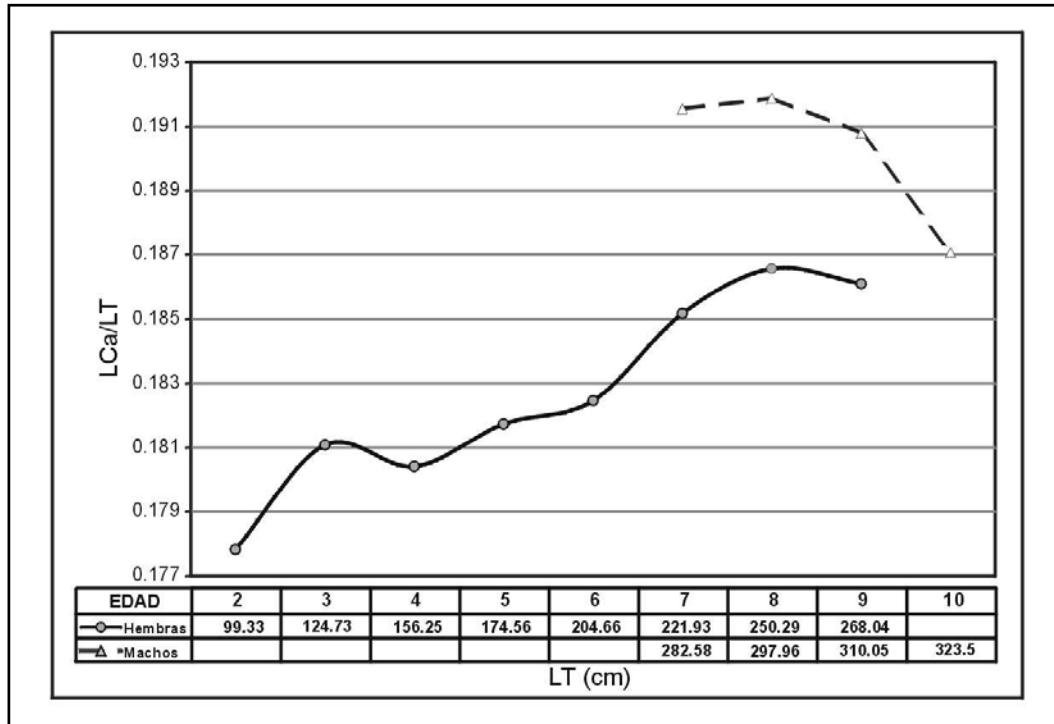


Fig. 22. Proporción de crecimiento de la longitud de cabeza (Lca/LT) en función de longitud total (LT) de machos y hembras a diferentes edades.

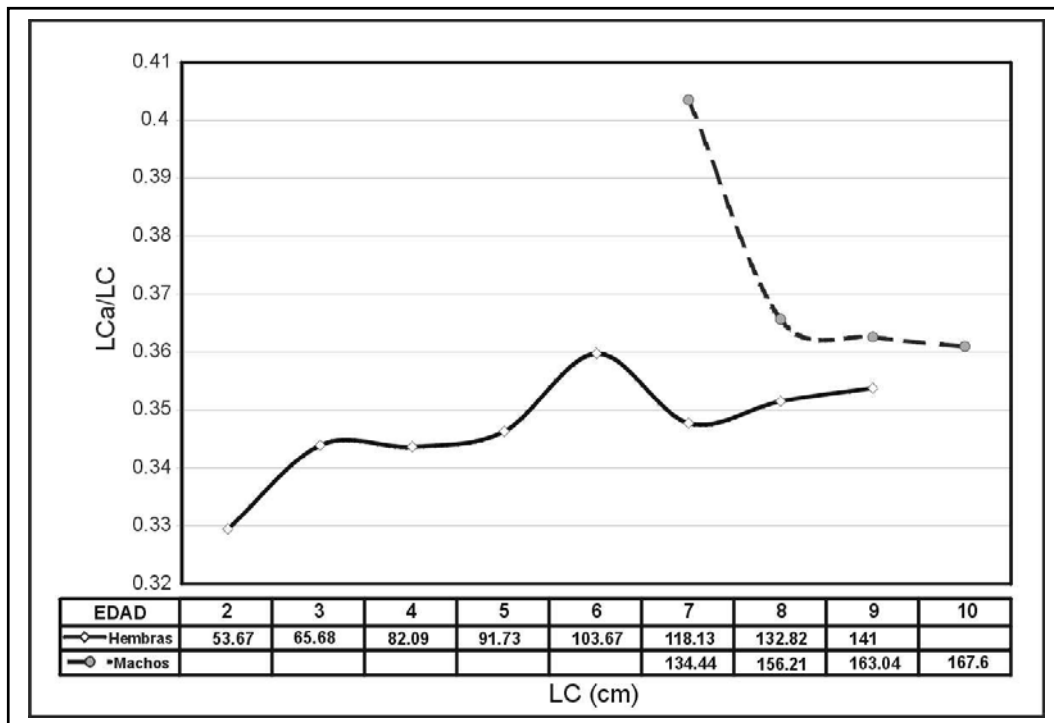


Fig. 23. Proporción de crecimiento de la longitud de la cabeza (Lca/LC) en función de longitud del cuerpo (LC) de machos y hembras a diferentes edades.

En relación con la Longitud del Cuerpo a diferentes edades, la proporcionalidad de la cabeza (LCa/LC) (Fig. 23) en las hembras, en función de LC a diferentes edades, representa un 32.94% a los 2 años y de 35.38% a los 9 años; con rápido crecimiento entre los 2 y 3 años seguido de una meseta entre 3 y 5 años y tasa positiva de crecimiento hasta los 9 años, con pico máximo abrupto a los 6 años (34.6%). La cabeza en los machos es el 40.35% de la longitud del Cuerpo a los 7 años y a partir de los 8 años disminuye esta proporción a 36.56% con tendencia asintótica progresiva hasta los 10 años de registro. Esta diferencia se debe a un crecimiento mayor de LC que de LCa entre los 7 y 9 años puesto que la tasa de crecimiento de la longitud de la cabeza en machos solamente comienza a disminuir a los 9 años (Fig. 17). La proporcionalidad de la cabeza en relación con la longitud del cuerpo tiende a ser igual hacia los 10 años en machos y hembras. En juveniles de *C. intermedius* los índices relativos de crecimiento de la Longitud de la Cabeza en función de la Longitud del cuerpo (longitud rostro cloacal) disminuyen a partir de 160 mm de LRC; pero índices como los de Longitud de tabla craneana (LTc) y longitud de Cabeza (LCa), LTc/LCa, se mantienen en el rango del 82 al 90% (Ardila-Robayo *et al.*, 1999b).

Es de esperar que el peso como unidad de medida tenga más relación con las tallas que implican volumen (el perímetro ventral, pélvico o torácico) que con las de longitud (LT, LC, LCa); sin embargo Ardila-Robayo *et al* (1999b) en estudios morfométricos de *C. intermedius* con edades hasta de 3 años indica que la proporción entre la circunferencia torácica y el peso es inversa igual que con el perímetro ventral; e igualmente encuentra una relación de estos atributos en función de la longitud corporal a esas edades. Las variables de mayor interés como indicadores de crecimiento son las longitudes de Cuerpo, Total, de la cabeza y el peso; no lo son los perímetros de tórax, vientre, abdomen y base de la cola puesto que son influenciados por situaciones de estrés cuando se toman las medidas, o bien por la fase reproductiva en adultos, condiciones de ayuno prolongado, consumo de alimento reciente o por estar sobre o subalimentados (Ardila-Robayo *et al* 1999 A)

## PRUEBAS DE CRECIMIENTO

El primer intento por probar, en la EBTRF, una dieta experimental sobre el crecimiento de *C. intermedius* se hizo en un juvenil de 60 cm de longitud (Ramírez-Perilla J, 1991). La dieta estándar fue 80% de pescado, 15% de carne roja, 2% de premezcla de Vita Min Vetí Pharma ®, 3% de sales minerales Caja Agraria ® que contenía 10% de P, 17% de Ca y 14 ppm de Se. Fue suministrado alimento equivalente al 20% de la biomasa corporal cada mes, sucesivamente, en proporciones iguales cada 5 días, por 3 meses (I); seguido de 30% cada 5 días por 4 meses (II); y 30% cada 3 días por 4 meses (III). El promedio de crecimiento diario en peso para cada fase fue de 0.28%, 0.34% y 0.4%, respectivamente y en longitud de 0.096%, 0.13%, y 0.10%. Durante todo el ensayo el ejemplar creció 1.24 mm/día y 27.7 g/día. La Conversión máxima fue de 1.6:1 y la mínima de 5.49:1.

Posteriormente (Lugo M, 1998c) experimentó con 30 neonatos de 8 días de nacidos con tres dietas: 1. Pescado fresco (Grupo I); 2. Pescado fresco más vitaminas (Grupo II) y 3. Concentrados de Neotina ® y Purina ® (Grupo III) suministradas semanalmente hasta por un año, en proporción de 25% de la biomasa del grupo/semana (tres días semana). No mostraron diferencias significativas entre los consumos del experimento I (9,2% a 22% conversión de 47%) y el Grupo II (5.7% a 18.5%, conversión de 53%). El consumo de los concentrados (grupo III) fue de 16,15 y 13% y el crecimiento promedio con dieta de pescado fresco (I) fue de 1.6 g/día y de 0.68 mm/día; para el Grupo II (pescado más vitaminas) fue de 3.43 g/día y 1.12 mm/día.

