

RESULTADOS DE CRECIMIENTO DE COCODRILO CUBANO (*Crocodylus rhombifer*) BAJO CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN DIFERENTES EN EL CRIADERO DE CIÉNAGA DE ZAPATA.

Gustavo Sosa Rodríguez; Etiam Pérez Fleitas y Leiter Guerra Marchena

Criadero de Cocodrilos Ciénaga de Zapata

Resumen. Los objetivos propuestos fueron demostrar el consumo de pienso por los cocodrilos y determinar su influencia sobre la relación entre el peso y el largo de estos animales. El trabajo se realizó en el criadero de cocodrilos de la Ciénaga de Zapata durante 7 meses a partir de noviembre de 2007. Se distribuyeron aleatoriamente, 330 animales de 1 año en tres cuarterones. Se suministraron las siguientes dietas: pienso (40% proteína) e hidrolizado de proteínas, pescado y pienso (50- 50) y pescado. Se calculó el crecimiento, el peso final, el coeficiente de determinación y la ecuación de regresión lineal entre el largo y el peso final por grupo. Se comparó el crecimiento de los tres grupos mediante un ANOVA de clasificación simple y a continuación la prueba SNK, los datos fueron transformados a raíz cuadrada. Las ecuaciones de regresión se compararon mediante el test F. Para todos los casos se utilizó un nivel de significación de 0,05. Los datos fueron procesados por medio del paquete estadístico Statistica 6.0. Las dietas del G1 y G2 fueron aceptadas consumiendo hasta el 10% del peso corporal pero disminuyeron el crecimiento de los animales significativamente ($F=2548,9$; $p<0,05$) dada las diferencias en su composición nutricional y los requerimientos de los cocodrilos. En todos los casos el coeficientes de determinación (G1 $r^2 =0,748$; G2 $r^2 =0,626$ y G3 $r^2 =0,673$) expresó que más del 60% de la variación del peso se debe al largo, además la relación largo- peso mostró diferencias significativas ($F=40,53$; $p<0,05$) para las dietas.

Palabras clave: cocodrilo cubano, *Crocodylus rhombifer*, alimentación, Ciénaga de Zapata.

GROWING RESULTS OF CUBAN CROCODILUS (*Crocodylus rhombifer*) UNDER DIFFERENTS FOOD CONDITIONS IN THE BREEDING FARM OF ZAPATA SWAMP.

Abstract. The goal of this work was to determine how taking fodder influences the growth in weight and length of crocodiles from Zapata Breeding Swamp Farm, where the work was done during 7 months beginning from November 2007. The 330 one year old crocodiles were randomly distributed in three oblong areas. The following portions were supplied to the crocodiles: fodder (40% protein) and protein hydrolyzed, fish and fodder (50-50) and fish. The growth, the final weight, the determination rate and the linear regression equation concerning the final length and the final weight in every group of crocodiles were calculated. The growth of the three groups was compared by means of a simple classification ANOVA and the SNK test. Next, the data were transformed into square roots. The regression equations were compared by means of test F. In every case a level of signification of 0,05 was used. The data were processed by means of the statistic package Statistica 6.0. The portions supplied to the first group (G1) and to the second one (G2) were accepted by consuming up to 10% of the body weight, but decreased considerably the growth of the crocodiles ($F=2548,9$ & $p<0,05$) due to the differences in their nutritional composition and the requirements of the crocodiles. In every case, the determination rate (G1 $r^2 =0,748$; G2 $r^2 =0,626$ & G3 $r^2 =0,673$) showed that more than 60% of the weight variation was due to the length. Finally, the relation length-weight showed significant differences ($F=40,53$ & $p<0,05$) taking into account the portions supplied to the crocodiles.

Key words: Cuban crocodile, *Crocodylus rhombifer*, food, Zapata Swamp.

INTRODUCCIÓN

Los cocodrilos en el mundo en general son aprovechados económicamente de tres formas, (1) "wild harvest" – manejo extensivo en la naturaleza, generalmente seguido de criterios de extracción y monitoreo; (2) "ranching" - los huevos o neonatos son capturados en la naturaleza y criados hasta tamaño comercial y (3) "farming" - cría en cautiverio con todo el ciclo reproductivo de la especie (Campos, Mourao y Coutinho, 1994). Tentativas de cría de animales en cautiverio han mostrado serios problemas nutricionales, como deficiencias de micronutrientes y artritis (Santos, 1997).

