



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
ESCUELA DE POSGRADO

**TESIS DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN:
ACUICULTURA Y GESTIÓN AMBIENTAL**

**Crianza en la fase juvenil del Cocodrilo de Tumbes
(*Crocodylus acutus*) en el Centro Acuícola Tuna Carranza
2016**

Autor, FLAVIO MIGUEL SALDARRIAGA SALDARRIAGA

**TUMBES, PERÚ
2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
ESCUELA DE POSGRADO

TESIS DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN:
ACUICULTURA Y GESTIÓN AMBIENTAL

Crianza en la fase juvenil del Cocodrilo de Tumbes
(*Crocodylus acutus*) en el Centro Acuícola Tuna Carranza
2016

Autor, FLAVIO MIGUEL SALDARRIAGA SALDARRIAGA

TUMBES, PERÚ
2019

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo Flavio Miguel Saldarriaga Saldarriaga, declaro que los resultados reportados en esta tesis, son producto de mi trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Asimismo, declaro que hasta donde yo sé, no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona, excepto; donde se reconoce como tal, a través de citas y con propósitos exclusivo de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mis asesores y mi jurado calificador, en lo referente a la concepción y al estilo de la presentación o a la expresión escrita.

Flavio Miguel Saldarriaga Saldarriaga.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES ESCUELA DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En Tumbes, a los treinta y un días del mes de mayo del año dos mil diecinueve, a las 12:30 horas, en la Sala de reuniones de la Escuela de Posgrado, se reunieron los miembros del jurado designados con Resolución Directoral N° 0120-2015/UNTUMBES-EPG-D; Dr. David Edilberto Saldarriaga Yacila - Presidente; Dr. Teodoro Seminario Chirinos - Secretario; Dr. Leocadio Malca Acuña – Vocal y con Resolución Directoral N° 106-2019/UNTUMBES-EPG-D, se fijó la fecha se sustentación y defensa de la tesis: Crianza en la fase juvenil del Cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus*) en el Centro Acuícola Tuna Carranza 2016, presentada por el egresado del Programa de Maestría en Acuicultura y Gestión Ambiental Br. Flavio Miguel Saldarriaga Saldarriaga, asesorado por el Mg. Alberto Ordinola Zapata.

Concluida la exposición y sustentación, absueltas las preguntas y efectuadas las observaciones, lo declaran: Aprobado con calificativo: Sobresaliente, dando cumplimiento al Art. 29° del Reglamento de Investigación con fines de Graduación en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las 13:50 horas, se dio por concluido el acto académico, y dando conformidad se procedió a firmar la presente acta en presencia del público.

Tumbes, 31 de mayo de 2019.

Dr. David Edilberto Saldarriaga Yacila
Presidenta

Dr. Teodoro Seminario Chirinos
Secretario

Dr. Leocadio Malca Acuña
Vocal

C.c. Jurado de Proyecto de Tesis (3), Asesor (1), sustentante (1), UI (2)

RESPONSABLES

FLAVIO MIGUEL SALDARRIAGA SALDARRIAGA

EJECUTOR

Mg. ALBERTO ORDINOLA ZAPATA

ASESOR

JURADO DICTAMINADOR

Dr. DAVID EDILBERTO SALDARRIAGA YACILA

PRESIDENTE

Dr. TEODORO EMILIO SEMINARIO CHIRINOS

SECRETARIO

Dr. LEOCADIO MALCA ACUÑA

VOCAL

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCION	11
2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	14
2.1. Antecedentes	14
2.2. Bases teóricas-científicas	22
2.3. Definición de términos básicos.	29
3. MATERIAL Y METODOS	30
3.1. Lugar y periodo de ejecución de la investigación	30
3.2. Tipo y diseño de investigación.	30
3.3. Población y muestra de estudio.	31
3.4. Métodos.	31
3.5. Recolección de datos.	39
3.6. Procesamiento y análisis de datos.	39
4. RESULTADOS	40
5. DISCUSIÓN	49
6. CONCLUSIONES	54
7. RECOMENDACIONES.	55
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	56
9. ANEXOS	65

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Acuícola Tuna Carranza (Tumbes, Perú), perteneciente a FONDEPES, en el año 2016 y tuvo como objetivo describir la crianza y evaluar el crecimiento de juveniles de *Crocodylus acutus*. La población en estudio estuvo conformada por 80 ejemplares de peso promedio $2938,66 \text{ g} \pm 2243,41 \text{ g}$ y longitud promedio $88,06 \text{ cm} \pm 25,51 \text{ cm}$ que fueron distribuidos en 5 corrales. La alimentación se realizó con una dieta de 60% de pollo y 40% pescado administrada cada 2 a 3 días. La crianza duró 4 meses, durante las cuales se evaluó su crecimiento, supervivencia, sexado, control sanitario y se monitoreó los parámetros del agua de los estanques. Los resultados mostraron un crecimiento alométrico con ecuación: $P = 9,6318 \times L^{0,2875}$, con un factor de condición promedio de $0,33 \pm 0,05$. El factor de conversión alimenticio promedio fue $5,85 \pm 1,73$, el sexado indicó que el 100% de ejemplares fueron machos, la supervivencia durante toda la crianza fue de 100%, el control sanitario indicó que el 1,25% de los ejemplares estuvieron en condición de bueno, 80,0% en regular y 18,75% en malo. Los parámetros del agua de los estanques fueron: temperatura en la mañana de $26,5 \pm 0,31 \text{ }^\circ\text{C}$ a $27,2 \pm 0,29 \text{ }^\circ\text{C}$, en la tarde de $32,1 \pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C}$ a $32,8 \pm 0,36 \text{ }^\circ\text{C}$; el oxígeno disuelto estuvo en el rango de $3,4 \pm 0,22 \text{ mg/l}$ a $3,97 \pm 0,33 \text{ mg/l}$ en la mañana y $4,5 \pm 0,18 \text{ mg/l}$ a $4,90 \pm 0,41 \text{ mg/l}$ en la tarde, la salinidad estuvo entre $33,25 \pm 0,96\text{‰}$ y $34,25 \pm 0,96\text{‰}$ en la mañana y $33,75 \pm 0,96\text{‰}$ a $34,75 \pm 0,5\text{‰}$ en la tarde, estos rangos fueron adecuados para la crianza en la fase juvenil de *Crocodylus acutus*.

Palabras clave: crianza, juveniles, cocodrilo de Tumbes, *Crocodylus acutus*

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Tuna Carranza Aquaculture Center (Tumbes, Peru), belonging to FONDEPES, in 2016 and aimed to describe the breeding and evaluate the growth of juvenile *Crocodylus acutus*. The study population consisted of 80 specimens of average weight $2938.66 \text{ g} \pm 2243.41 \text{ g}$ and average length $88.06 \text{ cm} \pm 25.51 \text{ cm}$ that were distributed in 5 pens. Feeding was carried out with a diet of 60% chicken and 40% fish administered every 2 to 3 days. The breeding lasted 4 months, during which their growth, survival, sexing, sanitary control and the parameters of the water in the ponds were evaluated. The results showed an allometric growth with equation: $P = 9.6318 \times L^{0.2875}$, with an average condition factor of 0.33 ± 0.05 . The average feed conversion factor was 5.85 ± 1.73 , the sexing indicated that 100% of the males were males, the survival during all the breeding was 100%, the sanitary control indicated that 1.25% of the specimens were in good condition, 80.0% regular, 18.75% bad. The pond water parameters were: morning temperature from $26.5 \pm 0.31 \text{ }^\circ\text{C}$ to $27.2 \pm 0.29 \text{ }^\circ\text{C}$ and from $32.1 \pm 0.25 \text{ }^\circ\text{C}$ to $32.8 \pm 0, 36 \text{ }^\circ\text{C}$ in the afternoon, the dissolved oxygen was in the range of $3.4 \pm 0.22 \text{ mg/l}$ to $3.97 \pm 0.33 \text{ mg/l}$ in the morning and $4.5 \pm 0.18 \text{ mg/l}$ to $4.90 \pm 0.41 \text{ mg/l}$ in the afternoon, the salinity was between $33.25 \pm 0.96\text{‰}$ to $34.25 \pm 0.96\text{‰}$ in the morning and $33.75 \pm 0.96\text{‰}$ a $34.75 \pm 0.5\text{‰}$ in the afternoon, these ranks were suitable for breeding in the juvenile phase of *Crocodylus acutus*.

Keywords: breeding, juveniles, Tumbes crocodile, *Crocodylus acutus*

1. INTRODUCCION

La especie de *Crocodylus acutus* es una de las más amenazadas de la fauna peruana no solo por la fragilidad de sus poblaciones en estado silvestre de los cuales apenas quedan medio centenar según Escobedo y Mejía (2003) sino también por la reducción de su hábitat y la pérdida de calidad en el mismo. El cocodrilo de Tumbes es una especie de amplia distribución en América cubriendo parcialmente 17 países desde el extremo sur de la península de la Florida, en los Estados Unidos, hasta los esteros de la costa norte de la Región Tumbes en el Perú.

Los centros de crianza para cocodrilos desde los inicios del siglo XX existen, de forma insipiente, los ranchos eran patios de exposición de estos animales los mismos que no eran de mucha importancia en la conservación y en lo científico, sin embargo actualmente los centros de crianza tienen por objetivo la conservación en cautividad ya que algunas especies se encuentran en situación vulnerable, además estos centros se han convertido en lugares turísticos, donde se brinda información científica de los trabajos que se realizan en cautiverio y la leyenda natural de la procedencia de los cocodrilos. (Prieto 2009)

Como marco de referencia general, SERFOR-MINAGRI (2015), y la Dirección Regional de Fauna Silvestre son los órganos del estado peruano que exigen a los establecimientos (centros de conservación, centros de rescates, zoocriaderos, parques zoológicos) un régimen de autorización y de inspección que certifique el desempeño de ambientes necesarios para la buena salud y seguridad de los animales salvajes que residen en los centros.

Los aspectos para el manejo de *Crocodylus acutus* en cautiverio requiere principalmente de un buen control de la calidad de agua en los encierros, disponibilidad de alimento, control de parámetros ambientales (especialmente la temperatura) verificando la forma en cómo influye en el

comportamiento de los animales en cautiverio. Sin embargo en el Centro de Rescate del FONDEPES (Centro Experimental Tuna Carranza), actualmente Centro de Conservación del FONDEPES, presenta problemas en la disponibilidad de alimento, lo que hace que las tallas de los cocodrilos se muestren dispersas y tengan bajo peso en juveniles, también se carece de corrales para cuarentena y tópicos para los controles sanitarios (Pérez y Escobedo 2007).

Ramírez y Souza (2015), manifiestan que los cocodrilos tienen un interés comercial muy importante debido a su carne y piel, por eso es necesario encontrar mecanismos biológicos que contribuyan a su crecimiento rápido, criarlos en buenas condiciones y contribuir a la conservación de la especie. Mediante la crianza adecuada se puede preservar la continuidad de esta especie. Las altas mortalidades de los neonatos en su hábitat natural son la causa principal de que éstos no lleguen a ser adultos, debido a que son depredados por otros animales como reptiles, aves y mamíferos. El discernimiento científico y el avance tecnológico de los zocriaderos en los países de Colombia, Venezuela, México, etc. es aún deficiente y se ve reflejado en el crecimiento lento de los animales para llegar a la talla comercial (60-120 cm), esto se da por causas del mal manejo de la alimentación y sube el costo de la producción, teniendo conocimiento que los cocodrilos son carnívoros y resulta costosa una dieta balanceada que contenga proteínas de origen animal, se debe ajustar una dieta alimenticia con los requerimientos mínimos necesarios que cumplan con las necesidades biológicas para obtener crecimientos óptimos. Resulta muy complejo cambiar sus hábitos alimenticios, lo que originaría un problema fisiológico en los animales en cautividad y convirtiendo los criaderos en otro instrumento de extinción de las especies que se debería proteger.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado se ha llegado a la formulación del siguiente problema de investigación:

¿Cómo se realiza el manejo de la crianza en fase juvenil de *Crocodylus acutus* en el Centro Experimental Tuna Carranza del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero en el año 2016?

¿Cómo mejorar el manejo de la crianza en fase juvenil de *Crocodylus acutus* en el Centro Experimental Tuna Carranza del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero en el año 2016?

Planteándose las siguientes hipótesis ante las interrogantes anteriores:

El manejo de la crianza en fase juvenil de *Crocodylus acutus* en el Centro Experimental Tuna Carranza del FONDEPES actualmente se realiza en el engorde, con una alta población en un espacio reducido en sus corrales de crianza; la alimentación no cubre sus necesidades lo cual produce bajo crecimiento, dispersión de tallas y se pueden producir enfermedades, la reproducción se ha paralizado por no contar con ambientes de crianza y tener un horizonte definido con las crías.

El manejo de la crianza en fase juvenil de *Crocodylus acutus* en el Centro Experimental Tuna Carranza del FONDEPES se podría mejorar con un plan que incluya la ampliación de corrales para crianza, implementación de corrales de cuarentena, área de tóxico, formulación de las dietas alimenticias necesarias, reproducción artificial e implementar controles sanitarios.

Y como objetivos:

Describir la crianza en la fase juvenil del *Crocodylus acutus* en cautiverio del Centro Acuícola Tuna Carranza del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, 2016.

Plantear propuestas de mejora en la crianza del *Crocodylus acutus* en la fase juvenil en cautiverio del Centro Acuícola Tuna Carranza del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, 2016.

2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.

2.1. Antecedentes

Los cocodrilianos han existido desde hace aproximadamente 200 millones de años, incluso su existencia se conoce desde antes de la aparición de los mamíferos, sin embargo, sus poblaciones han disminuido paulatinamente, debido a la destrucción de su hábitat natural y a la caza furtiva, la calidad del agua para la crianza de esta especie no es tan exigente ya que puede sobrevivir en aguas claras como turbias (FONDEPES 2014).

Así mismo en el Perú el cocodrilo de Tumbes está categorizado como una especie en peligro crítico, reconocida y protegida por el estado peruano a través del decreto supremo N° 0034-2004-AG. Del mismo modo, desde 1950, bajo resolución suprema N° 345-1950-EP El gobierno peruano prohíbe la cacería y comercialización de productos y subproductos de esta especie provenientes de hábitat silvestres (Escobedo y Mejía 2003) donde además está protegido.

En el Perú, esta especie tiene una distribución histórica que abarca desde el río Zarumilla por el norte hasta el río Chira por el sur (Medem, 1983); sin embargo, las últimas investigaciones han demostrado una aparente desaparición de esta especie en el río Chira (Escobedo y Mejía 2003).

Históricamente, los censos en poblaciones de cocodrilos residentes en el Perú empezaron en 1970, donde se reportaron 40 individuos para toda la cuenca del río Tumbes. Posteriormente, en 1980, se reportan solo cinco individuos en un sector del río Tumbes, para 1985, se reportaron cuatro individuos en 12 km del estero corrales en los manglares de Tumbes (Vásquez y Pickens 1995).

Conociendo esta realidad y en busca de recuperar las poblaciones, el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES, inició en el año 1996 el Proyecto denominado Crianza en Cautiverio del *Crocodylus acutus* en el centro de Acuicultura Tuna Carranza en la región Tumbes y

para su ejecución se fijaron dos metas a ser cumplidas en etapas sucesivas: la primera fue la captura de ejemplares de distintos tamaños para ser confinados en cautiverio y comprobar su adaptación al mismo bajo las condiciones ambientales propias del centro; y la segunda, una vez cumplida la primera meta comprendió la construcción de un zocriadero en el cual se desarrollarían las experiencias del ciclo cerrado (FONDEPES 2006).