Cárdenas (1994) hizo un experimento de 120 días, con 20 ejemplares de *C. intermedius*, de 21 meses de edad, que fueron sometidos a dos tratamientos (T1, alimento comercial formulado para *Crocodylia* y T2, alimento extrudizado), con registros cada 60 días de la Longitud Total (LT), Longitud Cabeza-Cuerpo (LC-

C), circunferencia de vientre (C.V.), ancho de vientre (A.V.) y peso (P). El grupo con tratamiento dos (T2, alimento extrudizado) presentó variables promedio mayores que T1 no siendo estadísticamente significativos entre sí ( $P > 0.05$ ) excepto para la Longitud cabeza-cuerpo en el segundo trimestre.

## ANÁLISIS MORFOMÉTRICO CRANEAL

Con base en 48 cráneos de *C. intermedius* que nacieron y murieron en la EBTRF clasificados en 6 categorías por meses de edad Ardila-Robayo *et al.*, (1999c) realizaron un estudio de patrones de crecimiento relativo de la especie entre 6-12 meses hasta >60 meses tomando 16 medidas dorsales y occipitales de los cráneos (Fig. 24) siguiendo siete índices relativos de crecimiento establecidos por Hall & Portier (1994) según las medidas de mayor interés (Tomado de Ardila-Robayo *et al.*, 1999c) que se muestran a continuación (ver Fig. 24):

E = Ab, anchura basal del rostro, a través de los bordes anteriores orbitales.

F = Ai, Anchura interorbital, mínima anchura entre las órbitas.

G = Ao, anchura máxima orbital entre los bordes laterales de la órbita.

H = At, anchura máxima de la tabla craneal, corresponde a los ángulos posterolaterales de la tabla craneana.

I = Ac, anchura máxima de la tabla craneana, corresponde a los bordes

L = Lr, longitud rostral, mínima distancia desde el punto más anterior de la sutura interpremaxilar hasta el borde anterior orbital.

M = Lo, longitud máxima orbital, a nivel de los bordes anterior y posterior de la órbita.

N = Lt, longitud de la tabla craneal postorbital, distancia desde el borde posterior orbital hasta el margen postero-lateral del escamoso.

O = Lc, Longitud medial del cráneo, desde el punto más anterior de la sutura interpremaxilar hasta el margen medial posterior de la tabla craneal.

En la medida que *C. intermedius* crece, los índices relativos de crecimiento (Hall & Portier, 1994) en función de la Longitud craneal (Lc, Ardila-Robayo *et al.* 1999c) son como siguen:

No hubo diferencias significativas entre la relación Lc/Lt (longitud medial del cráneo/ longitud total) de cráneos de individuos pequeños ( $n=13$ , 6 – 12 meses) y grandes ( $n=9$ , > 60 meses) que es de 0.15 lo cual significa que esta proporción se mantiene constante independientemente del sexo, diferente a como ocurre en *A. mississippiensis* donde la relación es constante en las hembras mas no en los machos. Lc/Lt es útil para estimar con precisión el tamaño del animal tanto en medio silvestre como en cautividad.

Ai / Lo (Anchura interorbital/Longitud máxima orbital) se incrementa de 15% hasta 66%, la longitud de la órbita se reduce con respecto a la longitud de la cabeza y aumenta el espacio entre las órbitas.

El porcentaje de Lo/Lc (longitud máxima orbital/longitud medial del cráneo) disminuye de 25% a 12% en relación con la longitud de la cabeza.

El rostro se hace más largo en animales de mayor tamaño incrementando la proporción Lr/Lc (longitud rostral/longitud medial craneal) desde 54% hasta 72%.

Ac/Lc (anchura máxima del cráneo/Longitud medial del cráneo) y Ao/Lo (Anchura máxima orbital/longitud máxima orbital) son relativamente constantes (41-45% y 77-87%, respectivamente).

La tabla craneal se ensancha ligeramente en los animales de mayor tamaño (Lt/At, longitud de la tabla craneal posorbital/anchura máxima de la tabla disminuye, 78%-59%) y la base del rostro en animales grandes tiende a angostarse (Ab/Lr, anchura basal del rostro/longitud máxima orbital disminuye de 52% a 36%).

Se hace de extrema necesidad asociar la craneometría, el dimorfismo sexual; en *Crocodylus novaeguineae*, a partir de los 100 cm de LT, Ao y Lc son indicativos de dimorfismo sexual (Hall & Portier, 1994).

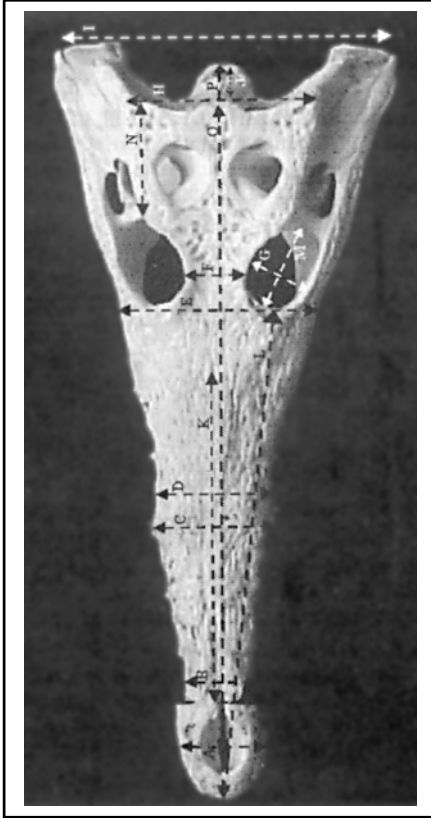


Fig. 24. Medidas del cráneo para establecer índices de crecimiento (Ardila-Robayo, C *et al*, 1999c)

## CARACTERIZACIÓN GENÉTICA MOLECULAR

Fue determinada la estructura genética de la población *ex-situ* de *Crocodylus intermedius* de Colombia, mediante la técnica de los fragmentos amplificados de longitud polimórfica AFLP's (Bejarano C, 2001). La población *ex-situ* está conformada por 113 individuos, 38 machos y 75 hembras, de diferentes orígenes, todos los cuales se encuentran al cuidado de la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" (EBTRF).

La técnica de los AFLP's (Amplified Fragment Length Polymorphism), se basa en la amplificación selectiva, por PCR, de fragmentos generados de un genoma digerido con enzimas de restricción. Esta metodología consta, luego de la obtención del DNA genómico, de tres pasos principales: (1) Restricción de DNA y ligamiento de adaptadores; (2) Amplificación selectiva de los fragmentos de restricción; (3) Electroforesis de los fragmentos amplificados en geles de agarosa o poliacrilamida.

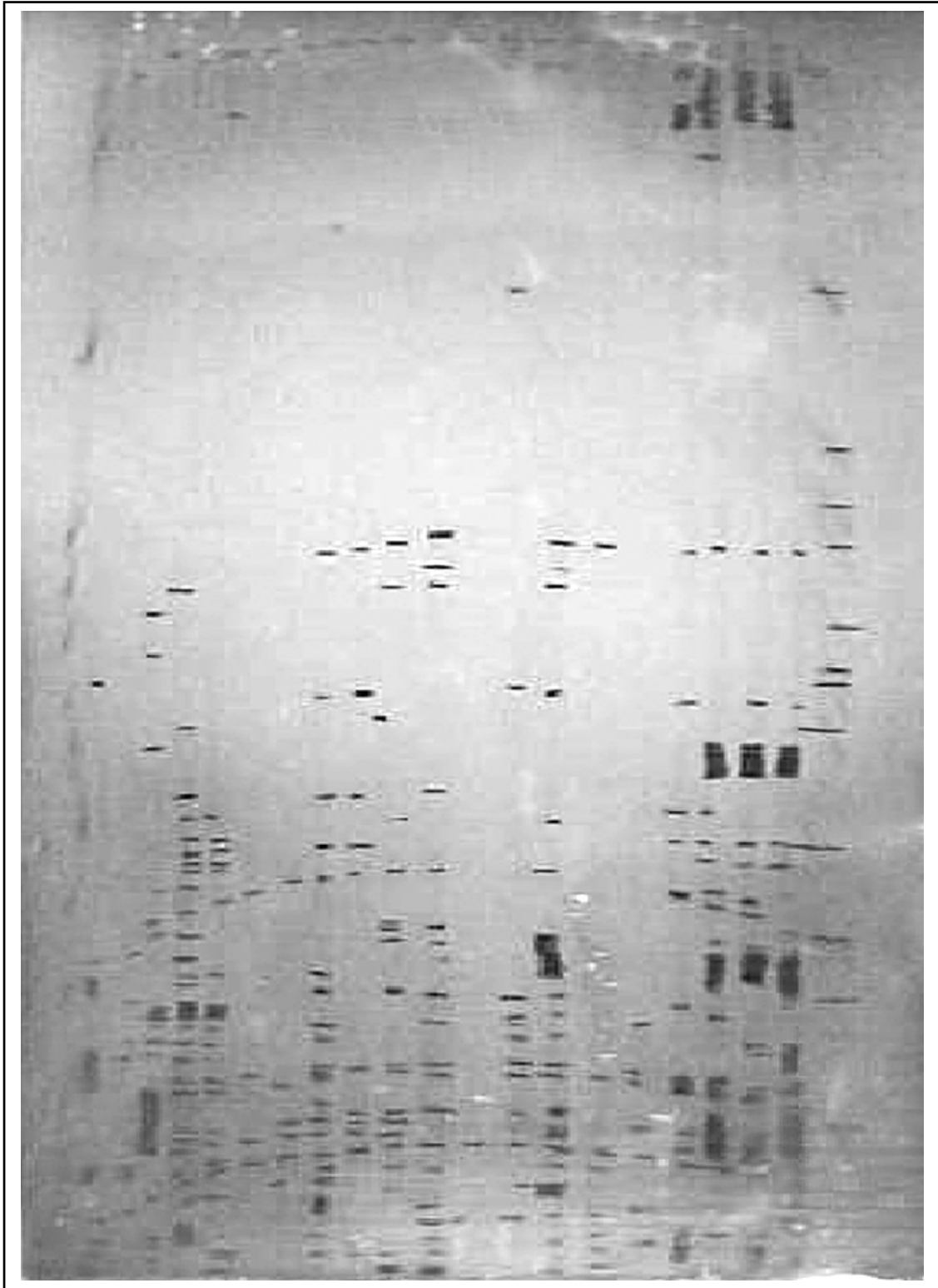
Dados los alcances taxonómicos, los bajos niveles de error y la alta resolución de esta técnica, los AFLP's son de gran utilidad para generar información acerca de la estructura genética de poblaciones de las cuales no se tiene ningún conocimiento previo del genoma, como ocurre con el *Crocodylus intermedius* en Colombia.