Los cocodrilianos son generalistas, pues consumen una gran variedad de alimentos en la naturaleza. Tal consumo depende de la disponibilidad de alimentos en el medio y de la facilidad de capturar presas. Su dieta varía con la edad, hábitat, estación y región geográfica (Webb *et al.* 1982). Los individuos adultos son oportunistas y versátiles, y su dieta puede ser más variada que la de los más jóvenes, que está limitada por el tamaño de la presa (Webb *et al.* 1982 y Dieffenbach 19881). Conforme con estudios sobre el hábito alimentario de los cocodrilianos en la naturaleza (McNease y Joanen 1977; Seijas y Ramos 1980; Webb *et al.* 1982; Delany y Abercrombie 1986; Magnusson 1987; Uetanabaro, 1989), los juveniles consumen principalmente insectos. A partir de un determinado tamaño, comienzan a consumir crustáceos y moluscos, y finalmente acaban alimentándose de vertebrados.

Para obtener el máximo de eficiencia en el crecimiento de la masa animal, los mejores resultados se alcanzan a través de una óptima combinación de factores, muchos de los cuales no tienen que ver directamente con la alimentación. Entre estos factores cabe mencionar la temperatura del ambiente de cría, la higiene, la densidad poblacional, la gradación por tallas de los animales mantenidos en cada corral y la minimización de las causas de estrés; pero sin dudas, es la alimentación quien aporta la materia y la energía que hacen la parte tangible del crecimiento.

Al respecto de la actividad fisiológica; el sistema digestivo de los cocodrilos es admirable por varias razones. Primero, el estómago es el de mayor acidez dentro del grupo de los vertebrados, lo que le permite digerir casi la totalidad de lo que consume. Segundo, cerca del 60% de la energía contenida en la comida que ingiere es almacenada en forma de grasa, en la cola, en órganos mesentéricos del abdomen, a lo largo del dorso y casi en cualquier parte del cuerpo. Incluso, una fracción de la energía contenida en las proteínas puede ser convertida a grasas (Garnett, 1989). Claro está, que el eficiente metabolismo de los cocodrilos tiene su costo. Uno de los más relevantes es el relacionado con la tasa de crecimiento; ya que cuando el cocodrilo recibe una ración constante de alimento generalmente cuando es criado en cautiverio) puede crecer alrededor de medio metro en un año, mientras que en el medio salvaje su tasa de crecimiento es mucho menor. Por su parte, como las crías almacenan energía en forma de grasa, si pasan por un período largo de inanición, parte de sus recursos energéticos son directamente destinados a incrementar la talla y la masa muscular (Garnett, 1989).

Los objetivos propuestos fueron demostrar el consumo de alimento concentrado paletizado por los cocodrilos y determinar su influencia sobre la relación entre el peso y el largo total de estos animales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el criadero de cocodrilos de la Ciénaga de Zapata durante 7 meses a partir de noviembre de 2007. Se distribuyeron, aleatoriamente, 330 neonatos en tres cuartos con igual área y condiciones similares de temperatura, densidad e iluminación. Cada cuartón tiene un estanque que se mantiene con agua y adecuadas condiciones higiénicas sanitarias.

Los animales fueron alimentados tres veces por semana y una hora después el sobrante fue pesado para reajustar la cantidad de alimento a suministrar. En los casos en que no existió sobrante se aumentó el peso del alimento en un 5 %.

A cada grupo se le suministró una dieta diferente que consistieron en: al Grupo 1 (G1) alimento concentrado paletizado (40% proteína vegetal); al Grupo 2 (G2) pescado de agua dulce y alimento concentrado paletizado (40% proteína vegetal) en cantidades equivalentes; y al Grupo 3 (G3) se le suministró sólo pescado de agua dulce. En cada caso se añadió al alimento hidrolizado de proteínas de origen animal.

En los tres grupos se determinó el incremento del largo total, el peso final, el coeficiente de determinación y la ecuación de regresión lineal entre el largo total y el peso final por grupo. Los datos de incremento fueron transformados a raíz cuadrada. Se comparó el crecimiento de los tres grupos mediante un ANOVA de clasificación simple y a continuación la prueba SNK para mostrar entre que grupos existieron las diferencias significativas.