En el Ecuador también se reporta la especie de *Crocodylus acutus* y su condición es restringida en la costa de la provincia de Esmeraldas hasta la frontera con Perú (Suárez y García 1986).

La distribución de *Crocodylus acutus* en el Ecuador es en el Golfo de Guayaquil, siendo la costa estuarino más importante de este País, además de ser el modulo ambiental más rico de la costa de sudamericana del pacifico. El medio ambiente del cocodrilo también es en aguas continentales (ríos, reservorios y esteros) (Medem 1981; Thorbjarnarson 1989; Ross 1998).

El Golfo de Guayaquil es una de las regiones priorizadas por el Ministerio del Ambiente en el 2001 a través de la Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador (PENBE) por haber sufrido una transformación de su ecosistema de los manglares en un aproximado de 54 037,64 ha por la construcción de piscinas para camarónicas, conociendo que el cocodrilo y otras especies desempeñan un papel significativo en el equilibrio de los ecosistemas acuáticos (Clirsen 2007).

Los ambientes de encerramiento para los cocodrilos son diferentes en los lugares donde se desarrolla la crianza, se aprovechan los recursos naturales de sus comunidades para construir sus corrales. Además se debe contar con el agua que es la fuente principal para toda especie acuática, el terreno y el diseño son particularidades de cada criadero, sin embargo el ambiente en general debe ser parejo y similar a programas de manejo adecuados. En México, el estero La Ventanilla se ha sostenido

cocodrilos en cautividad por varios años, y los corrales han presentado modificaciones. Calcular la eficiencia de un centro de crianza nos permite conocer el éxito obtenido y aportar los conocimientos obtenidos sobre la biología y la ecología en el estado de Oaxaca (Meraz 2008).

El cocodrilo en el Ecuador su explotación ha sido alto, utilizando de este animal su grasa, carne, dientes para sustancias medicinales, alimentación y artesanía respectivamente, además su piel que es lo más valioso comercialmente, exportando entre los años 1930 y 1950 un aproximado de 200 000 pieles (10 000 pieles/año) equivalente a 200 000 animales capturados, por estas razones el gobierno del Ecuador prohíbe su explotación en el año 1959, por causas de la sobreexplotación y una dramática despoblación a lo largo y ancho de su distribución geográfica. (Álvarez y Sigler 2001).

Entre los años 1978 y 1979, se realizó un estudio de cooperación entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador y el U.S. Fish and Wildlife Service de EEUU, donde se concluyó que nueve individuos se encontraban en diferentes áreas de los esteros (Reserva Ecológica Nacional Manglares Churute del Golfo de Guayaquil). Así también que algunos ejemplares bajen de partes retiradas, calculando que la abundancia relativa fue de 0,90 individuos/km, fundamentado en un recorrido de muestreo de 12 km. Sin embargo en los años 80, su población se estimaba de alrededor de 1 000 individuos en toda la costa (Suárez y García 1986).

Se reportaron avistamientos de esta especie en el año 2003 (Ecuador), por los pobladores que cazaron cocodrilos y recolectaron huevos cerca al estero del manglar situados en las afueras de la ciudad de Guayaquil, un registro preliminar de las especies de vida silvestre, teniendo cocodrilos en cautiverio es una gran importancia para estudios genéticos y programas de reintroducción, la situación de *Crocodylus acutus* en Ecuador está amenazada y categorizada como vulnerable de acuerdo a la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las

actividades de conservación son casi nulas, limitándose los trabajos en estudios de manejo reproductivo en cautiverio y careciendo de informes científicos de su estado en la vida silvestre de aproximadamente 25 años. La información de la situación del cocodrilos en la vida natural es de mucha importancia porque permite realizar acciones de conservación para recuperar esta especie amenazada y que más bien sea catalogada como especie bandera (Álava and Baquerizo 2003).

La investigación científica a finales del año 90, no había disponible por la carencia de estudios sobre esta especie en los países donde había la presencia de cocodrilos como El Salvador, Guatemala, Panamá, Colombia, Ecuador y Perú (Ross 1998). A inicios del año 2000, se realizan estudios de su estado poblacional en el Perú (Escobedo y Mejía 2003) y Colombia (Barrera 2004). Con la obtención de datos científicos se ha podido determinar la distribución del cocodrilo, ecología, población, épocas de reproducción en los esteros del Ecuador, además su comportamiento en periodos lluviosos y secos.

La mayor presencia de cocodrilos en el país de Costa Rica, se comenzó a observar a inicios de los 90, en la cuenca del río Tempisque (Sánchez 2001), los mismos que fueron aumentando y se encontraban en estanques de cultivo de tilapias de la empresa Aquacorporación, así mismo se reportaron ataques a personas en los ríos Bebedero, Cañas y Tempisque, ante estas situaciones que se habían presentado la empresa toma medidas de seguridad en el manejo de los estanques de cultivo además perjuicios en su cosecha y perdidas económicas. La empresa busca asesoría para resolver este problema de la presencia de cocodrilos. (Sánchez 2001).

El aumento de avistamientos de cocodrilos en lugares donde no se les observaba, se notaba la presencia en otras latitudes, por ejemplo, en el territorio norte de Australia, el cocodrilo de agua salada (*Crocodylus acutus*) fue incrementando sus apariciones ocasionando problemas en el manejo, por los ataques hacia las personas, para ello se realizó un plan

de manejo para revertir esta situación que se venía presentando con esta especie. (Webb, Whitehead and Manolis 1987).

Presentando gran disminución las poblaciones de los cocodrilos en la vida silvestre, muchos países han iniciado programas de conservación, los mismos que han variado considerablemente, para ello el paso fundamental para recuperar a las especies en estado vulnerable, la reproducción en cautiverio es un factor muy importante, para realizar las estrategias de manejo y conservación de los cocodrilos. Existen criaderos donde mantienen a los cocodrilos para la producción e incubación de huevos y eclosión de las crías, levante o crecimiento hasta la talla comercial y obtener sus productos como la carne y pieles, así también obtienen los huevos y crías en estado silvestre y son llevados a cautiverio para su aprovechamiento una vez que tienen el tamaño requerido o para liberarlas en áreas naturales (Joanen and McNease 1989).

En Tumbes la poca información bibliográfica que se tiene acerca de *C. acutus*, es principalmente en la conservación porque existe el centro de conservación del Fondepes, en el medio natural (río Tumbes y esteros) se han realizado censos en los años 1984 y 1996, en el cual se confirma la disminución alarmante de la población, determinándose asimismo que la mayor presencia está en la parte baja del río Tumbes, en el área de manglares componentes del Estero Corrales y de acuerdo a las versiones de pescadores y agricultores locales, era muy común a fines de los años setenta, observar un buen número de cocodrilos asoleándose entre las ramas de los manglares, reportándose asimismo una zona de anidamiento permanente, denominada Barranco Blanco, en la cual era posible encontrar a varias hembras cuidando sus nidos hacia la segunda mitad del año. La instalación de empresas langostineras en esta área, desplazó totalmente esta zona de anidación; es así, que en la actualidad es muy raro encontrar nidadas en toda la zona del manglar, lo cual también sería una de las causas del decaimiento acelerado de la población del cocodrilo americano. (SERFOR-MINAGRI 2015).

En el Centro de Acuicultura Tuna Carranza se evaluó el crecimiento en cautiverio, utilizando 40 cocodrilos, 19 machos y 21 hembras, que fueron capturados de su medio natural, con ellos se inicia la cría, para clasificarlos se les realizó la biometría seleccionándolos por tallas y clasificándolos en: crías (LT <30 cm), reclutas (LT < 50 cm), juveniles (LT 50-90 cm), subadultos (LT 90-180 cm) y adultos (LT > 180 cm). El aumento en la talla fue mayor en las crías y reclutas que en adultos, no observándose diferencias significativas ($H = 1,984$; $P=0,738$). Las crías crecieron en promedio 105 cm en 73 meses de crianza, los cocodrilos reclutas crecieron 38,75 cm en 18 y 33 meses de crianza, los cocodrilos juveniles su desarrollo fue de 67,34 cm en un lapso 27 y 74 meses, así también los subadultos crecieron 78,20 cm y adultos crecieron 48,24 cm en un tiempo de 18 y 74 meses. En el peso si hubo diferencias significativas teniendo el mayor incremento en cocodrilos de estadio adultos y subadultos ($H = 21,188$; $P < 0,001$), mientras las crías tuvieron una ganancia promedio de 12,92 kg en 73 meses, los reclutas fue de 1,8 kg entre 18 y 33 meses, para los juveniles de 13,60 kg entre 27 y 74 meses, para los subadultos de 28,94 kg y de 42,20 kg para adultos en un período de 18 a 74 meses (Pérez y Escobedo 2007).

C. acutus en la vida silvestre tiene poca información sobre su crecimiento en los diferentes estadios de su vida. Mazzotti (1999) realiza en Florida estudios de crecimiento teniendo un rango de valores de 0,45 hasta 17,54 g/día con un promedio de $1\ 638,8 \pm 1\ 565,1$ días entre la primera y segunda captura (rango: 66 - 5303 días; $n=16$).

La tasa de crecimiento de los cocodrilos en longitud varía conforme van creciendo, cuando están en sus primeros años de vida es alto pudiendo llegar a 0,0067cm/día, luego va reduciendo en los estadios de juveniles y subadultos con promedios de 0,038 y 0,058 cm/día respectivamente, y disminuye más cuando están adultos 0,012cm/día (Charruau, Cedeño-Vásquez y González 2010).

La existencia de cocodrilos bajo condiciones controladas permite realizar estudios de crecimiento, reproducción, alimentación, sanidad y comportamientos en cautiverio. (Piedra, Bolaños y Sánchez 1997). Teniendo conocimiento de estas variables se pueden mejorar los porcentajes de sobrevivencia, ración alimenticia, mortalidad. La tasa de crecimiento es importante determinarla durante el proceso de cautiverio, porque nos permite reconocer el desarrollo de los cocodrilos y los factores que puedan afectar el crecimiento para la liberación o comercialización.

Realizando la crianza de cocodrilos en cautiverio se pueden hacer estudios, utilizando análisis de datos y modelos de crecimiento (Cupul-Magaña 2011), es importante los estudios de crecimiento porque nos permite evaluar el cambio morfológico que van teniendo sus estructuras corporales en el transcurso de su vida (McMahon y Tyler-Bonner 1986), para determinar la talla o peso de un organismo, así como sus cambios en el proceso ontogénico de los cocodrilos (Verdade 2000). El crecimiento se puede utilizar para determinar la edad de un cocodrilo (Grahame, Webb y Charlie 1983), además podemos calcular el tiempo que puede estar un animal en cautiverio antes de su liberación, los animales también crecen de acuerdo a la densidad poblacional que se tienen en los corrales de crianza (Cupul-Magaña y Hernández-Hurtado 2002).

El desarrollo en crocodilianos tiene una conducta exponencial y se relaciona con la temperatura del agua, ambiente, alimento, densidad, sanidad y otras variables, Si uno de estas variables no funciona de la mejor manera la curva de crecimiento no se muestra de conducta exponencial. (Hutton and Webb 1992).

Los crocodilianos en general presentan tal vez un crecimiento indefinido dado que los extremos de los huesos no desarrollan centros secundarios de osificación, sino que permanecen cartilagosos durante toda la vida (Bellairs 1975).

El monitoreo del crecimiento de los crocodilianos es significativo desde el punto de vista económico y de conservación para estas especies (Pérez y Escobedo 2007).

La temperatura es un factor importante en la crianza de los cocodrilianos, estos al ser animales ectodérmicos, el sol es importante para subir o regular su temperatura corporal y requerido para su metabolismo (Rueda-Almonacid et al. 2007). Así mismo la temperatura del ambiente juega un rol necesario para que crezcan los cocodrilos, ya que hay estudios que demuestran que hay crecimientos significativos con temperaturas controladas. (Morales-Betancourt et al. 2013).

Los crocodilianos en su mayoría son cazadores al acecho, generalmente nocturnos, poseen una dieta variada de acuerdo al tiempo de vida y al lugar donde se encuentren, se distinguen formas de brevirrosto (como alligatores y caimanes) y longirrosto (como verdaderos cocodrilos y gaviales) como una simple adaptación a un régimen alimentario piscívoro (Bellairs 1975). *Crocodylus acutus* tiene una alimentación diferente en el proceso de la ontogenia. En estadios de neonatos y juveniles consumen cangrejos, peces, insectos, pequeñas aves, los adultos comen aves, peces y mamíferos (Rueda-Almonacid et al. 2007).

La digestión de los cocodrilos es eficientemente alto, dado que su estómago es ácido llegando a digerir hasta los huesos, además de almacenar el 60% de energía del alimento que comen en la cola, los mesenterios intestinales y en otras partes de su cuerpo, así también de convertir en grasa parte de la energía contenida en las proteínas (Rueda-Almonacid et al. 2007).

Para determinar el sexo en los cocodrilos el método más exacto es mediante el tracto cloacal que consiste en dilatar esta parte de su cuerpo e introducir un dedo para presionar la cloaca y expulsa el pene en el caso

para machos, esto se realiza para cocodrilos mayores de 30 meses de edad con 90 cm de longitud total. (Rueda-Almonacid et al. 2007).

2.2. Bases teóricas-científicas

2.2.1. Taxonomía

Reino	: Animal
Phylum	: Cordados
Subphylum	: Vertebrados
Clase	: Reptiles
Orden	: Crocododilia
Familia	: Crocodylidae
Género	: <i>Crocodylus</i>
Especie	: <i>Crocodylus acutus</i> (Cuvier 1807)

2.2.2. *Crocodylus acutus* (Cocodrilo de Tumbes)

Las especies de cocodrilos no presentan las mismas características, en este caso *Crocodylus acutus* tiene un hocico largo y con dientes fuertes, cuerpo macizo, plano y ancho. Las extremidades terminan en garras palmeadas, lo que facilita el nado.

El dorso de su cuerpo está cubierto por placas óseas y la parte abdominal y lateral por escamas, tienen cuatro miembros locomotores. La cola es gruesa en la base y comprimida en el punto más distante de la cabeza, siendo el órgano más importante para la propulsión ya que mientras nada, los miembros anteriores y posteriores permanecen pegados al cuerpo. (UNAM 1998)

Actualmente el *Crocodylus acutus* está considerado en peligro de extinción y dentro de los apéndices I y II de CITES. Donde se prohíbe su comercio internacional y amenazado de extinción, en el Perú el *Crocodylus acutus* se encuentra categorizado en peligro crítico como se observa en la tabla 1. Para realizar la comercialización la exportadora deberá garantizar que no está

perjudicando la sobrevivencia en el medio natural para poder realizar el negocio sin ningún problema, motivo por el cual entidades estatales y no estatales a realizar estudios sobre su hábitat, alimentación, distribución, reproducción. (MINAM 2014).

Tabla 1.

Categorización de acuerdo al estado de conservación de las especies de cocodrilianos del Perú.

Especie	Categoría Nacional D.S.034-2004-AG	Categoría Internacional	
		CITES-2014	IUCN (2014.2)
Cocodrilo de Tumbes (<i>Crocodylus acutus</i>)	En peligro Critico (CR)	Apéndice I	Vulnerable (VU) A2cd
Caimán negro, lagarto negro (<i>Melanosuchus niger</i>)	Vulnerable (VU)	Apéndice I	Bajo Riesgo/Preocupación menor (LC)
Caimán blanco, lagarto blanco (<i>Caiman crocodilus</i>)	No Listado	Apéndice II	Preocupación menor (LC) dependiente de conservación
Lagarto trueno, drin drin (<i>Paleosuchus palpebrosus</i>)	En Peligro (EN)	Apéndice II	Bajo Riesgo/Preocupación menor (LC)
Lagarto enano, drin drin (<i>Paleosuchus trigonatus</i>)	Casi amenazado	Apéndice II	Bajo Riesgo/Preocupación/ menor (LC)

2.2.3. Distribución y hábitad

Existen 22 especies de la familia Crocodylidae que habitan en todo el mundo, el cocodrilo americano es uno que ha elegido como hábitat los esteros, ríos, lagunas y el mar.