Con base en fragmentos obtenidos en 50 *loci*, en los rangos de tamaños entre 100 y 1500 pares de bases, de 78 animales muestreados, se elaboró una matriz de presencia-ausencia, con la que se determinaron las frecuencias haplotípicas (haplotipo es análogo de alelo, Nei & Tajima, 1981) por *locus* (Nei, 1987), y las distancias genéticas mediante el programa PAUP (Swofford, 1999). A partir de estos datos se realizó un dendrograma por el método UPGMA (Unnweight Pair Goup Method With Arithmetic) el cual demostró que la población *ex-situ* de *C. intermedius* de Colombia, se encuentra subestructurada en tres (3) grupos genéticamente diferentes (GGD) (Fig. 26 y Tabla 9) que comprenden al 55,13% de la población total. El

44,87% restante, está constituido por individuos que presentan una distribución dispersa a lo largo del dendrograma (Fig. 26).

Tabla 9. Principales características de los GGD (grupos genéticamente diferentes) encontrados de acuerdo con el dendrograma UPGMA. (Unnweight Pair Goup Method With Arithmetic).

Grupos genéticos diferentes (GGD)	No. individuos totales	No. individuos localizados en la Fundación Yamato	No. individuos localizados en la EBTRF	Origen parental desconocido	Origen decomiso del INDERENA	Origen parental al Dabeiba - Polo	Origen parental Lizeth - Custodio	No. individuos clase II	No. individuos clase III	No. individuos clase IV	No. individuos clase V
GGD 1	23	10	13	1	3	6	13	0	5	18	0
GGD 2	7	0	7	0	4	3	0	2	2	2	1
GGD 3	13	10	3	0	2	3	8	1	2	10	0



**Fig. 25.** Muestras de ADN amplificadas de *C. intermedius* según fichas de recolección CI-RFV (Fig. 27) corridas en poliacrilamida al 6%. Los tamaños de fragmentos se estimaron con el marcador molecular 100 bp DNA Lader N3231L. 116

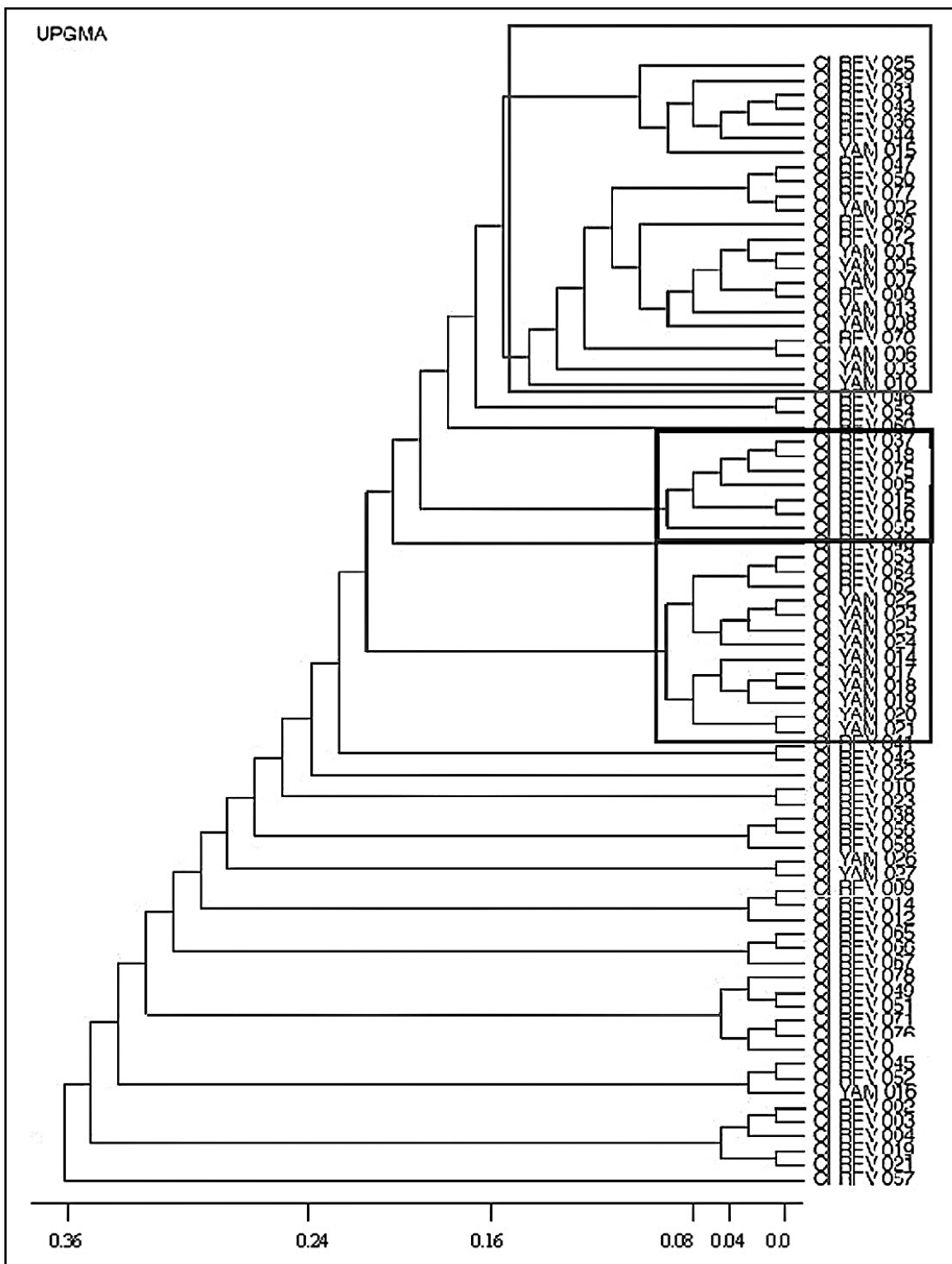


Fig. 26. Dendrograma UPGMA obtenido de los coeficientes de similitud calculados con base en la comparación entre 78 individuos para los 50 loci. \* animales decomisados de INDERENA (Tabla 4).



En total 43 animales (Fig. 26) se encuentran dentro de alguno de los tres (3) grupos (55,13% de la población *ex-situ*) y los 35 restantes (44,87%), presentan diferencias genéticas que no permiten agruparlos en GGD aunque en algunos de ellos se aprecia una estrecha relación, principalmente entre quienes tienen el mismo origen parental o lugar de procedencia. Individuos que no forman parte de ningún GGD (Fig. 26, CI-RFV-002, CI-RFV-003, CI-RFV-019 y CI-RFV-021) son descendientes de la pareja Dabeiba – Polo y, a su vez, difieren mucho de los que forman parte del primer grupo (GGD 1) que provienen de los mismos parentales.

Estas variaciones pueden ser producto de las diferencias en la recombinación que ocurre durante la meiosis entre las nidadas, ya que éstos individuos nacieron en 1994, mientras que los del primer grupo que pertenecen a la pareja parental en mención (Dabeiba – Polo), nacieron en los años 1992, 1993 y 1995.

Otro aspecto de vital importancia para la población *ex-situ* de *C. intermedius* lo constituye la distribución dispersa en el dendrograma ( Fig. 26) de los individuos provenientes del decomiso del INDERENA (n= 17, 21.8% de la muestra). Esto indica que probablemente proviene de regiones distintas o de poblaciones diferentes, razón por la cual constituyen ejemplares muy importantes como parentales para producir individuos de alta variabilidad y reducir la poca heterocigosidad que actualmente se presenta en esta población en cautiverio. De estos 5 machos y 1 hembra superan el peso mínimo necesario para ser reproductivamente activos, y pueden ser acondicionados para producir descendencia.

Puesto que casi la totalidad de descendientes de la pareja Dabeiba – Polo son hembras, es posible incrementar la variabilidad genética, tomando hembras reproductivamente activas de este origen parental con machos del decomiso del INDERENA (véase estrategias de cruces, Fig. 27 y Fig. 28).

La diversidad genética fue determinada mediante el estadístico  $F_{ST}$  (estadístico F que se usa para comparar heterocigosidad de subpoblaciones con relación a la totalidad, Travis *et al*, 1996) y la heterocigosidad promedio ( $H_S$ ) (Tablas 10 y 11). El primero constituye un buen indicador de diferenciación genética porque permite una comparación objetiva del efecto de la subestructura de la población entre diferentes organismos (Hartl y Clark, 1997); por su parte la heterocigosidad promedio permite evaluar la diversidad haplotípica (=alélica) y el grado de polimorfismo dentro de cada grupo.