Las ecuaciones de regresión se compararon mediante la prueba F. Para todos los casos se utilizó un nivel de significación de 0,05. Los datos fueron procesados por medio del paquete estadístico Statistica 6.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dietas suministradas a los Grupos 1 y Grupos 2 fueron aceptadas por los animales que consumieron hasta el 10% del peso corporal. La supervivencia fue similar para los tres grupos (> 99 %) dentro del rango histórico del criadero para diferentes dietas aplicadas.

Al analizar el crecimiento de los animales se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos ($F=2548,9$; $p<0,05$). El Grupo 3 fue el de mayor incremento y el grupo 1 el de menor (Figura 1), resultado que se explica por las diferencias existentes entre la composición nutricional del alimento y los requerimientos de los cocodrilos.

El crecimiento puede ser definido como una modificación irreversible, asociada con la actividad fisiológica del protoplasma y, comúnmente, acompañado por un incremento irreversible en el volumen o masa celular. Éste es un atributo esencial del material vivo, mismo que puede ser afectado directamente por los nutrientes que son asimilados y por las condiciones del hábitat donde se desarrolla el ser vivo (Scott, 1995).

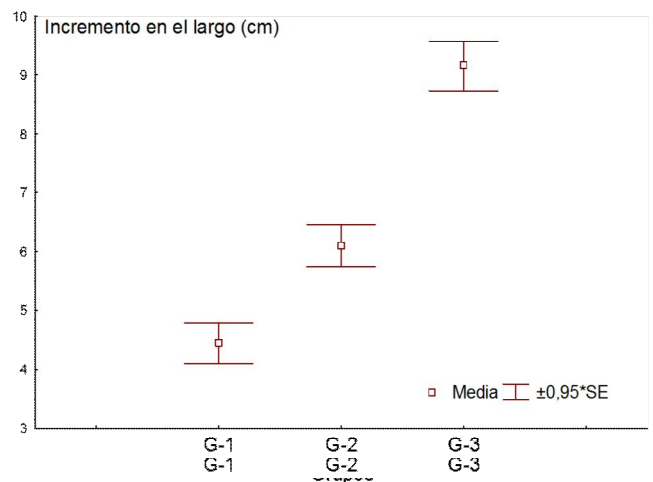


Figura 1. Incremento del largo total en cada grupo de estudio.

Hasta hace poco tiempo no se tenía una idea sobre el valor de las proteínas de origen vegetal en la alimentación de los cocodrilos. Está estudiado que los lagartos (*A. mississippiensis*) digieren lenta e incompletamente algunas proteínas de origen vegetal, mientras que otras pasan inalteradas por el tracto digestivo y son defecadas (Coulson y Hernández 1983; Coulson *et al.* 1987); algo semejante ocurre con los carbohidratos y exhiben un crecimiento reducido en respuesta a inclusiones aún modestas de grasas en la dieta (Staton *et al.* 1990b). Esto sitúa a la proteína de origen animal como la principal fuente de energía dietética lo que constituye un proceso energéticamente ineficiente y una situación intolerable en la naturaleza (Smith y Coulson 1992). Una gran parte de la proteína que se digiere no se convierte en tejidos, sino que se emplea en la síntesis de otros compuestos como enzimas, anticuerpos y hormonas (Carter 1991). Aún así, su utilización para la generación de energía constituye un derroche desde el punto de vista biológico y económico.

También es importante tener en cuenta la digestibilidad de las fuentes de proteínas. Coulson *et al.* (1987) indicaron que la caseína obtenida de la leche es de digestión lenta, pero nutricionalmente completa, excepto para los aminoácidos glicina y arginina. La gelatina, aunque pobre en proteínas, es muy digerible. La gliadina, una importante proteína presente en la harina de trigo, es digerida lentamente a 31°C y aún más lentamente a 29°C (Coulson y Hernández 1983). Aunque esta proteína es de bajo valor nutricional, su consistencia pastosa proveería de un excelente coligante para el pienso peletizado. La harina de gluten de maíz, aunque contiene una proteína de la misma clase que la gliadina, no es tan buen coligante como la harina de trigo. Por otra parte, la proteína aislada del frijol de soya no parece ser un sustituto satisfactorio de la proteína animal, aunque posiblemente tostado sin desgrasar y suplementados con metionina sintética (el aminoácido deficiente en el frijol de soya) pueda mejorar su valor como fuente de proteína para cocodrilos (Smith y Coulson 1992; Staton 1998). Sin embargo, es bueno señalar aquí que en el experimento sobre formulación de alimentos para lagarto americano realizado por Staton *et al.* (1989), las dietas experimentales que fueron suplementadas con metionina produjeron resultados del crecimiento más pobres que los obtenidos con la dieta básica que no contenía metionina.