Estos animales pueden estar en aguas dulces, ligeramente salobres y saladas. Se encuentran comúnmente en hábitats costeros, pantanos y manglares. Estas áreas se caracterizan por ser profundas, tener una acción del oleaje baja y salinidad intermedia.

Su distribución incluye México, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Perú, Estados Unidos (restringido al sur de Florida), Venezuela y Belice. (Rodríguez 2000).

El primer censo realizado en el año 1970 en la cuenca del río Tumbes, manglares y dentro del santuario Nacional Manglares de Tumbes fue escaso el número de individuos que se encontraron, además se evaluaron otras áreas como caño del mango, Tigre y Ucumares dentro de las zonas del Parque Nacional Cerros de Amotape y Bosque nacional de Tumbes (Escobedo 2004).

En Florida ha sido encontrado viviendo en los canales fríos de una planta nuclear, donde están libres de disturbios. Estos reptiles pueden recorrer grandes distancias en busca de nuevos hábitas. El cocodrilo narigudo (*C. acutus*) se localiza distribuido desde el sur de Estados Unidos (Florida) hasta la parte norte de Sur América (Venezuela, Colombia, Perú) (Ross 1998).

El cocodrilo americano es una especie mixohalina debido que posee glándulas linguales excretoras de sal, por ello puede habitar en aguas salobres y saladas de los esteros, en el centro, *Crocodylus acutus* se adaptó satisfactoriamente a rangos de salinidad de entre 20 a 35‰. (Carrión 2000).

2.2.4. Clasificación de los cocodrilos

Las etapas del ciclo de vida de *C. acutus* según De La Ossa y Fajardo- Patiño (2002), son cinco iniciando de neonato (menor de 60 cm) hasta adulto (mayor de 241cm) (tabla 2)

Tabla 2.

Etapas del ciclo de vida de Crocodylus acutus.

Clase de Tamaño	Talla LT (cm)	Grado de desarrollo
I	< 60	Neonato
II	61-120	Juveniles
III	121-180	Juveniles
IV	181-240	Sub Adultos
V	> 241	Adultos

2.2.5. Migraciones

Los cocodrilos pueden desplazarse de un lugar a otro no exactamente siendo migratorios, sin embargo las hembras en periodos secos o en la época de anidación realizan movimientos en busca de humedad para el proceso de incubación y lugares distantes para construir sus nidos y protegerlos, los desplazamientos que realizan estos animales mayormente son de noche y pueden ser de varios kilómetros (Álvarez 1974).

2.2.6. Dimorfismo sexual

Los cocodrilos machos en estadio adulto se pueden distinguir de las hembras por ser más grandes, las partes del musculo de las mandíbulas son más abultadas y la joroba frontal más notable; sin embargo las hembras presentan la cola en algunos casos más corta y el hocico poco alargado, si bien estas particularidades no determinan a simple vista quien es macho o hembra, para saber con exactitud el sexo de los cocodrilos es mediante la dilatación de la cloaca, si es macho expulsa el pene y la hembra presenta un abultamiento al interior de la cloaca. La madurez sexual se presenta en algunos casos a partir de los ocho años a más, cuando miden entre 2,10 y 2,75 m de longitud total (Álvarez 1974).

2.2.7. Reproducción

La hembra atrae al macho por varias señales de movimiento en el agua para iniciar el cortejo, donde el macho reduce su agresividad, la hembra expone su cuello, levantando su cabeza, este tipo de conducta indica el intento de paz, cuando llega la hora de copular el macho y la hembra se posicionan de costado ambos, el macho aprieta la cabeza de la hembra con su cuerpo sin hacerle daño y se sube encima de ella, luego unen sus cloacas y el órgano del macho ingresa al de la hembra. Después de esta acción la hembra realiza un periodo de gestación de tres meses e inicia la marcación del

territorio para cavar su nido y colocar sus huevos. La hembra cuida el nido y ayuda a la cría a salir del nido. (FONDEPES 2014).

2.2.8. Anidación

El periodo de anidación varía en las diferentes ciudades donde se encuentra esta especie por sus condiciones naturales y distribución, así encontramos que en Colombia se presenta en los meses de enero y febrero, en Chiapas a veces en febrero, pero frecuentemente se da entre marzo y mayo, en Jalisco se da entre los meses de abril y mayo; lo mismo que en Florida, donde se tiene mayor actividad en abril, el tamaño y la profundidad de los nidos es muy variable pueden ser de 30, 40 o 50 cm y diámetros de 40 a 70 cm. Los cocodrilos ponen huevos de color blanco con aspecto de porcelana, el cascarón es duro y muy poroso; el tamaño es variable, pueden ser de 70 x 42,2 a 87,5 x 50 mm. La puesta de huevos en los nidos por una hembra puede variar dependiendo su tamaño y si es primeriza, el rango en depositar va entre 15 y 75 huevos. (Álvarez 1974).

En el criadero de cocodrilos del FONDEPES (Perú), en los meses de agosto a octubre del año 2001 y 2002 se llevó a cabo la elaboración de siete nidos presentando una profundidad promedio de 46,67cm con las características que se indican en la tabla 3 (Pérez y Escobedo 2005).

Tabla 3.

Características físicas de los nidos en el Centro Acuícola La Tuna Carranza. Años 2001 y 2002.

Variable	Año 2001			Año 2002			
	1	2	3	1	2	3	4
Forma del nido	Olla	Olla	Olla	Olla	Olla	Olla	Olla
Tipo de suelo	Arenoso	Arenoso	Arenoso	Arenoso	Arenoso	Arenoso	Arenoso
Ancho del nido (cm)	120	50	80	120	50	50	100
Largo del nido (cm)	60	40	70	60	40	50	90
Profundidad del nido (cm)	60	60	20	-	-	-	-
Número de huevos	25	23	27	-	-	-	-

2.2.9. Desarrollo.

Los neonatos al nacer miden un promedio de 26 cm y con un peso de 45 g, teniendo una abertura umbilical longitudinal en el abdomen, con las condiciones favorables en los corrales de crianza pueden tener crecimientos de 2,0 a 2,5 cm/mes. Lo que significa que al primer año de vida pueden duplicar su talla, la velocidad de su crecimiento en este estadio es acelerado, pero a medida que crece va disminuyendo de forma progresiva y proporcional (UNAM 1998).

2.2.10. Diferencias morfométricas en la cabeza de *Crocodylus acutus*.

Crocodylus acutus presenta como diferencias morfométricas cuatro escamas cervicales (variable) con dos pequeñas escamas laterales y otras dos escamas pequeñas atrás (figura1). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 1995).

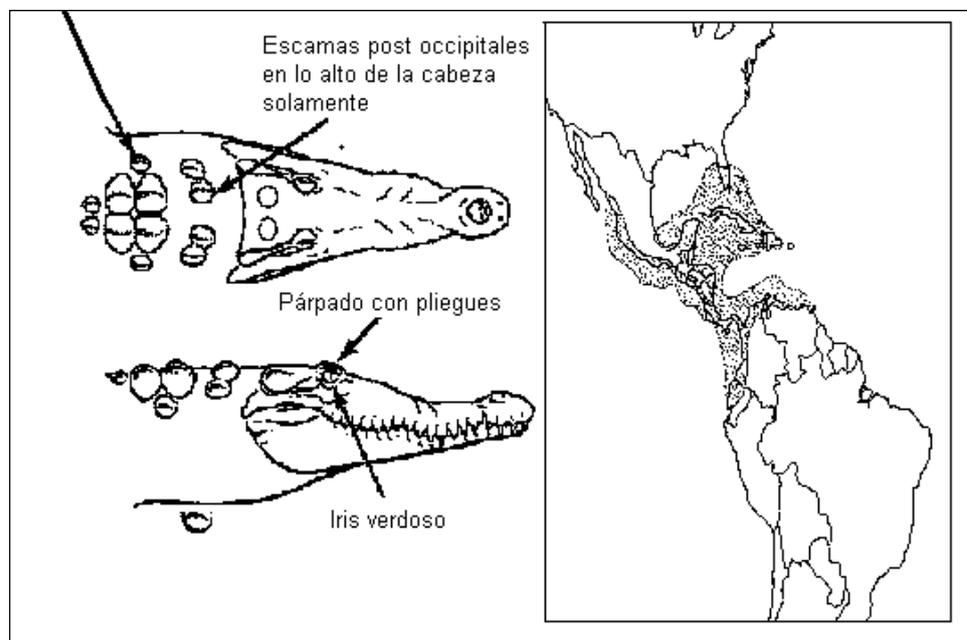


Figura 1. Diferencias morfométricas en la cabeza de *Crocodylus acutus*

2.2.11. Alimentación.

Las conductas alimenticias de *Crocodylus acutus* han sido investigadas en varias partes de América, en Chiapas-México, Álvarez (1974) los cocodrilos se alimentan de insectos acuáticos, caracoles, peces pequeños en el primer año de vida, cuando están juveniles comen peces, ranas y pequeños mamíferos. Thorbjarnarson (1989) así también se ha observado que *Crocodylus acutus* con tallas menores de 0,5 m de longitud se alimentan de crustáceos; los juveniles de una talla de 0,6 y 0,9 m consumían principalmente crustáceos e insectos, mientras que los cocodrilos de 1 a 1,8 m de longitud se alimentaban de peces, aves e invertebrados acuáticos. La alimentación en sus primeros años de vida en cautiverio es a base de hígado de pollo en papilla o mezclas de peces, cangrejos e insectos adicionando también complementos vitamínicos para fortalecer la estructura ósea del animal, su tasa de alimentación al inicio de su vida es alto, baja cuando van creciendo, se considera del 5 al 20% de su peso corporal como alimento a la semana (UNAM 1998).

2.2.12. Parásitos y enfermedades

Se han encontrado nematodos y trematodo en su estómago e intestinos, sanguijuelas en la boca y cuerpo, así como garrapatas, la única especie de trematodo identificada que parasita a ésta especie es el *Acanthomon coronarium*. (UNAM 1998). Así también se han encontrado en la cola por lesiones bacterias de la especie *Proteus vulgaris* (+++), *Escherichia coli* (+) y *Staphylococcus aureus* (+) y hongos *Trichophyton tonsurans* y *Candida albicans* (Delgado 2001).

2.2.13. Depredadores

El cocodrilo adulto prácticamente no tiene depredadores naturales. Desde que pasan el metro de longitud ya es difícil que sean cazados para ser devorados, la mayor depredación sucede en la etapa en que se encuentran dentro del huevo, en la cual son atacados por diversos animales que van desde insectos y crustáceos hasta vertebrados. Cuando nacen, los peligros aumentan y son presa de mamíferos, aves, reptiles e insectos, cabe mencionar que el canibalismo que ocurre por parte de los adultos hacia ejemplares de menor tamaño, puede ser una presión sobre la misma especie (UNAM 1998).

2.3. Definición de términos básicos.

Cautividad o Cautiverio: Estado de vida de un animal silvestre bajo la vigilancia y cuidado permanente de una o varias personas en un medio controlado (SERFOR-MINAGRI 2015, 9).

Recinto o encierro: Ambiente donde se alojan los individuos de fauna silvestre en cautiverio. Debe estar construido con material resistente a las inclemencias climáticas, dependiendo del tipo de unidad de manejo establecida (SERFOR-MINAGRI 2015,11).

3. MATERIAL Y METODOS

3.1. Lugar y periodo de ejecución de la investigación

La investigación se ejecutó entre los meses de abril a agosto del 2016 en las instalaciones del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) en el Centro de Acuicultura La Tuna Carranza, ubicado en la localidad de Puerto Pizarro, distrito, provincia y región de Tumbes, situado en las coordenadas geográficas 3° 30' 36,82" LS y 80°23'43,92" LO. Donde existe un criadero experimental de *Crocodylus Acutus* con fines de reintroducción y repoblación en la cuenca del río Tumbes y posiblemente otras cuencas donde se conocía la existencia de esta especie en el pasado (figura 2).



Figura 2. Centro de Acuicultura La Tuna Carranza.

3.2. Tipo y diseño de investigación.

La investigación es de tipo aplicada, pues busca plantear una alternativa de solución a la problemática que se tiene en la crianza de cocodrilos en la fase juvenil del Centro Acuícola La Tuna Carranza del Fondepes en el año 2016.

El diseño de investigación es cuantitativo y analítico porque se va realizar las mediciones cuantitativas de las variables de investigación para su análisis y posteriores planteamientos de alternativas de solución.

3.3. Población y muestra de estudio.

3.3.1. Población.

La población en el Centro Tuna Carranza Tumbes, fue 300 ejemplares de *Crocodylus acutus* en diferentes estadios de desarrollo como se observa en la tabla 4.

Tabla 4.

Población de Crocodylus acutus en el criadero de cocodrilos de FONDEPES

Estadio	N° de individuos
Juveniles	110
Sub Adultos	130
Adultos	16
Reproductores	44
Total	300

3.3.2. Muestra.

El tamaño de la muestra fue el 26,66% de los animales juveniles, el muestreo comprendió a los corrales que presentaban mayores problemas en crecimiento, menor tasa de supervivencia y presentaban diferentes patologías según su grado de desarrollo.

3.4. Métodos.

3.4.1. Obtención de los ejemplares de *Crocodylus acutus*.

Los ejemplares de *Crocodylus acutus* evaluados fueron del grado juvenil del criadero de cocodrilos del Fondepes que se encuentra en la localidad de Puerto Pizarro de la región

Tumbes. Los animales a ser evaluados se encontraban en los siguientes ambientes (tabla 5).

Tabla 5.

*Ejemplares juveniles de *Crocodylus acutus* a ser evaluados*

Corral	N° Animales (ind)	Rango Talla (cm)	Edad (años)
N-1	16	72-100	2
N-2	13	92-106	3
N-6	20	52-68	1
C-1	17	85-115	5 y 6
C-4	14	117-145	3, 5 y 6

3.4.2. Acondicionamiento de los ambientes.

La infraestructura para el desarrollo del cultivo de *Crocodylus acutus* fueron de 5 corrales de concreto con una piscina circular, cubierta con vegetación de la zona, además contaba con protección para los rayos solares con sombrías construidas con estructura de madera y malla raschel proporcionando un 80% de sombra, las medidas de los corrales se observa en la tabla 6.

Tabla 6.

*Dimensiones de los corrales para crianza de *Crocodylus acutus* en estadio Juvenil del Centro Acuícola Tuna Carranza.*

Corral	Dimensión (m)	Área (m ²)	Volumen de agua (m ³)
N-1	3,55 x 4,30	15,26	0,38
N-2	3,55 x 4,30	15,26	0,38
N-6	3,55 x 4,30	15,26	0,38
C-1	7,00 x 7,00	49,00	3,18
C-4	7,00 x 7,00	49,00	3,18

3.4.3. Medición de parámetros físicos y químicos.

Temperatura.

La temperatura fue medida en 2 turnos, el primero a las 8:30 am y el segundo a la 1:30 pm utilizando un termómetro ambiental tipo varilla con rango de 50 °C con graduación de 1 °C.

Salinidad.

La salinidad fue medida una vez, a las 8:30 am utilizando un refractómetro portátil con rango de 0-100 ‰.

pH.

El pH fue medido una vez, a las 1:30 pm utilizando un potenciómetro con una precisión de 0,01.

Oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto fue medido dos veces, el primero a las 8:30 am y el segundo a la 1:30 pm utilizando un oxímetro con una precisión de 0,01 mg/l.

3.4.4. Alimentación a cocodrilos

Para el estudio fue utilizada como dieta carne de pollo, pescado trozado de acuerdo al tamaño del animal, los peces utilizados fueron principalmente: *Mugil cephalus*, *Merluccius gayi peruanus*, *Selene peruviana* entre otros y para los neonatos se administró hígado del pollo más complementos vitamínicos (rocsalfos™ a 5 mg/kg de alimento), según la tabla 7.

Tabla 7.

*Tabla de proporciones de alimento en la estación de invierno para *Crocodylus acutus* de estadio juvenil.*

Corral	Número de Individuos.	Ración (% de biomasa)	Alimento Requerido (kg)	
			Mínimo	Máximo
N-1	16	15 – 20	6,50	8,50
N-2	13	15 – 20	8,00	10,50
N-6	20	35 – 40	5,60	6,40
C-1	17	15 - 20	10,0	13,60
C-4	14	15 - 20	7,00	9,00

3.4.5. Factor de conversión absoluto (F.C.A.) de *Crocodylus acutus* en la etapa juvenil.

La eficiencia en el consumo de alimento balanceado fue determinada por el factor de conversión absoluto (F.C.A.):

$$\text{F.C.A.} = \text{Qa}/(\text{Bf}-\text{Bi})$$

Dónde:

F.C.A. = factor de conversión absoluto,

Qa = cantidad de alimento consumido (kg),

Bf = biomasa final y

Bi = biomasa inicial.

El cálculo de la biomasa se realizó con la siguiente fórmula:

$$B = W_x * N_t$$

Dónde:

B = biomasa (kg),

W_x = peso promedio al muestreo (kg),

N_t = población al muestreo.

3.4.6. Evaluación de crecimiento a cocodrilos juveniles

Para evaluar el crecimiento de los cocodrilos se realizó mediante el muestreo biométrico que se basa en la obtención de talla y peso. Se realizó de forma mensual durante las primeras horas

de la mañana (6:00 a.m.), horario en que se encuentran menos activos, generando un menor estrés en los animales.

Para la captura de los cocodrilos fueron sujetos del hocico con nylon N° 16, para ello se debió tener en cuenta las precauciones necesarias durante el muestreo debido que un ejemplar juvenil puede causar heridas leves si no se le sujeta de la manera correcta. Para el muestreo fue necesario de un mínimo de cuatro personas para que realicen las funciones de captura, medición y recopilar datos, luego de la captura del cocodrilo se colocó en una mesa para las lecturas de talla donde se utilizó una wincha de 5 m con graduación de 1 cm y una balanza tipo reloj de 200 kg y posteriormente fueron puestos en un cilindro de plástico grande para que no se mezclen con los que se encontraban en la piscina del corral.

3.4.7. Relación peso-longitud de *Crocodylus acutus* en la etapa de juveniles en cautiverio.

Se relacionó el peso y la longitud de *Crocodylus acutus* para determinar si el crecimiento era de tipo isométrico o alométrico, siguiendo un modelo potencial (Tresierra 1995).

$$P = K \times L^n$$

Dónde:

P = peso individual (g),

K = factor de condición,

L = longitud individual (cm) y

n = exponente del modelo.

3.4.8. Factor de condición de *Crocodylus acutus* en la etapa de juvenil en cautiverio.

El factor de condición será calculado según Cavero et al. (2003):

$$K = 100 \times P/L^3$$

Dónde:

K = factor de condición,

P = peso final (g),

L = longitud final (cm).

3.4.9. Supervivencia de *Crocodylus acutus* en la etapa Juvenil en cautiverio.

La supervivencia se determinó mediante el conteo directo de los individuos en cada corral con la siguiente relación (Saldarriaga 1995):

$$S(\%) = (N_t/N_o) \times 100$$

Dónde:

S = supervivencia (%),

N_t = población al muestreo y

N_o = población inicial.

3.4.10. Estado sanitario de cocodrilos

El control sanitario se realizó en el criadero de cocodrilos porque es una medida preventiva en zocriaderos con fines comerciales o de conservación. Para guiar el control se tuvo en cuenta los criterios y acciones establecidas en la tabla 8. El control sanitario consistió en un examen que se evaluó los siguientes caracteres:

a) Frecuencia respiratoria

Examen físico que consiste en la medición del número de respiraciones en un lapso de tiempo (por lo general 1 minuto) en crocodilianos. La manipulación del ejemplar durante este examen puede mostrar resultados diversos debido al estrés.

b) Temperatura corporal

Se midió empleando un termómetro digital a través de la cloaca. Antes de tomar la temperatura corporal del cocodrilo, fue necesario registrar la temperatura ambiental, de manera que se estableció el grado de variación durante este proceso.

c) Coloración de la mucosa

El color de las mucosas se evaluó en el tejido bucal del hocico del cocodrilo, cuando este fue capturado y estuvo fuera de la piscina.

d) Aplicación de antiparasitarios y vitaminas

Se aplicó a los cocodrilos enfermos el medicamento Aminoplex forte™ que es un reconstituyente proteínico - electrolítico multi-vitamínico, con una jeringa que puede ser de 1 ml a 10 ml dependiendo del tamaño del animal, la aplicación del medicamento fue intramuscular (patas delanteras), asimismo antes de inyectar el animal se tuvo que desinfectar con alcohol yodado el área donde se aplicó la inyección, luego fue aplicada violeta de genciana para evitar que la herida se contamine con las moscas. El antiparasitario que se utilizó fue el Biomisol™ más vitaminas ADE, la aplicación de este medicamento fue subcutáneo (parte del cuello), usando la misma metodología de aplicación con el medicamento Aminoplex.

e) Determinación de sexo

Para determinar el sexo de los cocodrilos se aplicó la técnica del tracto cloacal que consistió en dilatar la cloaca para luego por contacto introducir el dedo y determinar la presencia del hemipene en la misma, lo que permitió conocer si era macho o hembra.

Tabla 8.*Estado sanitario de Crocodylus acutus juveniles.*

Característica evaluada	Estado Sanitario	Acción a tomar
Comportamiento		
Decaído	Malo	Aplicar reconstituyente proteínico a razón de 1 ml/5 kg de peso vía intramuscular
Asustado	Malo	
Alerta	Regular	Ninguna
Agresivo	Bueno	Ninguna
Temperatura Corporal		
Caliente	Malo	Realizar recambio de agua en piscina
Fría	Bueno	Ninguna
Muy fría	Regular	Ninguna
Hidratación de la piel		
Seca y descamosa	Malo	Aplicar reconstituyente proteínico y complemento vitamínico a razón de 10ml/kg de peso animal vía subcutánea
Húmeda y verdosa	Bueno	
Estado de la piel		
Con heridas, hongos	Malo	Aplicar violeta de genciana o crema antimicótica
Sin heridas, color verde	Bueno	Ninguna
Frecuencia respiratoria		
Rápida	Malo	Dejar de manipular al animal
Lenta	Bueno	Ninguna
Coloración de Mucosa		
No rosada	Malo	Alimentación con vitaminas
Rosada	Bueno	

3.4.11. Limpieza y recambio de agua en los corrales.

La limpieza y recambio de agua en las piscinas de los cocodrilos se realizó cada 2 días durante las primeras horas de la mañana, aprovechando la poca actividad que poseen los cocodrilos. Fue necesario tener precaución durante la limpieza debido a la peligrosidad de los cocodrilos. La limpieza y recambio de agua en las piscinas consistió en bajar el nivel de agua eliminándola a través del sistema de desagüe por gravedad, para la desinfección se aplicó lechada de cal (carbonato de calcio) a razón de 0,25 kg/m². La cal se dejó actuar por un tiempo de 30 minutos, para luego ser llenadas con equipo de bombeo.

3.5. Recolección de datos.

De cada ejemplar de cocodrilo evaluado en el criadero se registró la talla, peso, sexo, frecuencia respiratoria y temperatura corporal, además a cada piscina se registró los parámetros físicos químicos (temperatura, oxígeno, pH y salinidad), también la composición de la dieta (pollo y pescado) y el consumo de la misma. Estos datos fueron registrados en una hoja de Excel para realizar las tablas y gráficas y tener una mayor comprensión de los resultados.

3.6. Procesamiento y análisis de datos.

Para garantizar la homogeneidad en el peso y longitud de los 80 individuos juveniles de *Crocodylus acutus* al inicio de la crianza, fueron pesados y medidos individualmente y los datos fueron analizados mediante la prueba de homogeneidad de Shapiro-Wilk con un 5% de nivel de significancia, utilizando el software SPSS versión 20.

Además los datos recolectados fueron organizados en tablas y figuras, también se obtuvieron datos de estadística descriptiva básica (promedio, desviación estándar, rango, porcentajes) de las principales variables estudiadas.

4. RESULTADOS

4.1. Crecimiento en peso y longitud de juveniles de *Crocodylus acutus*.

La muestra inicial de los 80 cocodrilos juveniles se observó que en el corral N-6 fue $390,15 \pm 64,46$ g el peso promedio inicial más bajo y $6271,43 \pm 1042,50$ g el peso inicial más alto en el corral C-4 según la tabla 9, mostrando un coeficiente de variación de 16,52% y 16,62%, respectivamente, lo que indico que los pesos de los cocodrilos juveniles fueron dispersos por la diferencia de edades, el detalle del peso de cada uno de los corrales se observa en la tabla del anexo 19 al 23.

La longitud se observó que en el corral N-6 fue $53,55 \pm 2,78$ de talla promedio inicial más bajo y $123,50 \pm 7,45$ la talla inicial más alto en el corral C-4 según la tabla 10, mostrando un coeficiente de variación de 6,03% y 5,19% respectivamente, lo que indico que las tallas se encontraban dispersas por la diferencia de edades, el detalle de tallas de cada uno de los corrales se observa en la tabla del anexo 19 al 23.

Las letras como superíndices indican que los datos siguen distribuciones normales de acuerdo a la prueba de Shapiro-Wilk ($\alpha = 5\%$) tanto para peso y longitud según las tablas 9 y 10, el detalle de la prueba de Shapiro-Wilk ($\alpha = 5\%$) se observa en la tabla de anexo 15 y figuras 6 y 7.

El peso promedio final de *Crocodylus acutus* en los diferentes corrales de crianza fue de $2764,38 \pm 833,01$ g y la longitud promedio final fue de $92,06 \pm 8,62$ cm para el corral N-1 y así sucesivamente para los demás corrales como se muestra en la Tabla 9 y 10.

Tabla 9.

Peso de *Crocodylus acutus* juveniles.

Mes	Corral	Peso (g)	Tasa de crecimiento promedio (g/día)
0	N-1	1518,00 ± 613,86 ^a	
0	N-2	3053,00 ± 664,10 ^a	
0	N-6	390,15 ± 64,46 ^a	
0	C-1	4441,18 ± 1152,20 ^a	
0	C-4	6271,43 ± 1042,50 ^a	
1	N-1	1696,63 ± 696,21	5,95
1	N-2	3300,00 ± 641,61	8,21
1	N-6	453,35 ± 77,44	2,11
1	C-1	4752,94 ± 1178,65	10,39
1	C-4	6671,43 ± 827,81	13,33
2	N-1	2271,88 ± 713,10	19,18
2	N-2	3469,23 ± 780,37	5,64
2	N-6	498,60 ± 73,92	1,51
2	C-1	4867,65 ± 1090,43	3,82
2	C-4	6942,86 ± 1039,76	9,05
3	N-1	2614,06 ± 859,36	11,41
3	N-2	3653,85 ± 868,30	6,15
3	N-6	561,75 ± 77,58	2,11
3	C-1	5041,18 ± 1138,97	5,78
3	C-4	7153,57 ± 1005,84	7,02
4	N-1	2764,38 ± 833,01	5,01
4	N-2	3884,62 ± 687,81	7,69
4	N-6	589,50 ± 86,24	0,93
4	C-1	5282,35 ± 1134,26	8,04
4	C-4	7371,43 ± 1292,24	7,26

Tabla 10.Longitud de juveniles de *Crocodylus acutus*.

Mes	Corral	Longitud (cm)	crecimiento promedio (mm/día)
0	N-1	78,38 ± 8,25 ^a	
0	N-2	93,31 ± 6,66 ^a	
0	N-6	53,55 ± 2,78 ^a	
0	C-1	104,59 ± 10,36 ^a	
0	C-4	123,50 ± 7,45 ^a	
1	N-1	81,50 ± 7,47	1,04
1	N-2	95,15 ± 6,99	0,56
1	N-6	56,50 ± 2,67	0,98
1	C-1	106,76 ± 10,05	0,72
1	C-4	125,79 ± 7,26	0,76
2	N-1	85,38 ± 8,64	1,29
2	N-2	96,38 ± 9,01	0,46
2	N-6	58,25 ± 2,94	0,58
2	C-1	108,88 ± 10,46	0,71
2	C-4	127,36 ± 6,98	0,52
3	N-1	88,56 ± 8,68	1,06
3	N-2	97,92 ± 8,72	0,51
3	N-6	60,60 ± 4,21	0,78
3	C-1	110,76 ± 10,27	0,63
3	C-4	129,29 ± 6,78	0,64
4	N-1	92,06 ± 8,62	1,17
4	N-2	100,15 ± 6,50	0,74
4	N-6	61,73 ± 5,01	0,37
4	C-1	112,18 ± 12,79	0,47
4	C-4	131,46 ± 9,52	0,72

Podemos observar un crecimiento permanente durante la crianza en todos los corrales (Figura 3), en el primer mes de 178,50 g/mes y final de 150,32 g/mes en el corral N-1 y así sucesivamente en los demás corrales como se puede observar en las tablas del anexo 22 al 26.

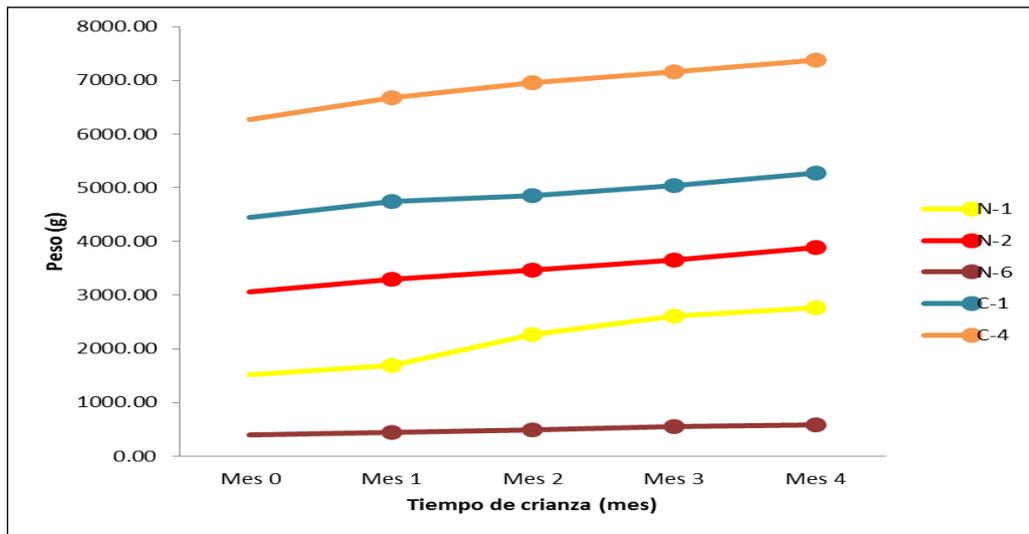


Figura 3. Crecimiento en peso de juveniles de *C. acutus*

En longitud, muestra un crecimiento en los cuatro meses de crianza (figura 4), teniendo crecimiento en el primer mes de 3,12 cm/mes y final de 3,50 cm/mes en el corral N-1 y así sucesivamente en los demás corrales, como se observa en las tablas del anexo 22 al 26.