Estos parámetros estadísticos, revelaron altos niveles de diferenciación entre los GGD ( $F_{ST}$  GGD1=0,6306;  $F_{ST}$ GGD2=0,2234;  $F_{ST}$  GGD3= 0,3046) (Tabla 10), pero poca variabilidad dentro de cada GGD así como en la población total:  $H_S$ : GGD1=0,0605;  $H_S$ : GGD2=0,1272;  $H_S$ :GGD3=0,1139, y una heterocigosidad promedio total  $H_T$ =0,1638 (Tabla 11).

Tabla 10. Índice de fijación  $F_{ST}$  para cada subpoblación *ex-situ* de *C. intermedius* en Colombia.

GGD	Índice de fijación $F_{ST}$
1	0,6306
2	0,2234
3	0,3046

Los valores de la  $F_{ST}$  se encuentran en un rango con un mínimo teórico de 0 (muy baja, no hay divergencia genética) a un máximo teórico de 1 (muy alta, que indica la fijación paralelos alternativos en diferentes subpoblaciones) (Hartl y Clark, 1997). Valores de  $F_{ST}$  que se encuentran en el rango de 0,15 a 0,25 indican altos niveles de diferenciación genética entre las subpoblaciones y  $F_{ST}$  superiores a 0,25 indican diferenciación genética muy alta (Wright (1978). De acuerdo con esto, la  $F_{ST}$  encontrada para los tres grupos (Tabla 10) es alta a muy alta.

A diferencia de algunos estudios realizados en otras especies amenazadas (Travis *et al*, 1996; Wenburg *et al*, 1998), los índices de fijación encontrados para los tres grupos constituidos de acuerdo con el dendrograma UPGMA son altos.

Para la EBTRF, donde actualmente se llevan a cabo labores de reproducción, los índices de fijación serán cada vez mayores si se siguen manteniendo como parentales únicamente las parejas actualmente establecidas. Aunque debido a la muerte del parental Polo, la hembra Dabeiba se encuentra formando pareja con el macho Juancho, adquirido en la EBTRF en 1993, procedente del río Cusiana, cerca de Maní (Casanare, Fig. 7), esta variación no es suficiente para que los índices de fijación lleguen a niveles bajos a moderados de diferenciación, los cuales se encuentran entre el rango 0 a 0.15 (Hartl y Clark, 1997).

En el GGD 1, el 63% ( $F_{ST}=0,63$ ) de la variación genética total se atribuye a diferencias genéticas entre los grupos y el 37% restante corresponde a la variación genética dentro del grupo.

El GGD 1, presenta el mayor índice de fijación  $F_{ST}$ , cuyo valor excede casi por el doble al hallado para el GGD 3. Esta observación indica que a pesar de ser el grupo con mayor número de individuos, presentan poca variabilidad entre sus miembros debido al origen parental. Esto es importante para la elaboración de las estrategias de cruces, cuyo propósito fundamental es aumentar la variabilidad genética.

El GGD 2, el 22% ( $F_{ST}=0,22$ ) de la variación genética total se atribuye a diferencias genéticas entre los grupos y el 78% restante corresponde a la variación genética dentro del grupo. Este es el grupo más variable, debido a que los individuos que la conforman tienen orígenes parentales o lugares de procedencia muy diversos (Fig. 7)

El GGD 3, el 30% ( $F_{ST}=0,30$ ) de la variación genética total se atribuye a diferencias genéticas entre grupos y el 70% restante corresponde a la variación genética dentro del grupo.

Existe la posibilidad de que en las poblaciones silvestres los índices de fijación también sean altos. Esta hipótesis se basa en el hecho de que los lugares de procedencia de los parentales actuales son diferentes y a pesar de esto la primera generación obtenida en cautiverio ( $F_1$ ), refleja baja heterocigosidad y altos índices de fijación. Para repoblamiento a partir de individuos *ex-situ* es muy importante buscar mecanismos que permitan disminuir los altos índices de fijación que se presentan en la población en cautiverio.

Como se aprecia en la tabla (11), el valor más bajo de heterocigosidad, lo presenta el GGD 1, formada por 23 individuos, que corresponde al más numeroso dentro de la población en cautiverio de *C. intermedius*. El 78% corresponden a individuos nacidos en cautiverio, que provienen únicamente de la pareja parental Dabeiba – Polo, lo que explica la baja heterocigosidad.

Tabla 11. Heterocigosidad promedio, para cada grupo ( $H_S$ ) y para la población total ( $H_T$ ) *ex-situ* de *C. intermedius*.

GGD	No. de individuos	Heterocigosidad promedio por grupo ( $H_S$ )	Heterocigosidad promedio de la población ( $H_T$ )
1	23	0,0605	
2	7	0,1272	
3	13	0,1139	
Población total	78		0,1638

La heterocigosidad promedio más alta se encontró en el GGD 2 ( $H_S=0.1272$ ). Aunque algunos estudios muestran que la heterocigosidad aumenta con el número de individuos en poblaciones naturales de otras especies (Travis *et al*, 1996), el resultado obtenido verifica que el mantenimiento en cautiverio ocasiona modificaciones en la estructura genética de las poblaciones. Estos cambios se deben básicamente a la influencia directa del hombre sobre la población, pues es él quien decide las condiciones para la reproducción, de tal manera que no se presentan apareamientos aleatorios, supuesto inicial de muchos estudios en estructura genética de poblaciones (Travis *et al*, 1996, Wenburg *et al*, 1998, Isabel *et al*, 1999).

El GGD 2, presenta la mayor heterocigosidad, porque a pesar de ser el grupo con menor número de individuos, las procedencias de los animales y sus orígenes parentales son variados (Fig. 7).

El GGD 3 reúne al 43,5% de los individuos de Yamato que a su vez constituyen el 76.9% de este grupo y provienen de la pareja Dabeiba - Polo. La heterocigosidad es mayor con respecto al GGD 1. Esto se puede explicar por la presencia de 3 individuos de la EBTRF que constituyen el 23.1 % de este grupo (GGD 3), cuyos orígenes parentales o lugar de procedencia no son claros, a excepción del CI-RFV-062 que proviene del decomiso del INDERENA.

Con el fin de incrementar la variabilidad genética y disminuir los altos índices de fijación  $F_{ST}$ , se propone la realización de trece (13) cruces dirigidos entre parejas de adultos (Fig. 27); dichos cruces permitirán disminuir la subestructuración de la población y mantener la heterocigosidad promedio entre un 10% a 11% (Figura 28) en la generación  $F_2$ . Aunque lo ideal es lograr una heterocigosidad promedio cercana a la de la población total encontrada ( $H_T=16,38\%$ ), los cruces propuestos, permitirán incrementar la diversidad genética y modificar la  $H_T$ , para que esta y la  $H_S$  sean muy similares, rompiendo la subestructuración e incrementando la variabilidad.

Las parejas propuestas pertenecen a GGD diferentes o a individuos aislados, y adicionalmente corresponden a aquellas cuyas heterocigosidades promedio esperadas en la primera generación superan las encontradas dentro de cada GGD. En esta estrategia de cruces todos los individuos del decomiso del INDERENA, reproductivamente activos están involucrados.

El propósito de estos cruces es utilizar individuos aislados o del grupo GGD 3, como parejas de animales del grupo GGD 1, cuya heterocigosidad promedio es la más baja ( $H_S=0.0605$ ), con el fin de incrementar la variabilidad genética en la primera generación y a su vez disminuir la diferenciación entre los grupos, para evitar una subestructuración, que no es conveniente para esta población *ex-situ* porque se pueden favorecer

adaptaciones genéticas a los ambientes de cautiverio, dificultando los programas de repoblamiento (Frankham, 1995).

Los individuos del grupo GGD 2, no se tienen en cuenta para esta propuesta, debido a que aún no cumplen con el peso adecuado para cumplir con la labor reproductiva. Sin embargo, no se deben descartar en un plan de manejo a largo plazo, teniendo en cuenta que este grupo presenta la heterocigosidad promedio más alta encontrada en la población *ex-situ* de *C. intermedius* de Colombia.

Como se aprecia en la Fig. 27, la heterocigosidad promedio en la primera generación, será cercana al 10% (puesto que los valores estimados oscilan entre 0,0828 y 0,1325). Aunque lo ideal es lograr una heterocigosidad promedio entre los diferentes grupos cercana a la de la población total ( $H_T=0,1638$ , Tabla 11), el porcentaje estimado en la  $F_1$  con esta estrategia de cruces, permitirá incrementar la diversidad genética y a su vez modificará la  $H_T$  con respecto a la encontrada para la población actual, con la tendencia a que los valores de la  $H_S$  y  $H_T$  sean muy similares, y por tanto el parámetro  $F_{ST}$  disminuirá hasta que la subestructuración existente se acabe.

Los valores de la heterocigosidad promedio estimados, se calcularon de acuerdo con la estadística de Nei (1987), a partir de las frecuencias génicas por cada nucleón (análogo de genes) para los 50 *loci* de los dos (2) individuos que conforman cada pareja propuesta.

Los resultados obtenidos, junto con el análisis de DNA microsatelital, actualmente en proceso, permiten direccionar el plan de manejo para el repoblamiento y/o refuerzo de las poblaciones silvestres de *C. intermedius* de Colombia, dentro del Plan Nacional para la conservación de esta especie.