Relación largo total- peso

En todos los casos el coeficientes de determinación (G1 $r^2=0,748$; G2 $r^2=0,626$ y G3 $r^2=0,673$) expresó que más del 60% de la variación del peso se explica por la variación del largo total.

La relación largo - peso mostró diferencias significativas ($F=40,53$; $p<0,05$) entre las dietas. La composición corporal puede ofrecer información específica sobre el estado de desarrollo y nutricional del animal. La composición química corporal no es fija, variando la concepción hasta la muerte. Sin embargo, se observa que esta composición es muy parecida, proporcionalmente, entre adultos de especies diferentes, con excepción del agua y la grasa. Por consiguiente, las variaciones observadas en una cierta edad son principalmente debidas al estado nutricional, dependiente de las reservas de grasa.

Durante el crecimiento, ocurren variaciones en las proporciones de cada tejido, así como de sus representantes químicos, en los humanos el porcentaje de grasa normalmente aumenta, mientras el de agua disminuye (Spray y Widdowson, 1951). Los representantes químicos de cada tejido son influenciados por numerosos factores, entre los que se encuentran, el impuesto de crecimiento, el tamaño corpóreo, la edad, la especie, la composición de la dieta, actividad funcional, área y estación (Salvador *et al.*, 1981).

Santos *et al.* (1994 a) estudiaron la composición química corporal de *Caiman crocodilus yacare* de diversos tamaños y observaron que había variación en la deposición de nutrientes en los diferentes compartimentos del cuerpo. Un aumento de proteína ocurre principalmente en la armazón y piel, mientras la energía (grasa) aparece en la armazón y vísceras. Ocurre un aumento en el contenido de calcio y fósforo en la piel con el crecimiento, debido a la formación de placas óseas. De acuerdo con McMeekan (1940), durante la fase de crecimiento, los tejidos compiten diferentemente en relación a la disponibilidad de nutrientes, o sea, presentan un requerimiento desigual, en que las partes del cuerpo de desarrollo precoz son prioritarias. Si la alimentación es inadecuada, el crecimiento de las partes del cuerpo de desarrollo tardío serán perjudicadas por las partes de desarrollo precoz, que extiende su crecimiento.

CONCLUSIONES

1. Las dietas del G1 y G2 fueron aceptadas consumiendo hasta el 10% del peso corporal pero disminuyeron el crecimiento de los animales significativamente ($F=2548,9$; $p<0,05$) dada las diferencias en su composición nutricional y los requerimientos de los cocodrilos.
2. En todos los casos el coeficientes de determinación (G1 $r^2=0,748$; G2 $r^2=0,626$ y G3 $r^2=0,673$) expresó que más del 60% de la variación del peso se debe al largo,
3. La relación largo - peso mostró diferencias significativas ($F=40,53$; $p<0,05$) para las dietas.

REFERENCIAS

1. Campos, Z., Mourão, G., Coutinho, M. 1994. Propostas de pesquisa e manejo para o jacaré-do-pantanal (Daudin, 1802). En: **Memorias del Workshop sobre conservación y manejo del yacaré overo *Caiman latirostris***. 'La region' -Fundación Banco Bica - Santo Tomé, Argentina, p.58-70,
2. Santos, S.A. 1997. **Dieta e nutrição de crocodilianos**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP,. 59p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 20).
3. Scott TA. 1995. **Concise Encyclopaedia: Biology**. Berlin: Walter de Gruyter;. p. 1287.
4. Garnett S. Efficient metabolism. 1989 En: Ross CA, Garnett S, editores. **Crocodiles and alligators**. New York: Facts on File;. p. 84.