Los resultados muestran que los cocodrilos juveniles en diferentes corrales de crianza tienen un crecimiento positivo en talla y peso.

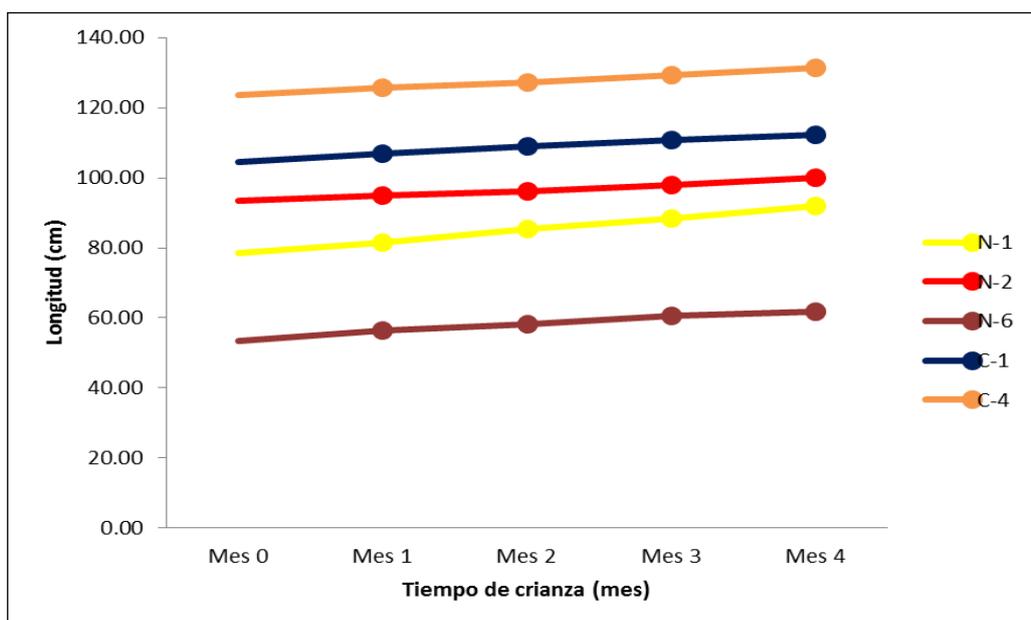


Figura 4. Crecimiento en longitud de juveniles de *C. acutus*.

4.2.3 Relación peso-longitud de *Crocodylus acutus* en la etapa de juveniles en cautiverio.

En todo el periodo de crianza de 4 meses el peso y longitud de *Crocodylus acutus* siguieron un modelo potencial, teniendo un crecimiento alométrico.

La relación para *Crocodylus acutus* con número de individuos (n= 80) fue $P = 9,6318 * L^{0,2875}$ (Figura 5).

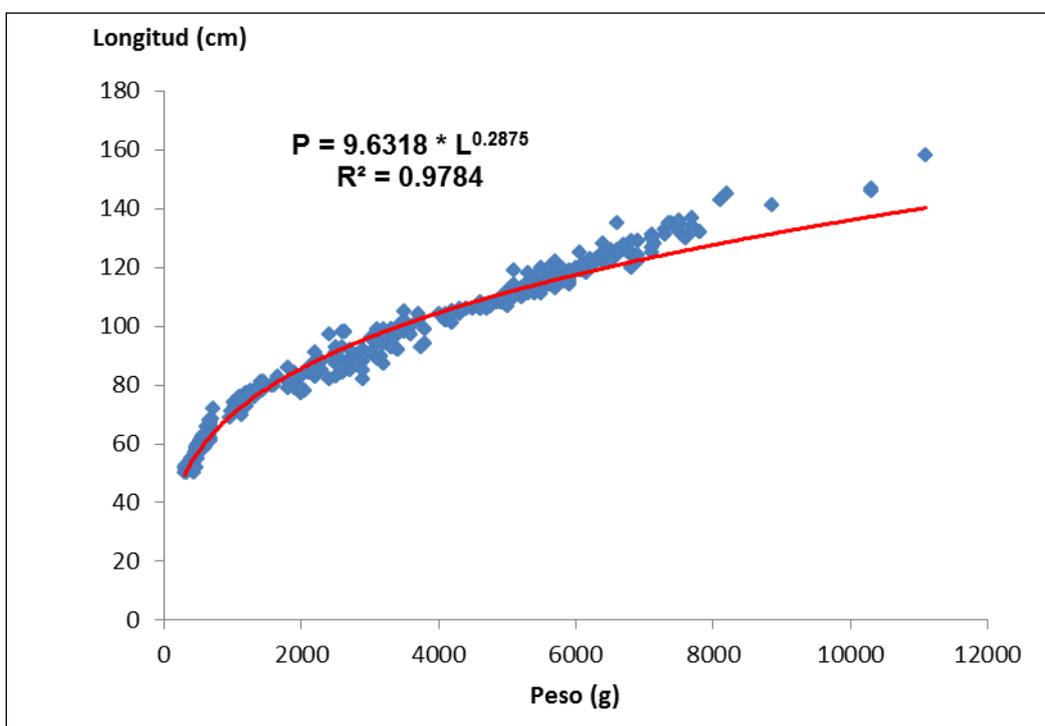


Figura 5. Relación peso-longitud de juveniles de *C.acutus*.

4.2.4 Factor de condición de *Crocodylus acutus* en la etapa de juveniles en cautiverio en diferentes corrales de crianza.

En el corral N-1, el factor de condición promedio de *Crocodylus acutus* fue de $0,35 \pm 0,03$, mientras que el corral N-2 el valor fue de $0,39 \pm 0,01$, el corral N-6 el valor fue $0,25 \pm 0,00$, el corral C-1 el valor fue $0,37 \pm 0,01$ y el corral C-4 $0,32 \pm 0,00$ (Tabla 11).

El rango obtenido del factor de condición fue de 0,25 a 0,39, presentándose el valor de 0,25 en el corral N-6 porque tuvo albergando más animales que en comparación con los corrales N-1 y N-2 que fueron de la misma área, además estos valores fueron utilizados como indicadores del "bienestar o idoneidad" general de la población en estudio porque pueden alertar a los trabajadores ante la aparición de enfermedades u otros factores fisiológicos antes de que se presenten altas tasas de mortalidad.

Tabla 11.

Factor de condición de C. acutus en la etapa de juveniles en cautiverio según corral de crianza.

Corral	N° de animales(ind)	Factor de condición	Coefficiente de variación (%)
N-1	16	0,35 ± 0,03	8,17
N-2	13	0,39 ± 0,01	1,35
N-6	20	0,25 ± 0,00	0,52
C-1	17	0,37 ± 0,01	2,32
C-4	14	0,32 ± 0,00	1,42

4.3 Supervivencia de *Crocodylus acutus* en la etapa de juveniles en cautiverio en diferentes corrales de crianza.

La supervivencia de *Crocodylus acutus*, durante los cuatro meses de crianza en la fase juvenil fue del 100%.

4.4 Factor de conversión absoluto (F.C.A) de *Crocodylus acutus* en la etapa de juveniles en cautiverio en diferentes corrales de crianza.

El F.C.A. promedio final alcanzado por *Crocodylus acutus* en los corrales de crianza, en el corral N-1 fue de $4,29 \pm 1,06$, en el corral N-2 fue $6,89 \pm 0,74$, en el corral N-6 fue $10,55 \pm 1,38$, en el corral C-1 fue $5,69 \pm 1,02$ y el corral C-4 fue $6,14 \pm 0,94$, como se observa en la tabla 12.

Los F.C.A estuvieron diferentes en los 5 corrales de crianza del *Crocodylus acutus* teniendo un mínimo de $4,29 \pm 1,06$ en el corral N-1 que al parecer fue bien aprovechado y convertido el alimento y un máximo de 10.55 en el corral N-6 esto debido que los cocodrilos no han tenido buena conversión del alimento consumido en carne además dejaban en el comedero de cemento, el detalle de la dieta pollo y pescado consumida mensualmente se observa en la tabla del anexo 21 y el análisis proximal en la tabla 37.

Tabla 12.

Factor de conversión absoluto en juveniles de C.acutus.

Tiempo de Cultivo (meses)	N-1	N-2	N-6	C-1	C-4
1	4,75	5,36	7,17	3,66	4,00
2	3,24	6,52	8,77	5,41	4,86
3	2,40	6,95	8,82	5,86	5,65
4	4,29	6,89	10,55	5,69	6,14
Desv.Est.	1,06	0,74	1,38	1,02	0,94

4.5 Sexado.

El sexado al inicio de la crianza de *Crocodylus acutus* juveniles fue el 100% machos.

4.6 Control Sanitario.

Se realizó con la finalidad de prevenir y mejorar el estado de salud de los cocodrilos en cautiverio y de esta manera se pueda llevar el historial clínico para cada individuo, en el corral N-1 los cocodrilos con la observación de bueno fue de 6,25%, con la observación de regulares fue 90,0% en el corral N-6 y en observación malo fue de 29,41% en el corral C-1, como se muestra en la tabla 13, lo que significa que el mayor porcentaje de animales se encontraron con la observación de regulares en los diferentes corrales evaluados, el detalle del control sanitario de cada uno de los ejemplares se observa en las tablas del anexo 27 al 31.

Tabla 13.*Control sanitario a Crocodylus acutus juveniles.*

Corral	Estado sanitario	N° de ejemplares	Porcentaje (%)	Observaciones
N-1	Bueno	1	6,25	
	Regular	13	81,25	
	Malo	2	12,5	Dos ejemplares con frecuencia respiratoria entre 26 a 28 r/min, temperatura corporal entre 24 a 25,2 °C y color de mucosa pálidos
N-2	Regular	10	76,92	
	Malo	3	23,08	Tres ejemplares con frecuencia respiratoria entre 21 a 39 r/min, temperatura corporal entre 23,9 a 24,6 °C y color de mucosa pálidos
N-6	Regular	18	90,00	
	Malo	2	10,00	Dos ejemplares con frecuencia respiratoria entre 8 a 14 r/min, temperatura corporal ambos 23,8 °C y color de mucosa pálidos
C-1	Regular	12	70,59	
	Malo	5	29,41	Cinco ejemplares con frecuencia respiratoria entre 20 a 37 r/min, temperatura corporal entre 24.6 a 25.8 °C y color de mucosa pálidos
C-4	Regular	11	78,57	
	Malo	3	21,43	Cinco ejemplares con frecuencia respiratoria entre 10 a 12 r/min, temperatura corporal entre 25.9 a 26.4 °C y color de mucosa pálidos

4.7 Parámetros físicos y químicos del agua de las piscinas en los corrales de crianza de *C. acutus*.

Las piscinas de *Crocodylus acutus*, durante el periodo de la crianza la temperatura promedio estuvo en un rango de $26,5 \pm 0,31$ °C a $27,2 \pm 0,29$ °C en la mañana y $32,1 \pm 0,25$ °C a $32,8 \pm 0,36$ °C en la tarde, el oxígeno disuelto fue $3,40 \pm 0,22$ mg/l a $3,97 \pm 0,33$ mg/l en la mañana y $4,5 \pm 0,18$ mg/l a $4,9 \pm 0,41$ mg/l en la tarde, pH en la mañana fue de $4,9 \pm 0,41$ a $6,87 \pm 0,66$ y en la tarde $6,72 \pm 0,15$ a $7,27 \pm 0,29$ y la salinidad fue en la mañana $33,25 \pm 1,26$ ‰ a $34,5 \pm 0,58$ ‰ y en la tarde $34,25 \pm 0,5$ ‰ a $34,75 \pm 0,5$ ‰ como se muestra en la tabla 14, no se apreciaron contrastes significativos en los registros de los parámetros tomados, el detalle de los parámetros físicos y químicos se observan en la tabla del anexo 32 al 36.

Tabla 14.

Parámetros físicos y químicos del agua de las piscinas de C. acutus.

Corral	Parámetro	Promedio \pm Desv. Est.	
		8:30 a.m.	1:30 p.m.
N-1	Temperatura (°C)	$27,0 \pm 0,17$	$32,8 \pm 0,36$
	Oxígeno Disuelto (mg/l)	$3,42 \pm 0,46$	$4,5 \pm 0,43$
	pH	$6,87 \pm 0,66$	$6,88 \pm 0,65$
	Salinidad (‰)	$33,5 \pm 0,58$	$33,75 \pm 0,96$
N-2	Temperatura (°C)	$27,2 \pm 0,29$	$32,6 \pm 0,28$
	Oxígeno Disuelto (mg/l)	$3,97 \pm 0,33$	$4,9 \pm 0,41$
	pH	$4,9 \pm 0,41$	$7,27 \pm 0,29$
	Salinidad (‰)	$33,25 \pm 0,96$	$33,75 \pm 1,26$
N-6	Temperatura (°C)	$27,1 \pm 0,25$	$32,5 \pm 0,15$
	Oxígeno Disuelto (mg/l)	$3,57 \pm 0,43$	$4,57 \pm 0,45$
	pH	$6,8 \pm 0,36$	$6,92 \pm 0,33$
	Salinidad (‰)	$33,25 \pm 1,26$	$33,75 \pm 1,26$
C-1	Temperatura (°C)	$26,8 \pm 0,34$	$32,3 \pm 0,18$
	Oxígeno Disuelto (mg/l)	$3,52 \pm 0,22$	$4,5 \pm 0,18$
	pH	$6,82 \pm 0,33$	$6,95 \pm 0,37$
	Salinidad (‰)	$34,5 \pm 0,58$	$34,25 \pm 0,5$
C-4	Temperatura (°C)	$26,5 \pm 0,31$	$32,1 \pm 0,25$
	Oxígeno Disuelto (mg/l)	$3,4 \pm 0,22$	$4,6 \pm 0,16$
	pH	$6,62 \pm 0,21$	$6,72 \pm 0,15$
	Salinidad (‰)	$34,25 \pm 0,96$	$34,75 \pm 0,5$

5. DISCUSIÓN

El mayor crecimiento de *Crocodylus acutus* fue en el corral C-4 de 7371,43±1292,24 g y 131,46±9,52cm en la etapa de juveniles por un periodo de 4 meses, teniendo incrementos promedios mensuales de 1,99 cm/mes y 275 g/mes. Las diferencias se deben a que los corrales fueron de distintos tamaños y número de animales, sin embargo FONDEPES (2002) los incrementos promedios mensuales que tuvo para juveniles fueron de 1,19 cm/mes 109,40 g/mes esto se debe a que los cocodrilos venían del medio natural a adaptarse a cautiverio y el control biométrico fue de 4 años. La tasa de crecimiento diaria de los diferentes corrales estuvo en un rango de 0,37 a 1,29 mm/día y 0,93 a 19,18 g/día de longitud y peso y está dentro del desarrollo promedio de $0,6 \pm 0,24$ mm/día y 4,04 g/día con la especie del caimán del Orinoco reportado por Medem 1981, diferente por Ramo, Busto and Utrera (1992) manifestaron que *Crocodylus intermedius* en cautiverio crecen de 39 mm/día en machos y 33 mm/día en hembras. Blohm (1973) reporta que los cocodrilos y caimanes pueden obtener 0,89 mm/día. En los primeros años de su vida se presenta la mayor tasa de crecimiento tanto en estado silvestre como en cautiverio, y a medida que aumenta la edad disminuye el crecimiento (Magnusson and Sanaioiti 1995). No encontrándose diferencias significativas en la tasa de crecimiento (longitud) entre machos y hembras juveniles, siendo visible en otras especies como *Alligator mississippiensis* (Chabreck and Joanen 1979).