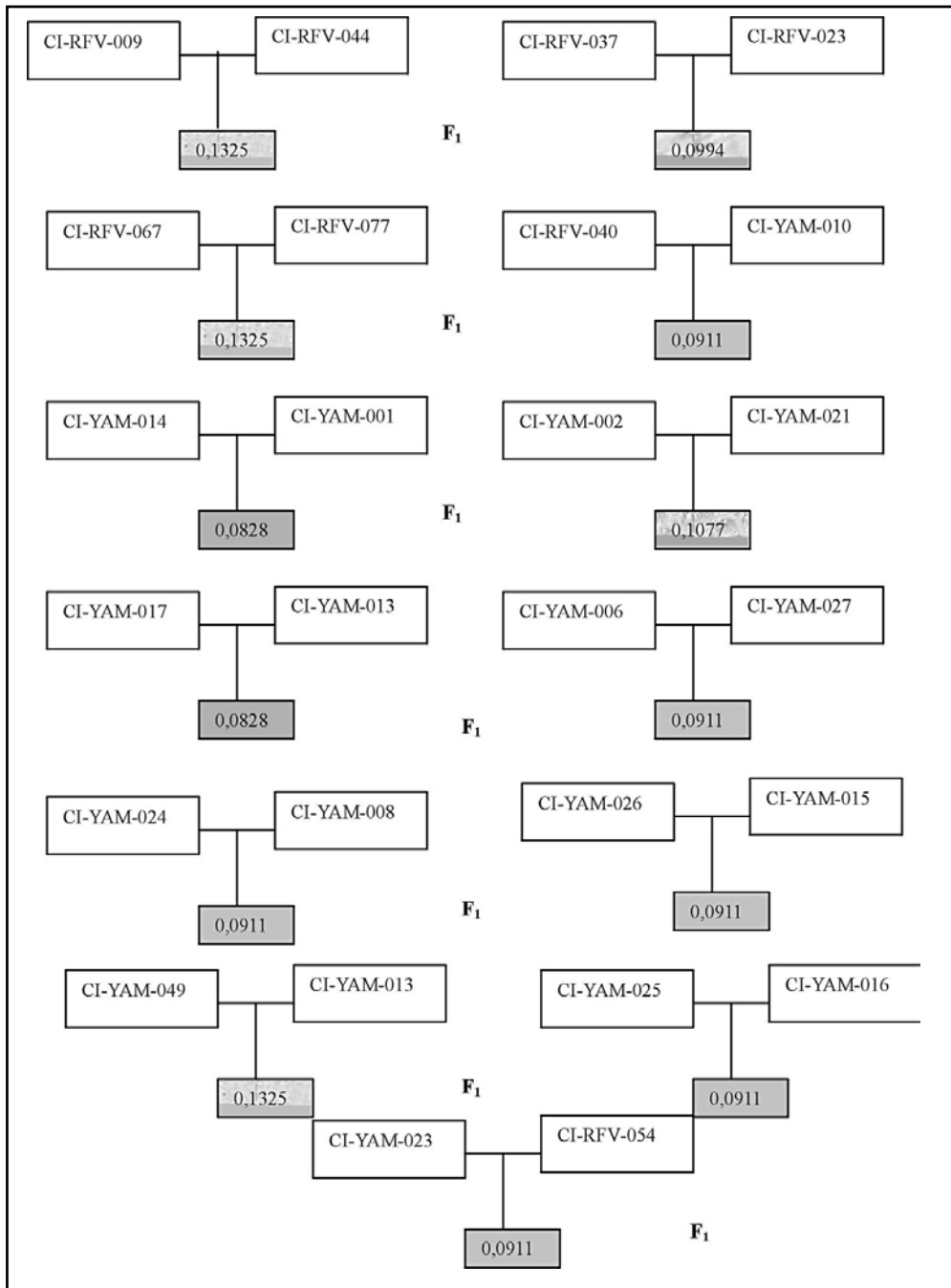


Fig. 27 Heterocigosidad promedio esperada en la generación F<sub>1</sub> obtenida a partir de las parejas propuestas.

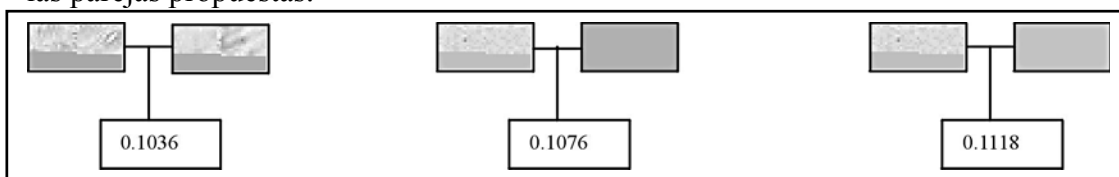


Fig. Heterocigosidad promedio esperada en la generación F<sub>2</sub>

## SENSIBILIDAD SOCIAL Y CONOCIMIENTO PÚBLICO

La población humana en la región orinoquense colombiana se ha incrementado en las últimas tres décadas a un ritmo anual superior al 3%, con corrientes migratorias de todo el país hacia las ciudades de la región motivada por la concentración de fuentes de trabajo derivadas de la industria petrolera o al arribo creciente de la población rural por el destierro y el desplazamiento generado por la violencia social que vivimos sumada a una población itinerante a la zaga de los cultivos ilícitos y los ejércitos irregulares actores de violencia en el país.

Personas mayores de edad, antiguos dueños de fundos y grandes territorios de la orinoquía, viven ahora en las ciudades y son los últimos depositarios del saber acerca de la historia natural de *C. intermedius* y las causas de su extinción; así mismo son muy receptivas al Programa de Conservación del Caimán llanero.

Hoy es sabido que el despertar de la conciencia pública alrededor de la Conservación de especies amenazadas (EA) es más importante hacerlo en los grandes centros urbanos (Webb, com. 1999) donde se toman decisiones de política para la asignación de recursos financieros o bien se generan actitudes y procesos colectivos que incentivan a las poblaciones humanas rurales que están relacionadas directamente con los programas de conservación. Por esta razón la EBTRF, con apoyo financiero de Cooperación Española, desarrolló durante el año 2000 y comienzos de 2001 una convocatoria en 7 centros urbanos de la región orinoquense colombiana (Fig. 29) con el propósito de dar a conocer el Plan Nacional para la Conservación del Caimán llanero (*C. intermedius*) en Colombia, PROCAIMAN, y mediante una encuesta percibir el conocimiento y la actitud de las gentes de la región frente a la Conservación de *C. intermedius* (Ramírez-Perilla J, 2000)

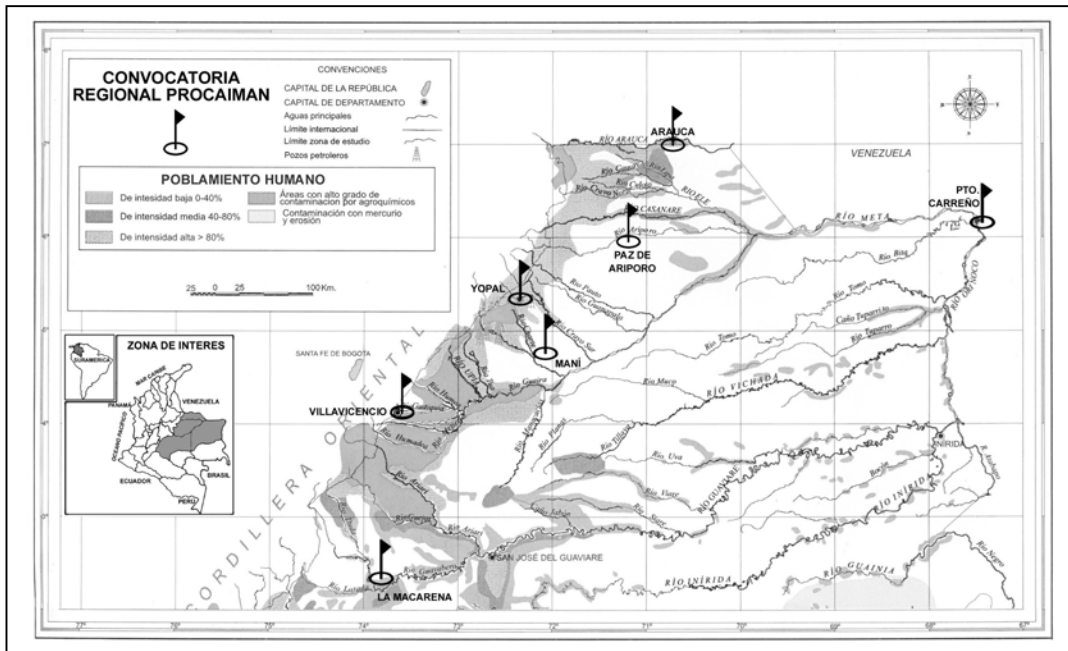


Fig. 29. Ciudades en la región orinoquense colombiana donde fueron hechas convocatorias para socialización de PROCAIMAN. ( Mapa adaptado de Botero P., Editor. 1999).

Los centros urbanos donde se hicieron las reuniones fueron: Villavicencio (Sede de la EBTRF); La Macarena (en el territorio que el Estado colombiano a concedido como zona de distensión para la

negociación de paz con el grupo insurgente de las FARC); Yopal, Maní y Paz de Ariporo; Arauca y Puerto Carreño (ambas ciudades fronterizas con Venezuela).

El propósito de la convocatoria regional fue:

Dar a conocer el Programa Nacional para la Conservación de *Crocodylus intermedius*, PROCAIMAN.

Promover la creación de una organización mínima de apoyo a PROCAIMAN.

Valorar mediante una encuesta el grado de conocimiento sobre la especie amenazada y percibir expectativas acerca del aprovechamiento de la fauna silvestre.

Aunque asistieron más de 300 personas solamente 261 (26.4% mujeres; 73.6 % hombres) firmaron el control de asistencia cuya discriminación por edades fue de 19.9% entre 10 a 20 años; 22.6% entre 21-30 años; 21.07 entre 31-40 años; 19.16 % entre 41-50 años; 8.43% entre 51-60 años; 4.98% entre 61-70 años; 3.83% entre 71-80 años. Adicionalmente se distribuyó una encuesta con preguntas abiertas o de carácter múltiple. El origen social, nivel cultural, edad, nivel socioeconómico de los asistentes fue muy diverso; hubo lugares como en Puerto Carreño donde el 80% de los asistentes fueron estudiantes de un curso del Colegio de Bachillerato del lugar.