El desarrollo de los cocodrilos puede ser alterado por los factores ambientales, ya que las tasas de crecimiento pueden variar de acuerdo a las áreas donde se encuentra el animal, además que pueden indicar cambios ambientales, el crecimiento de los ejemplares es importante en el sentido económico ya que las granjas buscan tener buenos crecimientos en menor tiempo y menos costo. (Pinheiro and Lavorenti 2001). En el criadero de FONDEPES uno de los objetivos es la conservación de esta especie y no con fines comerciales.

La relación peso-longitud de *Crocodylus acutus* siguió un modelo potencial, que mostró un crecimiento alométrico, siendo la mejor ecuación: $P = 9,6318 * L^{0,2875}$ obtenida con todos los ejemplares evaluados (n=80), de igual forma el caimán de nariz ancha (*Caiman latirostris*) tiene un crecimiento alométrico según lo reportado por (Verdade 2000), pero difiere con lo logrado por Meraz (2008) para *Crocodylus acutus* neonatos, que mostraron crecimiento alométrico con ecuación: $P = 0,0016 * L^{3,21}$ trabajo que fue realizado en el estero la Ventanilla, Oaxaca-Laguna de Tonameca (México).

El mayor factor de condición de $0,39 \pm 0,01$ fue obtenido en el corral N-2 con 13 individuos juveniles, no encontrando reportes de esta variable estudiada, sin embargo se distingue que el mejor crecimiento es para los individuos del corral C-4, considerando que el factor de condición puede reflejar el grado de bienestar y las condiciones en que los cocodrilos son mantenidos en cautiverio, por ello que durante la crianza de los 4 meses se han tenido en cuenta varios factores favorables para el cocodrilo como la densidad poblacional, higiene, recambios de agua, alimentación evitando la presencia de enfermedades, por lo que Moreau (1987) manifiesta que el crecimiento puede variar por mal manejo de la alimentación, hacinamientos y sanidad, por lo tanto se tiene que tener las condiciones necesarias en los recintos para obtener buenos desarrollos, sabiendo que los cocodrilos en sus primeros años de vida crecen con mayor rapidez, pero también se han presentado casos que con mayores densidades también pueden crecer los cocodrilos (Bolton 1994).

En cuanto a la alimentación, los ejemplares de *Crocodylus acutus* fueron alimentados con pollo 60% y pescado 40% diferente a la dieta proporcionada por Hernández-Hurtado et al. (2012) pescado 60% e hígado de res 40%, donde con ambas dietas alimenticias se tuvieron buenos crecimientos y fueron aceptadas por los cocodrilos.

La supervivencia obtenida durante los 4 meses de crianza fue de 100% en los cinco corrales que coincide con Hernández-Hurtado et al. (2012) teniendo la supervivencia de las crías para el tratamiento I fue del 100% (n=8), sin embargo difiere con sus otros tratamientos del 62,5% para el tratamiento II (n=5) y para el tratamiento III del 66,7% (n=6), esto tal vez se debe a que el autor trabajó con cocodrilos en estadio de neonatos donde se presentan mayores mortalidades.

La eficiencia en la utilización del alimento balanceado se midió por medio del factor de conversión, alcanzando valores de $4,29 \pm 1,06$ a $10,55 \pm 1,38$ en los diferentes corrales de crianza, siendo diferentes entre sí. En este contexto, el F.C.A obtenido fue el más próximo a lo reportado por Hernández-Hurtado et al. (2012) su factor de conversión absoluto en el crecimiento de las crías de *Crocodylus acutus* en sus tres ensayos con dietas de pescado e hígado de res a diferentes porcentajes obtuvo valores de 6,9; 7,0 y 9,4 respectivamente.

El Zoológico ZCOG (1996) utiliza dietas alimenticias, mezclando ingredientes como harina de pescado, carne de caballo, harina de hueso y carbonato de calcio con proporciones de 72,9% de proteína cruda y un 11,1% de grasas. Así también Staton, Brisbin and Pesti (1991), emplearon una dieta en aligátor (*Alligator mississippiensis*), basada en coipo (*Myocastor coypus*) con proteína cruda en 70,57%; mientras que el extracto etéreo representó el 8,46%, como se puede observar se han realizado diferentes pruebas con dietas alimenticias con el fin de alcanzar crecimientos acelerados para la comercialización de pieles y carnes, sin embargo en el criadero de cocodrilos del FONDEPES la dieta alimenticia es pollo y pescado para el mantenimiento de los animales y tener las tasas de crecimiento dentro de los rangos que puedan reflejar buenas condiciones de salubridad.

Según Bolton (1994) indica que muy posible las carnes rojas permita conseguir tasas de crecimiento más altas, que consumiendo pescado y

aves, dado que en aligátos alimentados con nutrias median 3% más y pesaban 20% más que los aligátos alimentados con pescado.

El sexado de los cocodrilos fue el 100% machos realizando la técnica mediante el tracto cloacal, igual como lo reporta Sánchez et al. (2011) con la dilatación de la cloaca para determinar si es macho o hembra.

El control sanitario en *Crocodylus acutus* fue clasificado en 1,25% bueno, 80,0% regular, 18,75% malo, realizándoles el tratamiento preventivo al iniciar la crianza, aplicando reconstituyente proteínico subcutáneo y antiparasitario intramuscular, similar como lo realiza FONDEPES (2014) en su plan de manejo realiza control sanitario preventivo utilizando reconstituyentes proteínicos a una razón de 1 ml/5 kg de peso corporal y antiparasitario a una razón de 10 ml x kg de peso corporal/ factor 150 (factor para reptiles) esto indica que se debe realizar un control preventivo para evitar la propagación de enfermedades.

Sin embargo para que no ocurran enfermedades en un centro de crianza de cocodrilos se previene realizando los diferentes controles sanitarios de acuerdo al estadio del animal, Sigler (2007) reporta que en *Crocodylus intermedius* la mayor ocurrencia de muertes se ha dado por efecto de la infección del saco vitelino exteriorizado en varios grupos de crías. Han ocurrido otros eventos de atención médica que se han resuelto favorablemente.

La temperatura es un factor importante en la crianza y reproducción del cocodrilo en cautiverio por ser animales ectotermos, se encontró que la temperatura promedio en la fase de crianza de juveniles durante los 4 meses fue de $26,5 \pm 0,31$ °C a $27,2 \pm 0,29$ °C en el turno de la mañana y $32,1 \pm 0,25$ °C a $32,8 \pm 0,36$ °C en el turno de la tarde, que está dentro del rango de lo reportado (Joanen and McNease 1979; Staton, Brisbin and Pesti 1988) según las investigaciones para mantener cocodrilos recién nacidos y juveniles con temperaturas elevadas (30 a 32°C) demuestran que se puede acelerar sus comportamiento alimenticio y

metabolismo, Pooley (1991) señala que a temperaturas bajas, el consumo de alimento baja drásticamente ya que la acción de ciertas enzimas digestivas y el metabolismo corporal disminuyen.

El oxígeno disuelto en el periodo de crianza del *Crocodylus acutus* estuvo en un rango de $3,4 \pm 0,22$ mg/l a $3,97 \pm 0,33$ mg/l en el turno de la mañana y $4,5 \pm 0,18$ mg/l a $4,90 \pm 0,41$ mg/l en el turno de la tarde, como es de conocimiento el cocodrilo no necesita de oxígeno en el agua porque es un animal que respira del ambiente, sin embargo si es necesario la presencia de oxígeno disuelto en el agua de las piscinas para abastecer las demandas físico químicas y evitar la putrefacción de la materia orgánica en el proceso de reducción que se realiza en precarios niveles de oxígeno disuelto (Boyd 1990).

La salinidad durante el proceso de crianza de *Crocodylus acutus* estuvo en el rango de $33,25 \pm 0,96\%$ a $34,25 \pm 0,96\%$ en el turno de la mañana y $33,75 \pm 0,96\%$ a $34,75 \pm 0,5\%$ en el turno de la tarde, similar a lo reportado por Carrión (2000) que tuvo registros de 20 a 35‰ en el Centro Tuna Carranza, indicando que esta especie es mixohalina que puede vivir en aguas salobres y dulces, sin embargo Barrios y Cremieux (2018). En los últimos años se han registrado que poblaciones habitan en aguas salobres (costa de Belice). Así también en aguas con salinidades de hasta de 22‰, esto puede suceder porque hay especies que se adaptan a diferentes salinidades.

6. CONCLUSIONES

1. La crianza en la fase juvenil del *Crocodylus acutus* en el Centro Acuícola Tuna Carranza del Fondepes se realiza acondicionando los corrales de crianza con sombras naturales y artificiales, la alimentación con una dieta de pollo y pescado, controles biométricos mensuales, recambios de agua salada, limpieza de corrales, sexado y controles sanitarios.
2. En el lapso de 4 meses de crianza se obtuvieron juveniles de *C. acutus* de peso promedio 3978,46 g y longitud 99,52 cm; la relación peso-longitud mostró un crecimiento alométrico ($P = 9,6318 * L^{0,2875}$). La supervivencia final fue de 100%.
3. Al final de la crianza, los juveniles de *C. acutus* con un factor de condición promedio de $0,33 \pm 0,05$, factor de conversión alimenticio de $5,85 \pm 1,73$.
4. El sexado indicó que el 100% de juveniles fueron machos mientras que el control sanitario mostró que 1,25% de ellos estuvieron en buena condición, 80,0% en regular y 18,75% en mala condición.
5. Los parámetros del agua de los estanques fueron: temperatura promedio de 29,69 °C; oxígeno disuelto promedio de 4,09 mg/l, salinidad promedio de 33,90‰, siendo adecuados para la crianza en la fase juvenil de *Crocodylus acutus*
6. Para mejorar la crianza en cautiverio del *Crocodylus acutus* en la fase juvenil del Centro Acuícola Tuna Carranza se debe equipar el tópico para los controles sanitarios, incubadoras para el proceso de incubación de huevos, construir corrales de cuarentena, como existe en otros criaderos por ejemplo Cocomex - México.

7. RECOMENDACIONES.

1. Continuar con las investigaciones de *Crocodylus acutus* en las fases de sub adultos, reproductores.
2. Implementar corrales de cuarentena para los animales que sufren heridas por enfrentamientos.
3. Realizar ensayos con los huevos de cocodrilos, en el proceso de incubación para tener una proporción sexual de 1:2 (machos: hembras) mediante incubadoras artesanales o industriales para evitar obtener cantidades excesivas de machos.
4. Equipar el tópico con equipos (microscopio, esteroscopio, termómetros, incubadoras, autoclave, centrifuga entre otros) para complementar el control sanitario realizando observaciones de muestras de heces, sangre y otros análisis.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Álava, J. and J. Baquerizo. 2003. *Crocodylus acutus* in the Gulf of Guayaquil Bioregion: current status and census of captive individuals. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 22(4):15-16.
- Álvarez, M. 1974. Los Crocodylia de México estudio comparativo. México D.F., México: Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- Álvarez, M. y L. Sigler. 2001. Los Crocodylia de México. México D.F., México: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMERNAR).
- Barrera, L. 2004. Estado actual de un relicto poblacional del caimán aguja (*Crocodylus acutus* Cuvier) en una zona del Magdalena medio. Bogotá, Colombia: Pro Aves-Fundación Omacha.
- Barrios, G. y J. Cremieux. 2018. Protocolo de ranqueo para cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio), México.
- Bellairs, A. 1975. Los reptiles: historia natural destino. Barcelona, España: Ediciones Destino.
- Blohm, T. 1973. Conveniencia de criar crocodílicos en Venezuela con fines económicos y para prevenir su extinción. Simposio Internacional sobre Fauna Silvestre y Pesca Fluvial y Lacustre Amazónica. Manaus, Brazil.
- Bolton, M. 1994. *La explotación del cocodrilo en cautividad*. Roma, Italia: FAO

- Boyd, C. E. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University. Logell T, F. Director. Auburn University. Alabama, U.S.A.
- Carrión, Z. 2000. Experiencias de Crianza de *Crocodylus acutus* en el Centro de Acuicultura la Tuna Carranza – Tumbes: Avances en la conservación de la especie. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Cavero, B., M., R. Pereira-Filho, D. Roubach, A. Ituassú, A. Gandra e R. Crescêncio. 2003. Efeito da densidade de estocagem sobre a eficiencia alimenticia de juvenis de pirarucu (*Arapaima gigas*) en ambiente confinado. *Acta Amazónica* 33(4): 631-636.
- Chabreck, R. H. and T. Joanen. 1979. Growth rates of American alligators in Louisiana. *Herpetológica*.
- Charruau, P., J. Cedeño-Vásquez y C. Gonzales. 2010. Tasas de Crecimiento del Cocodrilo Americano en estado silvestre en la península de Yucutan. *Revista Latinoamericana de Conservación*. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre). 1995. Guía de identificación de CITES- Cocodrilos: Guía de identificación de los cocodrilos protegidos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Cat.no EN40-428/1-1995. Ottawa, Canadá.
- Clirsen, R. 2007. Actualización del estudio multitemporal de manglares, camaroneras y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006.

- Cupul-Magaña, F. 2011. Estimación de la edad de los cocodrilos *Crocodylus acutus* de Banco Cinchorro Quintana Roo, México. *Boletín de la revista Quehacer Científico en Chiapas*, 1(11) 36-43.
- Cupul-Magaña, F y H. Hernández–Hurtado. 2002. Nota sobre el crecimiento de *Crocodylus acutus* en cautiverio. *Revista Biomédica. Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco, México.*
- Armando Rubio-Delgado, Fabio G. Cupul-Magaña, Helios Hernández-Hurtado, Abraham Reyes-Juaréz.
- Delgado A, Hernández-Hurtado H, Fabio G, Cupul-Magaña FG, Reyes-Juárez A. 2001. Septicemia, malformaciones y recuperación posquirúrgica en ejemplares de *Crocodylus acutus* en cautiverio. *Rev Biomed* 12:142-144.
- De La Ossa, J., y A. Fajardo-Patiño. 2002. VIII. Biología y conservación de los *Crocodylia* de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia.
- Escobedo, A. 2004. Avances en el conocimiento y el estado actual de conservación del Cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus Cuvier*, 1807). *Revista Peruana de Biología*.
- Escobedo, A. y F. Mejía. 2003. El Cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus Cuvier*, 1807) Estudio preliminar de su estado actual en el norte de Perú. *Ecología aplicada*.
- FONDEPES (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero). 2002. Avances de la Crianza del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus*.
- . 2006. Manejo en Cautiverio del Cocodrilo Americano *Crocodylus acutus*. Lima, Perú.

- . 2014. Plan de Manejo de la especie *Crocodylus acutus* del criadero de Puerto Pizarro. Tumbes, Perú.
- Grahame, J., Webb, W y Charlie, S. (1983). *Crocodylus johnstoni* in the McKinaly River Area, N.T. V. Abnormalities and injuries. *Australian Wildlife Research*.
- Hernández-Hurtado, P. S., H. Nolasco-Soria, H. Hernández-Hurtado, F. G. Cupul-Magaña, B. Jaime-Ceballos, J. Galindo-López, O. Carrillo-Farnés y F. Vega-Villasante. 2012. Efecto de tres dietas en el crecimiento de crías de cocodrilo americano *Crocodylus acutus*
- Hutton, J. and G. Webb. 1992. An introduction to the farming of Crocodilians. Directory of Crocodilia farming operations, Luxmoore, R. A. (ed.) Second Edition. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge. UK. 350 p.
- Joanen, T. and L. McNease. 1979. Culture of the American alligator. Intl Zoo Yearbook
- . 1989. Ecology and Physiology of Nesting and Early Development of the American Alligator. Louisiana Department of Wildlife & Fisheries, Rockefeller Wildlife Refuge, Grand Chenier, Louisiana.
- Magnusson, W. E. and T. M. Sanaiotii, M. 1995. Growth of Caiman *Crocodylus crocodilus* in Central Amazonia, Brazil. *Copeia* 1995: 498-501
- Mazzotti, J. 1999. The American Crocodile in Florida Bay. Department of wildlife Ecology and Conservation Everglades Reserch and Education Center University of Florida.