<b>Tabla 13. Conocimiento y sensibilidad pública acerca de PROCAIMAN</b>			
<b>Pregunta</b>	<b>Sí %</b>	<b>No %</b>	<b>NS/NR %</b>
1. Distingue al caimán llanero de otras especies?	49	43	8
2. Con qué otro nombre lo conoce Ud.? 21 nombres combinados diferentes *			
3. Existen en vida silvestre? 35 lugares distintos mencionados	55	28	17
4. Existen en cautividad? 11 lugares distintos	32	40	28
5. Participó en cacería y comercio de pieles?	85	12	3
5. Formaría parte de una organización para salvarlo de la extinción?	83	12	5
6. ...que su Municipio asumiera la bandera de salvarlo de la extinción?	87	2	11
7. ...que la región lo adoptara como emblema?	75	15	10
8. Sabe de alguna iniciativa de Conservación...?	15	65	20
* Cocodrilo, 71 veces; babilla, 38 veces; cachirri, 24 veces. 3 menciones como "caimán llanero"; 10 nombres compuestos con "caimán" (caimán cocodrilo, etc.); 4 nombres compuestos con "cocodrilo"			

Preguntas y respuestas seleccionadas se sintetizan en la Tabla 13. Aunque el 49% de los encuestados afirman que diferencian al caimán llanero (*C. intermedius*) de otras especies esto no parece ser cierto debido a que muchos de la diversidad de nombres utilizados son los mismos con los que denominan a otras especies (Ver Fig. 30). Las menciones de nombres más frecuentes son cocodrilo (71 veces), babilla (38 veces) y cachirri (24 veces) que en la práctica son tres especies diferentes: *Crocodylus* sp., *Caiman crocodilus* y *Paleosuchus* sp., respectivamente. Sólo hacen tres menciones con el nombre "caimán llanero", pero hay 10 nombres combinados con caimán (caimán cocodrilo, caimán del Orinoco, caimán blanco, caimán negro, caimán amarillo, etc.); además existen 4 menciones combinadas con el nombre de cocodrilo incluido el nombre científico. El nombre "de caimán llanero" (Medem 1981, p. 165, op cit.) fue la forma de denominación local, por esta razón se llama PROCAIMAN al Programa Nacional para la Conservación de *C. intermedius* en Colombia; igualmente Medem afirma que los llaneros distinguían tres fases de color en la especie: "mariposo" que es de dorso gris o grisáceo verdoso, con manchas negruzcas;

“amarillo”, de dorso pardo y lados pardos claros o de color arena con algunas manchas oscuras; “cocodrilo” o “negro”, gris oscuro o negruzco, en el dorso y los lados; en la EBTRF un macho obtenido en febrero 14 de 1975, era “negro”, pero cambió a “amarillo” en 1977 (Medem 1976 citado en Medem 1981).

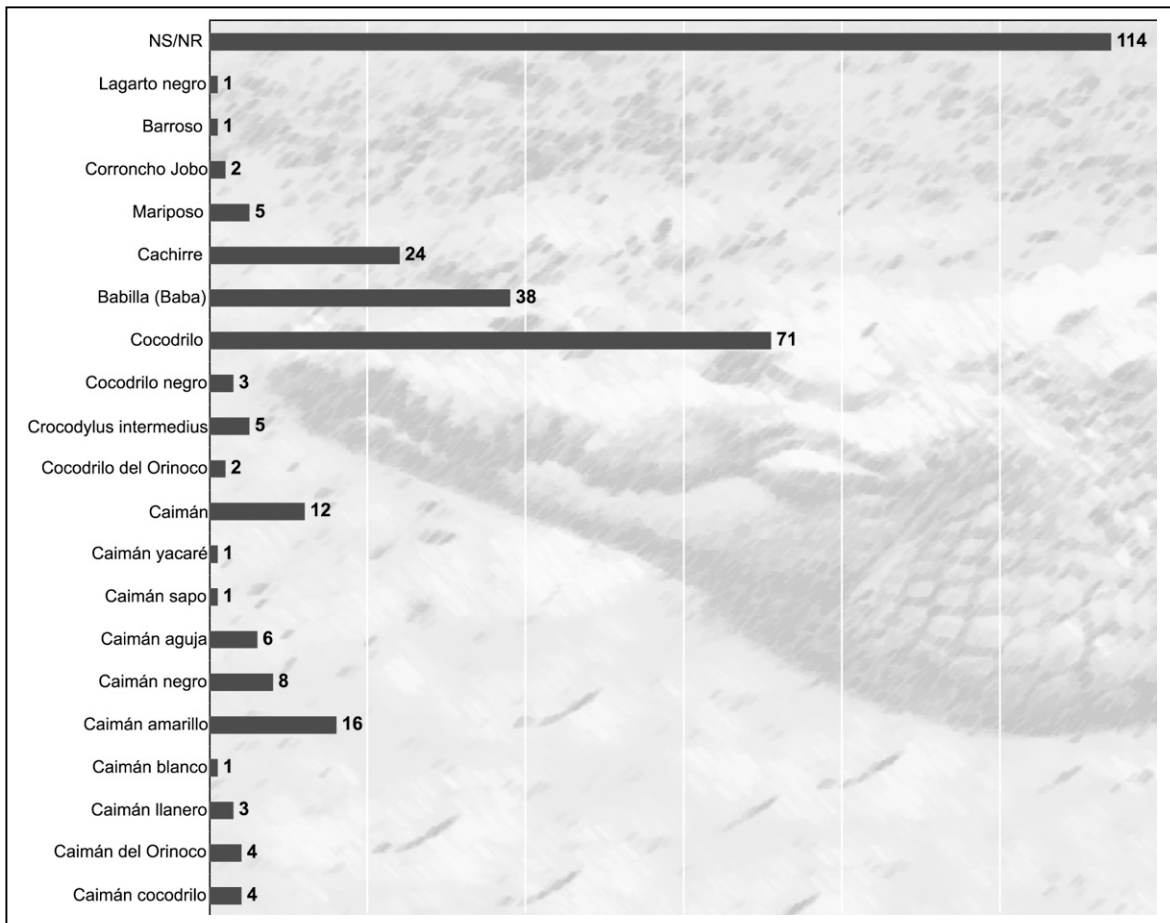


Fig. 30. Nombres vernáculos de *C. intermedius* en Colombia.

Un poco más de la mitad de los encuestados (56%) confirma la existencia del “cocodrilo” en vida silvestre; en La Macarena (Departamento del Meta) el 79% de los encuestados saben de la existencia de especímenes en el río Guayabero lo cual es coherente con los censos hechos en la región en 1994 y siguientes años (Lugo, M 1988), de igual forma sucede con la respuesta de las encuestas en Arauca (68%) donde ha sido censado el mayor número de individuos de *C. intermedius* en vida silvestre (Barahona-Buitrago, S. y Bonilla-Centeno, P., 1996, 1999); pero contrariamente a los resultados de los censos, los encuestados en Paz de Ariporo (76%) indican que en ese río existe caimán llanero. Existe consenso en el Municipio de Maní (96% de los encuestados) acerca de la existencia de al menos un ejemplar en el río Cusiana. Los ríos Capanaparo, Cravo, Cuiloto, Ele, Lipa y Casanare suman 19 referencias; en total se referencian 35 lugares diferentes (Ramírez-Perilla J. 2000, p. 37, op. cit.) donde hay ejemplares de caimán llanero en vida silvestre, muchos de ellos no confirmados en los censos hechos.

No hemos hecho un inventario de ejemplares de *C. intermedius* en cautividad, sin embargo el 31.8% del total de encuestados sabe de la existencia de especímenes *ex-situ*. En la población de Maní el 68% sabe de ejemplares *ex-situ* en esa localidad, gracias a la dedicación ejemplarizante del señor Rito Segovia quien



cuidó por 15 años, en su casa, a un ejemplar que había cazado en el río Cusiana en 1980 al cual llamó Juancho y que fue permutado por individuos nacidos en la EBTRF; hoy el señor Segovia tiene bajo su cuidado una pareja de animales cedidos por la EBTRF. También es coincidente que el 35% de los encuestados en Yopal saben de la existencia de ejemplares (3) cautivos en la Granja el Picón, estos ejemplares también fueron cedidos por la EBTRF. Sorprende que tan sólo el 38% de los encuestados en Villavicencio sepan de la existencia *ex-situ* en la EBTRF del núcleo más importante de *C. intermedius* que han sido cuidados desde 1970 y reproducidos desde 1991. Otro lugar mencionado es la Fundación Yamato que posee 27 ejemplares la mayoría nacidos en la EBTRF, Villavicencio. Los encuestados revelan 8 lugares adicionales donde hay animales *ex-situ* y de los cuales no tenemos certificación al respecto.

El 81.83% desearían participar en una organización conservacionista de *C. intermedius* y si pudieran lo criarían (40.6%) con el propósito de liberarlo en vida silvestre (26.4%) o de beneficiarse comercialmente (19%). El 1.9% NO está interesado en la conservación de la especie.

Al 75% de los encuestados les gustaría que la región adoptara como emblema a *C. intermedius* o que su Municipio fuera un abanderado para su conservación (87%); Al 88.5% le gustaría participar tanto en la Conservación como en el aprovechamiento sostenible de fauna silvestre y muy pocos (15%) estaban enterados de la existencia de un Plan para la Conservación del caimán llanero. A pesar de que Arauca es uno de los Departamentos donde existe el mayor número de especímenes censados en vida libre y es, por tanto, el lugar de máximo interés conservacionista para la especie, tan sólo el 4% de los encuestados estaban enterados de la existencia de PROCAIMAN; Villavicencio (18%), Maní (20%) y La Macarena (21%) eran los más informados al respecto.

## **EL FUTURO DEL MANEJO *ex-situ* DE *C. intermedius* EN COLOMBIA. ACCIONES POSIBLES**

La EBTRF dispone a la fecha (noviembre de 2001) de 38 machos y 75 hembras (Tabla 1) de los cuales 59 hembras y 17 machos en edad reproductiva inmediata (Fig. 9) cuya estrategia de entrecruzamiento para incrementar variabilidad genética ha sido aconsejada en este documento (Fig. 27 y 28) mediante estudios de caracterización genética molecular (AFLP's) que se esperan sean reconfirmados con el estudio de ADN microsatelital en curso (Burbano C, 2001, *coautora de esta contribución*) y de los cuales deben hacerse seguimiento durante los próximos 20 años.

El futuro de la población *ex-situ* de *C. intermedius* en Colombia se concibe dentro de los objetivos de la Estrategia del Programa para la Conservación de caimán llanero (*C. intermedius*), PROCAIMAN, en Colombia que se sintetizan en tres propósitos:

Prevenir su extinción

Promover su recuperación en su área natural de distribución

Integrar la especie a los sistemas socioeconómicos y culturales de la región

Para el primer caso lo fundamental es proteger las poblaciones relictuales e incrementarlas mediante reproducción *in-situ* y un plan de reintroducción con el propósito de llegar a una población en vida silvestre de 2500 individuos en 500 Km<sup>2</sup>.

Para el efecto existe una Actividad de PROCAIMAN orientada a producir 2500 individuos *ex-situ*, con base en individuos criados en cautividad (de la EBTRF) y crías nacidas en vida silvestre (recolección de huevos o de neonatos) para levante y posterior reintroducción o para producción comercial *ex-situ* a futuro. Se requiere al menos un área de 1200 m<sup>2</sup> en construcción de estanques para reproducción, cría y levante.

La disponibilidad de espacios en este sentido en la región de la orinoquia excede las necesidades, hoy se dispone de los siguientes espacios:

Tabla 14. CAPACIDAD INSTALADA Y FUTURO POTENCIAL DE LA POBLACION <i>ex-situ</i> DE <i>C. intermedius</i> EN COLOMBIA			
Institución o personas naturales	Area disponible (m <sup>2</sup> )		Observaciones
	Actual	Potencial	
EBTRF	1100	1500	40 estanques para: Tres núcleos de reproductores y cría (eventualmente levante). Más instalaciones para incubación y laboratorios de experimentación (previstos) en ecofisiología de la incubación; pruebas de crecimiento en fase de cría-levante; laboratorio de poblaciones animales; comportamiento y adaptación al medio ambiente; apoyo logístico para estudios de Conservación genética; bioquímica clínica y eco-fisiología..., nutrición y manejo alimenticio). Capacidad institucional para la educación ambiental (conciencia pública) y Programas académicos como Universidad Nacional de Colombia. La EBTRF puede servir de soporte para recibir huevos o neonatos nacidos en vida silvestre y liderar un programa de pequeños productores (futuros) asociados a PROCAIMAN con el propósito de Integrar la especie a procesos económicos y culturales de la región. La EBTRF dispone ahora de un especialista en Poblaciones animales para trabajar en los protocolos de reintroducción y monitoreo de poblaciones <i>in-situ</i> .
Fundación YAMATO	900	5000	Para levante fundamentalmente; secundariamente reproducción.
Gobernación de Casanare	900	900	Reproducción y cría. Instalaciones construidas el año pasado. Ha sido solicitado a la EBTRF un núcleo parental de 5 reproductores, 1 macho 5 hembras (29 octubre de 2001).
Personas naturales	600	indeterminado	En Yopal, Maní, Arauca, Villavicencio; lugares donde fueron realizadas jornadas de socialización de PROCAIMAN (Fig. 29) hubo manifestaciones explícitas de personas interesadas en unirse a PROCAIMAN con propósitos de Conservación y de producción comercial futura de pequeña escala (unidades de reproducción de 1 macho y 3 a 5 hembras).
OTRAS OPCIONES FUERA DE LA REGIÓN ORINOQUENSE COLOMBIANA			
Ciudad REPTILIA	Indeterminado		Estas dos instituciones (Zoocriaderos comerciales) una ubicada en la región interandina (Melgar, Tolima) cerca a Bogotá, y la otra (PIZANO, S.A: ubicada en la Costa Atlántica, norte de Colombia) han manifestado explícitamente su interés de recibir la colonia de animales <i>ex-situ</i> de la EBTRF como apoyo al Programa de Conservación.
PIZANO S.A.	Indeterminado		

La EBTRF cuenta con el soporte del Programa Diversidad Genética y Gestión sostenible de Fauna (DGGSF) para el apoyo de Investigación y Conservación de *C. intermedius*, en áreas de Conservación Genética, Poblaciones animales (protocolos de reintroducción y monitoreo *in-situ*) y ecofisiología de la reproducción y crecimiento.

El éxito futuro inmediato del Programa para la Conservación de *C. intermedius* depende de darle tanto apoyo e importancia a la recuperación de las poblaciones naturales como a la apertura comercial de la especie ojalá a través de nuevas modalidades de gestión productivas basadas en criterios de equidad social en la obtención de beneficios (pequeños productores asociados con mercados preferenciales dentro de un contexto de Conservación, investigación y gestión económica y cultural productiva).

AGRADECIMIENTOS: Al profesor Pedro Sánchez de la EBTRF (Programa Diversidad Genética y Gestión Sostenible de Fauna) por el tratamiento estadístico de la información; A César Urueña y Régulo Sua por el esmerado cuidado y manejo de *C. intermedius* en la Estación; a Willington Martínez por la construcción y manejo de la base de datos; A William Forero, Diseñador Gráfico y Fernando Hernández asistente de investigación; Pedro Junco, asistente administrativo; Claudia González, Secretaria y Myriam Pérez, auxiliar de Servicios Generales de la EBTRF. A Fernanda Salcedo, Rito Segovia y Joaquín Clavijo personas comprometidas con el Programa Nacional para la Conservación del caimán llanero (*C. intermedius*), en la región orinoquense colombiana, quienes colaboraron con la convocatoria regional para socializar PROCAIMAN. A Diana Vaca (Ministerio del Medio Ambiente en Colombia) y Miguel Rodríguez del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de la UICN, en Colombia por el apoyo en la gestión de recursos institucionales y técnicos.

## BIBLIOGRAFIA

Ardila-Robayo *et al* M.C., Galvis, G. y Lugo, M. 1998. Informe final proyecto “Programa para la Conservación del caimán del Orinoco, *C. intermedius*”. Código COLCIENCIAS 1101-13-001-92, Contrato RC-123-93.

Ardila-Robayo *et al* C., Barahona-Buitrago, S., Bonilla-Centeno, P y Cárdenas-Rojas, D. 1999<sup>a</sup>. Aportes al conocimiento de la reproducción, embriología y manejo de *Crocodylus intermedius* en la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” de Villavicencio. Rev. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales XXIII (Supl. Especial): 417-424.

Ardila-Robayo *et al* C., Barahona-Buitrago, S., Bonilla-Centeno, P y Cárdenas-Rojas, D. 1999<sup>b</sup>. Evaluación del crecimiento en *Crocodylus intermedius* nacidos en la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” de Villavicencio. Rev. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales XXIII (Supl. Especial):425-435..

Ardila-Robayo *et al* C., Barahona-Buitrago, S., Bonilla-Centeno, P y Cárdenas-Rojas, D. 1999<sup>c</sup>. Análisis morfométrico craneal asociado con la edad en loc *Crocodylus intermedius* nacidos en la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” de Villavicencio. Rev. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales XXIII (Supl. Especial):438-444.

Barahona-Buitrago, S. y Bonilla-Centeno, P. 1996. Status poblacional y ecología del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius* Graves, 1819) en un sector del área de distribución en la orinoquía colombiana. Universidad Nacional de Colombia (Depto. de Biología, Fac. de Ciencias). Bogotá, Colombia

Barahona-Buitrago, S. y Bonilla-Centeno, P. 1999. Evaluación del status poblacional del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves, 1819) en un subareal de distribución en el Departamento de Arauca (Colombia). Rev. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales XXIII (Supl. Especial):437-444.

Bejarano, C. 2001. Estructura genética de las poblaciones ex-situ de *Crocodylus intermedius* 8 Graves, 1819) en Colombia Mediante marcadores AFLP's. Trabajo de Grado dirigido por Consuelo Burbano. Universidad Nacional de Colombia (Facultad de Ciencias, Depto. de Biología). Bogotá.

Botero P. (Editor). 1999. Paisajes Fisiográficos de la Orinoquia-Amazonia (ORAM) Colombia, Instituto Agustín Geográfico. Bogotá, Colombia

Brazaitis, P.J. 1969. The determination of sex in living crocodylians. *British Journal of Herpetology* 4(3): 54-58, 1969.

Chabrek, R. 1967. Alligator farming hints. *Wildlife and Fisheries Comissions*. Mia. Fla. 21 pp.

Christensen, V. L. & Néstor, K. 1994. Changes in functional qualities of turkey eggshells in strains selected for increased egg production or growth. *Poultry Science* 73: 1458-1464.

De la Ossa, J. 2001. Comunicación escrita (sin publicar). Establecimiento de la densidad como clave para el manejo en cautiverio de *Crocodylus acutus*. Universidad de Sucre, Colombia.