- McMahon, T y J. Tyler-Bonner. 1986. Tamaño y Vida. *Scientific American*. *Prensa Científica* Editorial Labor, Barcelona España. 255 p.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Los Crocodilia de Colombia, 1(1), 220-270. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.
- . 1983. Los Crocodylia de Colombia, 1(2), 270 pp. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.
- Meraz, J. 2008. Monitoreo del crecimiento del Cocodrilo americano *Crocodylus acutus*, durante su primer año de vida en condiciones de cautiverio. Instituto de Recursos, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca, México.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2014. Especies de Fauna Silvestre peruanas en los apéndices de la CITES.
- Morales-Betancourt, A., C. Lasso, J. De La Ossa y A. Fajardo-Patiño. 2013. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 336 pp.
- Moreau, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. In R.C. Summerfelt & G.E. Hall (eds.), *Age and Growth of Fish*. Iowa State University Press/Ames.
- Pérez, O. y A. Escobedo. 2005. Crecimiento en cautiverio de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en Tumbes, Perú.
- . 2007. Crecimiento en cautiverio de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en Tumbes, Perú.

- Piedra, L., J. Bolaños y J. Sánchez. 1997. Evaluación del crecimiento de neonatos de *Crocodylus acutus* (*Crocodylia Crocodylidae*) en cautiverio.
- Pinheiro, M. S. and A. Lavoretti. 2001. Growth of Broad-nosed caiman, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) hatchlings, fed with diets of animal origin. *Brazilian Journal of Biology*.
- Pooley, T. 1991. Bases para la crianza de cocodrilos en zonas remotas, p. 81-109. In F. Wayne King (ed.). *Crianza de Cocodrilos: Información de la Literatura Científica Grupo de Especialistas en Cocodrilos*, I.U.C.N, The World Conservation Union, Gland, Suiza.
- Prieto, E. 2009 Estudio sobre la densidad de cocodrilianos en parques zoológicos. *cocodrilos park torremolinos*. Malaga- España.
- Ramírez, S., y G. Souza. 2015. Influencia de dos niveles proteicos en el crecimiento de neonatos de lagarto blanco, caimán *Crocodylus*, (Linnaeus, 1758) (*Crocodylia: Alligatoridae*), criados en cautiverio. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Ramo, C., B. Busto and A. Utrera. 1992. Breeding and rearing the Orinoco crocodile *Crocodylus intermedius* in Venezuela. *Biol. Conserv.*
- Rodríguez, R. 2000. Situación actual de *Crocodylus acutus* en Cuba. *Crocodyles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Ross, J. 1998. *Crocodyles. Status Survey and Conservation Action Plan*. 2da Edition. IUCN/SSC. Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom.

- Rueda-Almonacid, V., J. Carr, A. Mittermeier, J. Rodríguez-Mahecha, R. Mast; R. Vogt y C. Mittermeier. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia.
- Saldarriaga, D. 1995. Acondicionamiento y manejo de estanques de langostino. Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes, Perú: Departamento Académico de Acuicultura.
- Sánchez, J. 2001. Estado de la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Informe final presentado al Área de Conservación Tempisque.
- Sánchez, O., G. López, A. Segura, A. García, N. Ortiz y H. Benítez. 2011 Programa de Monitoreo del cocodrilo del pantano *Crocodylus moreletii*
- SERFOR-MINAGRI (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y Ministerio de Agricultura y Riego del Perú). 2015. Manejo de animales silvestres decomisados o hallados en abandono.
- Sigler, L. 2007. Experiencias en el mantenimiento y crianza del cocodrilo del Orinoco *Crocodylus intermedius* en el Dallas world aquarium, Texas, EEUU.EE.UU.
- Staton, M. A., I. L. Brisbin and G. M. Pesti. 1988. Feed formulation for alligator: An overview and initial studies. Proc 8 th Working Meeting I.U.C.N, Crocodile Specialists Group, Quito, Ecuador.

- . 1991. Formulación de alimentos para lagartos: Antecedentes y estudios iniciales. En: Wayne King. Crianza de Cocodrilos: Información de la Literatura Científica. Grupo Especialistas en Cocodrilos, UICN The World Conservation Union, Gland, Suiza
- Suárez, L y M. García. 1986. Extinción de animales en el Ecuador, descripción de 60 especies amenazadas. *Ecology of the American crocodile*, Quito-Ecuador.
- Thorbjarnarson, J. 1989. Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. En: Crocodiles: Their Ecology, Management and Conservation, 228-257. A *Special Publication of the Crocodile Specialist Group*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Tresierra, A. 1995. Crecimiento. En Dinámica de poblaciones de peces. CONCYTEC. Trujillo, Perú: Editorial Libertad Ad E.I.R.L.
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).1998. Geobiología *Crocodylus acutus*.
- Vásquez, P. G. y C. Pickens. 1995. Estado de Conservación de los Crocodylia en el Perú. Pp. 135-157. *En: Larriera, A. & Verdade, L. (Eds.) La Conservación y el Manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina, Vol. 1. Fundación Banco Bica. Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.*
- Verdade, L. 2000. Regression equations between body and head measurements in the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Revista Brasileira de Biología*, 60(3), 469-482.
- Webb, G., P. Whitehead and C. Manolis. 1987. Crocodile management in the Northern Territory of Australia.

ZCOG (Zoo Conservation Outreach Group). 1996. Manual de nutrición y dietas para animales silvestres en cautiverio (ejemplos para animales de América Latina). Dierenfeld, E.S & Graffam W.S. editores. Wildlife Conservation Society.

9. ANEXOS.

Tabla 15.

Prueba de Shapiro-Wilk ($\alpha = 5\%$).

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso (g)	0,138	80	0,001	0,910	80	0,000
Longitud (cm)	0,124	80	0,004	0,942	80	0,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Se observa que la significancia de la prueba son 0,000 para peso y 0,001 para longitud en ambos casos la significancia es menor al 5% (0,05) por lo que $p < 0,05$ y se acepta la hipótesis nula, es decir que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 16.

Control biométrico mensual a Crocodylus acutus juveniles del corral N-1.

Corral	Nº de ejemplar	Mes 0		Mes1		Mes2		Mes3		Mes4	
		Peso (g)	longitud (cm)								
N-1	1	2200	88	2500	90	2000	77	2600	86	2600	93
	2	2400	97	2600	98	1900	79	1900	84	2300	88
	3	1250	78	1400	81	3000	96	1800	81	2500	89
	4	1030	72	1172	75	2200	83	2700	89	2200	86
	5	970	71	1090	76	3500	98	2000	83	1800	86
	6	1320	76	1441	81	2100	84	2000	79	3500	105
	7	1020	74	1191	77	1600	80	3500	102	2200	91
	8	1130	70	1208	73	4000	104	3800	99	2900	82
	9	2500	91	2900	88	2000	79	3200	87	2100	86
	10	1120	73	1215	77	2400	82	1900	83	2300	85
	11	950	69	1104	74	1900	82	4800	108	5000	112
	12	1210	75	1315	78	2200	86	2200	86	4100	102
	13	1030	73	1110	76	1220	77	2225	87	3200	98
	14	2630	85	2850	87	2050	78	1800	79	2200	83
	15	1430	78	1550	80	1650	83	3100	99	2700	89
	16	2100	84	2500	93	2630	98	2300	85	2630	98
Promedio		1518,13	78,38	1696,63	81,50	2271,88	85,38	2614,06	88,56	2764,38	92,06
D.S		613,86	8,25	696,21	7,47	713,10	8,64	859,36	8,68	833,01	8,62
C.V %		40,44	10,53	41,04	9,16	31,39	10,12	32,87	9,80	30,13	9,36

Tabla 17.

Control biométrico mensual a Crocodylus acutus juveniles del corral N-2.

Corral	Nº de Animales	Mes 0		Mes1		Mes2		Mes3		Mes4	
		Peso (g)	longitud (cm)								
N-2	1	2900	91	3400	99	2800	88	4700	106	3300	99
	2	4100	102	4200	105	2500	83	4850	108	3600	100
	3	2700	92	2900	91	2600	84	2600	85	3400	97
	4	2500	88	2700	88	4400	106	2700	86	4900	108
	5	2500	87	2800	89	4300	104	2800	88	4300	105
	6	2600	88	2800	87	2800	89	2850	88	2900	85
	7	2900	92	3200	96	3300	99	3500	99	3600	97
	8	3100	95	3300	94	2800	87	3100	96	3200	95
	9	2200	84	2600	87	3400	100	3500	100	4200	101
	10	2800	89	2900	92	3100	97	3300	98	3300	96
	11	3100	97	3300	98	4400	106	4100	103	4200	104
	12	4200	105	4300	105	4100	102	4600	107	5000	109
	13	4100	103	4500	106	4600	108	4900	109	4600	106
Promedio		3053,85	93,31	3300,00	95,15	3469,23	96,38	3653,85	97,92	3884,62	100,15
D.S		664,10	6,66	641,61	6,99	780,37	9,01	868,30	8,72	687,81	6,50
C.V %		21,75	7,14	19,44	7,34	22,49	9,35	23,76	8,91	17,71	6,49

Tabla 18.

Control biométrico mensual a *Crocodylus acutus* juveniles del corral N-6.

Corral	Nº de Animales	Mes 0		Mes 1		Mes 2		Mes 3		Mes 4	
		Peso (g)	longitud (cm)								
N-6	1	430	55	371	53	650	63	680	67	715	72
	2	443	56	475	57	485	60	640	64	690	69
	3	461	56	461	56	472	59	610	63	650	66
	4	321	50	680	62	465	57	510	60	550	62
	5	301	52	478	59	450	56	480	59	530	60
	6	323	50	486	58	475	56	620	66	660	68
	7	379	54	385	55	660	63	430	50	470	52
	8	296	50	486	57	610	62	610	61	590	59
	9	486	57	389	55	495	58	450	55	480	55
	10	371	53	314	53	472	58	595	59	675	61
	11	396	54	480	59	451	55	470	55	510	57
	12	310	50	470	56	476	59	510	57	480	57
	13	326	51	382	52	452	57	610	62	645	63
	14	382	52	475	57	423	53	680	66	720	65
	15	385	53	395	54	431	54	615	61	650	63
	16	385	54	390	54	620	63	515	60	490	59
	17	378	52	430	56	460	58	650	65	670	67
	18	460	55	480	57	430	56	505	59	535	60
	19	480	57	510	59	480	58	520	61	510	58
	20	490	60	530	61	515	60	535	62	570	63
Promedio		390,15	53,55	453,35	56,50	498,60	58,25	561,75	60,60	589,50	61,73
D.S		64,46	2,78	77,44	2,67	73,92	2,94	77,58	4,21	86,24	5,01
C.V %		16,52	5,19	17,08	4,72	14,83	5,04	13,81	6,95	14,63	8,12

Tabla 19.

Control biométrico mensual a Crocodylus acutus juveniles del corral C-1.

Corral	Nº de Animales	Mes 0		Mes 1		Mes 2		Mes3		Mes4	
		Peso (g)	longitud (cm)								
C-1	1	2900	90	3100	95	3700	104	3000	91	4200	105
	2	2700	85	3500	101	3200	97	4300	106	3400	92
	3	2600	86	2850	88	3150	90	3400	92	3300	93
	4	3200	99	2800	87	3100	89	3100	94	3800	94
	5	3300	93	3200	94	3300	93	3500	101	3750	93
	6	5900	114	5800	116	5700	116	6250	121	6100	119
	7	5700	113	5600	114	5800	118	5600	117	6400	128
	8	5200	110	5500	111	5500	117	6050	119	6150	118
	9	5600	114	5800	115	5200	113	5600	115	5850	115
	10	5700	115	5900	116	6000	119	5900	118	6600	135
	11	4900	108	5400	112	5900	118	5200	113	5700	114
	12	5300	115	5900	115	5300	111	5400	115	5400	113
	13	5000	110	4900	110	5500	113	6200	120	6100	120
	14	4100	104	4750	107	5100	111	5100	112	5400	114
	15	4600	108	4600	106	5000	107	5100	110	6300	123
	16	3700	102	5800	117	5800	118	6100	120	5200	112
	17	5100	112	5400	111	5500	117	5900	119	6150	119
Promedio		4441,18	104,59	4752,94	106,76	4867,65	108,88	5041,18	110,76	5282,35	112,18
D.S		1152,20	10,36	1178,65	10,05	1090,43	10,46	1138,97	10,27	1134,26	12,79
C.V %		25,94	9,90	24,80	9,41	22,40	9,60	22,59	9,27	21,47	11,40

Tabla 20.

Control biométrico mensual a *Crocodylus acutus* juveniles del corral C-4.

Corral	Nº de Animales	Mes 0		Mes1		Mes2		Mes3		Mes4	
		Peso	longitud								
C-4	1	7100	125	6900	129	6600	124	7100	131	7500	133
	2	6000	120	6300	122	7100	130	6500	126	6700	128
	3	6500	125	6200	121	6400	123	6400	125	6450	123
	4	5100	114	7100	127	6800	129	7500	132	7700	132
	5	5400	117	5500	118	6800	120	6900	122	6500	122
	6	5800	120	6400	122	6100	121	6800	125	6050	125
	7	5300	118	5700	120	6400	123	6300	123	6200	123
	8	5500	120	6400	122	6400	124	6500	124	6900	124
	9	5100	119	6800	124	6200	122	6600	126	7300	131
	10	5700	122	5600	120	6700	126	7150	128	7100	130
	11	6800	124	6800	125	7300	133	7500	135	7350	135
	12	8100	143	7800	132	6700	127	6900	129	7500	136
	13	7600	130	8200	145	10300	146	10300	147	11100	158
	14	7800	132	7700	134	7400	135	7700	137	8850	141
Promedio		6271,43	123,50	6671,43	125,79	6942,86	127,36	7153,57	129,29	7371,43	131,46
D.S		1042,50	7,45	827,81	7,26	1039,76	6,98	1005,84	6,78	1292,24	9,52
C.V %		16,62	6,03	12,41	5,77	14,98	5,48	14,06	5,24	17,53	7,24

Tabla 21.