Dierenfeld, D.S. 1989. Vitamin E deficiency in zoo reptiles, birds, and ungulates. *J. Zoo Anim. Med.* 8: 20-21

FAO y PNUMA. 1988. Taller sobre estrategias para el manejo y aprovechamiento racional de *capibara* (*Hydrochaeris hydrochaeris*), caimán (*Caiman crocodilus*) y tortuga de agua (*Podocnemis expansa* y *Podocnemis unifilis*). Informe FAO. Universidad de Sao Paulo, Oficina Regional FAO para América latina y el Caribe: 11-129

Frankham, R. 1995. Conservation Genetics. *Annu. Rev. Genet.* 29: 305-327.

Fuller, M., Smithson, P., Klaus, S. & Doerr, P. 1983. Growth rates and age sexual maturity of American alligators in North Carolina. Pp. 1-85. In: "Status of the American alligator in North Carolina". North Carolina State University.

Godshalk, R. 1978. El caimán llanero, *Crocodylus intermedius*, en los llanos orientales venezolanos con observaciones sobre su distribución en Venezuela y recomendaciones para su conservación. Informe a la Fundación FUDENA, Fundación para la Defensa de la Naturaleza. Mimeografiado. 53 páginas; 18 mapas; VIII anexos.

Hall P.M. & K. M. Portier. 1994. Cranial morphometry of New Guinea crocodiles (*Crocodylus novaeguineae*): ontogenic variation in relative growth of the skull and an assessment of its utility as a predictor of the sex and size of individuals. *Herpetological Monographs*. 8: 203-225.

Hartl, D. & a. Clark (1997). *Principles of Population Genetics*. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts.

Hartmas R.H., Abdallah, R.D. & Sloan, D.R. 1994. Errors in measuring and calculation eggshell quality. *Poultry Science* 73: 599-602.

Herron, J.C. 1994. Body size, spatial distribution and microhabitat use in caimans: *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus* in a Peruvian Lake. *J. Herpetol.*, 28: 508 – 513.

Joanen, T. And McNease, L. 1987. Alligator farming research in Louisiana, USA. In: Webb, J.W., Manolis, C. and Whitethread, P. (Editors). Wildlife Management: Crocodiles and alligators. Surrey Beatty & Sons Pty Limited, Australia. pp. 329.

Lance, V. 1987. Hormonal control of reproduction in crocodilians. In: Webb, J.W., Manolis, C. and Whitethread, P. (Editors). Wildlife Management: Crocodiles and alligators. Surrey Beatty & Sons Pty Limited, Australia. pp 409-415.

Lovell, E.J. 1998. Efectos de las fisuras en huevos incubables. Industria Avícola (Nov): 38-40

Lugo, M., 1995. Cría del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco”, Villavicencio, Meta. Rev. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales XIX (74): 601-606.

Lugo, M. 1998a. Programa para la Conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Colombia. Proyecto 290. Informe Final. Program Research Fellowship NYZ The Wildlife Conservation Society. Proyecto 1101-13-205-92 de COLCIENCIAS - Universidad Nacional de Colombia (Facultad de Ciencias, Estación de Biología Tropical “Roberto Franco”).

Lugo, M. 1998b. Communication. Formation of an Orinoco (*Crocodylus intermedius*) nursery en the altillanura Colombiana. NEWSLETTER (CROCOILE SPECIALIST GROUP) Vol. 17 (4): October 1998 – December 1998, p. 11.

Lugo, M. 1998c. Crecimiento, consumo y conversión en neonatos de caimán del Orinoco (*C. intermedius*) alimentados con tres dietas. En Ardila-Robayo C *et al*, 1998. Informe final proyecto “Programa para la Conservación del caimán del Orinoco (*C. intermedius*). Código COLCIENCIAS 1101-13-004-92- Contrato RC-123-93. EBTRF, Inst. Ciencias Naturales, Fac. de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Santa Fé de Bogotá.

Magnusson, W.E. Termite mounds as nest sites. Pp. 118-135. In: Ross, C. A., Garnett, S & Pyrzakowski, T. (Editors). Crocodiles and alligators. Facts on File, N.Y., USA.

McNease, L. & T. Joanen. 1981. Nutrition of alligatorrrs. Alligator Production Conference.Gainsville, Florida, USA:

Medem, F. 1974. Project 748. Orinoco Crocodile status Survey. World Wildlife Yearbook, 1973-74: 254-256; pl. 32

Medem, F. 1976. Project 748. Orinoco Crocodile Status Survey. The Orinoco Crocodile (*C. intermedius* ), Arauca area. World Wildlife Yearbook, 1975-76: 191-193; pl. 9.

Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América Vol. 1. Los Crocodylia de Colombia. COLCIENCIAS (Fondo colombiano de investigaciones científicas y proyectos especiales “Francisco José de Caldas”. Bogotá, Colombia.

Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América Vol. 2: Venezuela, Trinidad, Tobago, Guyana, Suriname, Guyana Francesa, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay, Argentina, Uruguay. Universidad Nacional de Colombia y COLCIENCIAS. Bogotá, Colombia.

- Ministerio del Medio Ambiente, Instituto von Humboldt, Universidad Nacional de Colombia, 1998. Plan Nacional para la Conservación del caimán llanero (*C. intermedius*). Bogotá, Colombia.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2000. Zoocria en Colombia, Evolución y perspectivas. (Rodríguez, M. Editor). Bogotá.
- Nei M & F Tajima. 1981. DNA polymorphism detectable by restriction endonucleases. *Genetics* 97: 145-163.
- Nei, M. (1987). *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York.
- Padron, M. E. 1991. Calidad de cascarón en aves reproductoras pesadas. *Avicultura profesional* 8 (3): 112-114  
Padron, M. E. 1991. Calidad de cascarón en aves reproductoras pesadas. *Avicultura profesional* 8 (3): 112-114
- Piedra L., J, Bolaños & J. Sánchez . 1996-1997. Evaluación del crecimiento de neonatos de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en cautiverio. *Rev. Biol. Tropical* 44 (3)/45 (1):286-293.
- Preston, F. W. 1968. The shapes of Bird's eggs: Mathematical aspects *The Auk* 85 (3): 45 – 463
- Ramírez-Perilla J, 1991a. Communication. Orinoco Crocodiles born in Colombia. *NEWSLETTER (Crocodile Specialist Group)* 10 (2): 14.
- Ramírez-Perilla, J. 1991. Efecto de la cantidad y frecuencia alimentaria de una dieta experimental sobre la tasa de crecimiento de un ejemplar juvenil de *C. intermedius*, Crocodylia: Crocodylidae. *Caldasia* 16 (79):531-538.
- Ramírez-Perilla, J. 1999<sup>a</sup>. Técnicas de recolección y control de calidad de huevos de tortugas y cocodrilos. *ZOOdivulgación*, (1): 7-32.
- Ramírez-Perilla, J. 1999<sup>b</sup>. Técnica picnométrica para determinar volumen de huevos con cáscara. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Vol XXIII (Supl. Especial): 723-728.*
- Ramírez-Perilla, J. 2000. Caimán llanero o cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*): conservación y conocimiento público en la Orinoquía colombiana. *Rev. ZOOdivulgación* No. 1 de 2000. Estación de Biología Tropical “Roberto Franco”.
- Rodríguez, M (Compilador, Editor). 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia. Compilación de resultados del Censo Nacional 1994-1997. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, M. & Rodríguez, E. 1991. La frecuencia y la tasa de alimentación de *Crocodylus acutus*. *Cuvier* 1807 (Crocodylia: Crocodylidae). *Trianea* 4: 497-504.
- Sauver, B. 1993. El huevo para consumo: bases productivas. Ediciones Mundi-Prensa y Aedos. Madrid España.
- Seijas, A.E., D. Cordero & A. Chang. 1990. Cría en cautiverio de caimanes de la costa (*C. acutus*) con fines de repoblamiento. *Biollania* (7): 13-26.

- Seijas, A.E. 1993. Estado de la población y aspectos ecológicos del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en los ríos Cojedes y Sarare, Venezuela. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". UNELLEZ. Guanare, Portuguesa, Venezuela. 33 pp.
- Staton, M. *Et al.*, 1990<sup>a</sup>. Dietary energy sources for the american alligator, *Alligator mississippiensis* (Daudin). *Aquaculture* 4: 245-261.
- Staton, M. *Et al.*, 1990<sup>b</sup>. Protein and energy relationships in de diet of the American alligator (*Alligator mississippiensis*) In: *Journal Nutrition*, Athens, Georgia, 120 (7): 775-785
- Swofford, D. L. (1999). PAUP\* Phylogenetic Analyses Using Parsimony (\*and other methods). Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Thorbjarnarson, J y Arteaga, A. 1995. Estado poblacional y Conservación del Caimán del Orinoco en Venezuela. En: *La Conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina* (Editado por Alejandro Larriera y Julian Verdade). Fundación Banco Bica, Vol 1: 159-170. Santa Fé, Argentina.
- Thorbjarnarson, J. 1996. Reproductive characteristics of the order Crocodylia. *Herpetologica*, 52 (1)8-24.
- Travis S.E, J. Maschinski & P. Keim. 1996. An analysis of genetic variation in *Astragalus cremnophylla* var. *cremnophyllax*, a critically endangered plant, using AFLP markers. *Molecular Biology*, 5: 735-745.
- Wenburg J, P. Bentzen & C. Foote. 1998. Microsatellite analysis of genetic population structure in an endarengend salmonid: the coastal cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki clarki*). *Molecular Ecology* 7: 733-749.
- Wright, S. 1978. *Evolution and Genetics of Populations*. Vol 4: Variability within and among natural populations. University of Chicago Press, Chicago.