Alimentación (pollo y pescado) mensual a *Crocodylus acutus* juveniles

Corral	Nº de animales	Peso (g)	Mes - 01		Mes - 02		Mes - 03		Mes - 04				
			Alimento		Alimento		Alimento		Alimento				
			Pollo	Pescado	Peso (g)	Pollo	Pescado	Peso (g)	Pollo	Pescado	Peso (g)	Pollo	Pescado
N-1	16	1696,63	8,14	5,43	2271,88	10,90	7,27	2614,06	12,55	8,36	2764,38	13,27	8,85
N-2	13	3300,00	10,30	6,86	3469,23	10,82	7,22	3653,85	11,40	7,60	3884,62	4,24	2,83
N-6	20	453,35	5,44	3,62	498,60	5,98	3,99	561,75	6,74	4,50	589,50	7,07	4,72
C-1	17	4752,9	11,63	7,76	4867,7	11,92	7,94	5041,2	12,34	8,22	5282,35	12,93	8,62
C-4	14	6671,4	13,45	8,96	6942,9	13,99	9,33	7153,6	14,42	9,61	7371,43	14,86	9,91

Tabla 22.*Crecimiento de Crocodylus acutus juveniles en el corral N-1.*

Tiempo de crianza (mes)	Peso (g)	Incremento peso (g)	Longitud (cm)	Incremento longitud (cm)	Factor Condición
0	1518,13		78,38		0,32
1	1696,63	178,50	81,50	3,12	0,31
2	2271,88	575,25	85,38	3,88	0,37
3	2614,06	342,18	88,56	3,18	0,38
4	2764,38	150,32	92,06	3,50	0,35
D.S	549,96			0,35	0,03
C.V %	19,89			9,97	8,17

Tabla 23.*Crecimiento de Crocodylus acutus juveniles en el corral N-2.*

Tiempo de crianza (mes)	Peso (g)	Incremento peso (g)	Longitud (cm)	Incremento longitud (cm)	Factor Condición
0	3053,85		93,31		0,38
1	3300,00	246,15	95,00	1,69	0,38
2	3469,23	169,23	96,38	1,38	0,39
3	3653,85	184,62	97,92	1,54	0,39
4	3884,62	230,77	100,15	2,23	0,39
D.S	319,28		2,63		0,01
C.V %	8,22		2,63		1,35

Tabla 24.*Crecimiento de Crocodylus acutus juveniles en el corral N-6.*

Tiempo de crianza (mes)	Peso (g)	Incremento peso (g)	Longitud (cm)	Incremento longitud (cm)	Factor Condición
0	390,15		53,55		0,25
1	453,35	63,20	56,50	2,95	0,25
2	498,60	45,25	58,25	1,75	0,25
3	561,75	63,15	60,6	2,35	0,25
4	589,50	27,75	61,73	1,13	0,25
D.S	80,72		3,27		0,00
C.V %	13,69		5,29		0,52

Tabla 25.

Crecimiento de *Crocodylus acutus* juveniles en el corral C-1.

Tiempo de crianza (mes)	Peso (g)	Incremento peso (g)	Longitud (cm)	Incremento longitud (cm)	Factor Condición
0	4441,18		104,59		0,39
1	4752,94	311,76	106,76	2,17	0,39
2	4867,65	114,71	108,88	2,12	0,38
3	5041,18	173,53	110,76	1,88	0,37
4	5282,35	241,17	112,18	1,42	0,37
D.S	314,91		3,04		0,01
C.V %	5,96		2,71		2,32

Tabla 26.

Crecimiento de *Crocodylus acutus* juveniles en el corral C-4.

Tiempo de crianza (mes)	Peso (g)	Incremento peso (g)	Longitud (cm)	Incremento longitud (cm)	Factor Condición
0	6271,43		123,5		0,33
1	6671,43	400,00	125,79	2,29	0,34
2	6942,86	271,43	127,36	1,57	0,34
3	7153,57	210,71	129,29	1,93	0,33
4	7371,43	217,86	131,46	2,17	0,32
D.S	428,41		3.08		0.00
C.V %	5,81		2.34		1.42

Tabla 27.

Control sanitario de Crocodylus acutus en la etapa juveniles del N-1.

Corral	Nº de Animales	peso (kg)	Control Sanitario				Tratamiento	
			FR	TC°	color de Mucosas	Estado Sanitario	Aminoplex forte (mL)	Levamisol (15%)
N-1	1	2,20	14,0	24,4	Rosadas	Regular	0,44	0,15
	2	2,40	8,0	25,7	Pálidas	Regular	0,48	0,16
	3	1,25	32,0	23,3	Rosadas	Regular	0,25	0,08
	4	1,03	45,0	24,1	Rosadas	Regular	0,21	0,07
	5	0,97	38,0	24,2	Pálidas	Malo	0,19	0,06
	6	1,32	36,0	23,8	Rosadas	Regular	0,26	0,09
	7	1,02	34,0	23,0	Rosadas	Regular	0,20	0,07
	8	1,13	28,0	23,3	Rosadas	Regular	0,23	0,08
	9	2,50	33,0	23,7	Rosadas	Regular	0,50	0,17
	10	1,12	27,0	24,4	Rosadas	Regular	0,22	0,07
	11	0,95	29,0	25,5	Rosadas	Regular	0,19	0,06
	12	1,21	36,0	24,1	Rosadas	Regular	0,24	0,08
	13	1,03	26,0	25,2	Pálidas	Malo	0,21	0,07
	14	2,63	25,0	24,9	Rosadas	Regular	0,53	0,18
	15	1,43	37,0	24,7	Rosadas	Regular	0,29	0,10
	16	2,10	36,0	24,1	Rosadas	Bueno	0,42	0,14

Tabla 28.

Control sanitario de Crocodylus acutus en la etapa juveniles del N-2.

Corral	Nº de Animales	peso (kg)	Control Sanitario				Tratamiento	
			FR	TC°	Mucosas	Estado Sanitario	Aminoplex forte (mL)	Levamisol (15%)
N-2	1	2,90	21,0	24,6	Pálidas	Malo	0,58	0,19
	2	4,10	33,0	24,8	Rosadas	Regular	0,82	0,27
	3	2,70	30,0	24,3	Rosadas	Regular	0,54	0,18
	4	2,50	42,0	24,6	Rosadas	Regular	0,50	0,17
	5	2,50	29,0	25,1	Rosadas	Regular	0,50	0,17
	6	2,60	32,0	24,9	Rosadas	Regular	0,52	0,17
	7	2,90	39,0	23,9	Pálidas	Malo	0,58	0,19
	8	3,10	35,0	24,2	Rosadas	Regular	0,62	0,21
	9	2,20	29,0	24,6	Pálidas	Malo	0,44	0,15
	10	2,80	37,0	23,9	Rosadas	Regular	0,56	0,19
	11	3,10	36,0	25,2	Rosadas	Regular	0,62	0,21
	12	4,20	28,0	24,7	Rosadas	Regular	0,84	0,28
	13	4,10	43,0	25,3	Rosadas	Regular	0,82	0,27

Tabla 29.*Control sanitario de Crocodylus acutus en la etapa juveniles del N-6.*

Corral	Nº de Animales	Control Sanitario					Tratamiento	
		Peso (kg)	FR	TC°	Mucosas	Estado Sanitario	Aminoplex forte (mL)	Levamisol (15%)
N-6	1	0,43	32,00	24,2	Rosadas	Regular	0,09	0,03
	2	0,44	40,00	23,6	Rosadas	Regular	0,09	0,03
	3	0,46	40,00	24,4	Rosadas	Regular	0,09	0,03
	4	0,32	8,00	23,8	Pálidas	Malo	0,06	0,02
	5	0,30	26,00	24,1	Rosadas	Regular	0,06	0,02
	6	0,32	14,00	23,8	Pálidas	Malo	0,06	0,02
	7	0,38	36,00	23,6	Rosadas	Regular	0,08	0,03
	8	0,29	44,00	23,9	Rosadas	Regular	0,06	0,02
	9	0,48	34,00	24,0	Rosadas	Regular	0,10	0,03
	10	0,37	36,00	24,0	Rosadas	Regular	0,07	0,02
			0,39				0,08	0,03
	11	0,39	38,00	23,9	Rosadas	Regular	0,08	0,03
	12	0,31	18,00	23,8	Rosadas	Regular	0,06	0,02
	13	0,32	24,00	23,9	Rosadas	Regular	0,06	0,02
	14	0,38	22,00	24,1	Rosadas	Regular	0,08	0,03
	15	0,38	34,00	24,3	Rosadas	Regular	0,08	0,03
	16	0,38	40,00	24,3	Rosadas	Regular	0,08	0,03
	17	0,37	34,00	24,5	Rosadas	Regular	0,07	0,02
	18	0,46	14,00	24,2	Rosadas	Regular	0,09	0,03
	19	0,48	43,00	24,3	Rosadas	Regular	0,10	0,03
20	0,49	36,00	24,3	Rosadas	Regular	0,10	0,03	

Tabla 30.

Control sanitario de *Crocodylus acutus* en la etapa juveniles del C-1.

corral	Nº de Animales	Peso (kg)	Control Sanitario				Tratamiento	
			FR	TC°	Mucosas	Estado Sanitario	Aminoplex forte (mL)	Levamisol (15%)
	1	2,90	28,00	24,7	Rosadas	Regular	0,58	0,19
	2	2,70	32,00	24,8	Pálidas	Malo	0,54	0,18
	3	2,60	20,00	24,6	Pálidas	Malo	0,52	0,17
	4	3,20	30,00	24,6	Rosadas	Regular	0,64	0,21
	5	3,30	20,00	25,1	Rosadas	Regular	0,66	0,22
	6	5,90	32,00	25,0	Rosadas	Regular	1,18	0,39
	7	5,70	33,00	24,8	Rosadas	Regular	1,14	0,38
	8	5,20	37,00	24,8	Pálidas	Malo	1,04	0,35
C-1	9	5,60	29,00	24,6	Rosadas	Regular	1,12	0,37
	10	5,70	32,00	25,1	Rosadas	Regular	1,14	0,38
	11	4,90	24,00	25,5	Rosadas	Regular	0,98	0,33
	12	5,30	24,00	25,5	Rosadas	Regular	1,06	0,35
	13	5,00	36,00	24,5	Rosadas	Regular	1,00	0,33
	14	4,10	36,00	25,6	Pálidas	Malo	0,82	0,27
	15	4,60	30,00	25,8	Rosadas	Regular	0,92	0,31
	16	3,70	36,00	25,8	Pálidas	Malo	0,74	0,25
	17	5,10	32,00	25,2	Rosadas	Regular	1,02	0,34

Tabla 31.

Control sanitario de *Crocodylus acutus* en la etapa juveniles del C-4.

Corral	Nº de Animales	peso (kg)	Control Sanitario				Tratamiento	
			FR	TC°	Mucosas	Estado Sanitario	Aminoplex forte (mL)	Levamisol (15%)
	1	7,1	24,0	26,6	rosadas	Regular	1,42	0,47
	2	6,0	30,0	26,2	rosadas	Regular	1,20	0,40
	3	6,5	16,0	26,1	rosadas	Regular	1,30	0,43
	4	5,1	10,0	26,0	Pálidas	Malo	1,02	0,34
	5	5,4	12,0	25,9	Pálidas	Malo	1,08	0,36
	6	5,8	10,0	26,4	Pálidas	Malo	1,16	0,39
	7	5,3	20,0	26,6	rosadas	Regular	1,06	0,35
C-4	8	5,5	30,0	26,7	rosadas	Regular	1,10	0,37
	9	5,1	30,0	26,7	rosadas	Regular	1,02	0,34
	10	5,7	32,0	26,0	rosadas	Regular	1,14	0,38
	11	6,8	26,0	26,1	rosadas	Regular	1,36	0,45
	12	8,1	20,0	26,5	rosadas	Regular	1,62	0,54
	13	7,6	42,0	26,5	rosadas	Regular	1,52	0,51
	14	7,8	30,0	26,2	rosadas	Regular	1,56	0,52

Tabla 32.

*Parámetros físicos y químicos del agua de las piscinas de *Crocodylus acutus* en la etapa juveniles del corral N-1.*

Corral	Mes	Temperatura °C		Oxígeno		pH		Salinidad	
		8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m
N-1	1	26,9	32,8	3,2	4,5	7,7	7,8	33,0	33,0
	2	27,2	33,1	4,1	5,1	6,4	6,5	34,0	34,0
	3	26,8	32,3	3,1	4,3	7,1	7,0	34,0	35,0
	4	26,9	33,0	3,3	4,1	6,3	6,3	33,0	33,0
Prom		27,0	32,8	3,4	4,5	6,9	6,9	33,5	33,8
Varianza		0,03	0,13	0,21	0,19	0,43	0,42	0,33	0,92
Desv. Est.		0,17	0,36	0,46	0,43	0,66	0,65	0,58	0,96

Tabla 33.

*Parámetros físicos y químicos del agua de las piscinas de *Crocodylus acutus* en la etapa juveniles del corral N-2.*

Corral	Mes	Temperatura °C		Oxígeno		pH		Salinidad	
		8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m
N-2	1	27,1	32,4	4,3	5,2	7,6	7,7	32,0	32,0
	2	27,4	32,9	4,2	5,3	7,3	7,5	33,0	34,0
	3	26,8	32,3	3,6	4,6	6,9	7,3	34,0	35,0
	4	27,4	32,7	3,8	4,5	7,3	7,6	34,0	34,0
Prom		27,2	32,6	3,975	4,9	7,275	7,525	33,25	33,75
Varianza		0,08	0,08	0,11	0,17	0,08	0,03	0,92	1,58
Desv. Est.		0,29	0,28	0,33	0,41	0,29	0,17	0,96	1,26

Tabla 34.

*Parámetros físicos y químicos del agua de las piscinas de *Crocodylus acutus* en la etapa juveniles del corral N-6.*

Corral	Mes	Temperatura °C		Oxígeno		pH		Salinidad	
		8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m
N-6	1	26,8	32,3	3,2	4,3	7,3	7,4	32,0	32,0
	2	27,1	32,6	4,2	5,2	6,5	6,7	33,0	34,0
	3	27,2	32,4	3,4	4,6	6,8	6,9	33,0	34,0
	4	27,4	32,6	3,5	4,2	6,6	6,7	35,0	35,0
Prom		27,1	32,5	3,575	4,57	6,8	6,92	33,25	33,75
Varianza		0,06	0,02	0,19	0,20	0,13	0,11	1,58	1,58
Desv. Est.		0,25	0,15	0,43	0,45	0,36	0,33	1,26	1,26

Tabla 35.

*Parámetros físicos y químicos del agua de las piscinas de *Crocodylus acutus* en la etapa juveniles del corral C-1.*

Corral	Mes	Temperatura °C		Oxígeno		pH		Salinidad	
		8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m
C-1	1	26,4	32,1	3,4	4,3	6,9	7,0	34,0	34,0
	2	27,1	32,5	3,8	4,6	6,8	6,9	35,0	34,0
	3	26,7	32,2	3,3	4,4	7,2	7,4	34,0	35,0
	4	27,1	32,4	3,6	4,7	6,4	6,5	35,0	34,0
Prom		26,8	32,3	3,52	4,5	6,82	6,95	34,5	34,3
Varianza		0,12	0,03	0,05	0,03	0,11	0,14	0,33	0,25
Desv. Est.		0,34	0,18	0,22	0,18	0,33	0,37	0,58	0,50

Tabla 36.

*Parámetros físicos y químicos del agua de las piscinas de *Crocodylus acutus* en la etapa juveniles del corral C-4.*

Corral	Mes	Temperatura (°C)		Oxígeno (mg/l)		pH		Salinidad(‰)	
		8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m	8:30 a.m	1:30 p.m
C-6	1	26,5	32,2	3,1	4,4	6,8	6,9	35,0	35,0
	2	26,8	32,1	3,5	4,6	6,5	6,6	33,0	34,0
	3	26,1	31,8	3,6	4,8	6,8	6,8	34,0	35,0
	4	26,7	32,4	3,4	4,6	6,4	6,6	35,0	35,0
Prom		26,53	32,13	3,4	4,60	6,63	6,73	34,25	34,75
Varianza		0,10	0,06	0,05	0,03	0,04	0,02	0,92	0,25
Desv. Est.		0,31	0,25	0,22	0,16	0,21	0,15	0,96	0,50

Tabla 37.

*Análisis proximal de la dieta alimenticia (pollo) para *Crocodylus acutus* en estado juvenil*

Determinación	Pata-Muslo		Pechuga	
	Sin Piel	Con Piel	Sin Piel	Con Piel
Materia Seca (%)	25,29	29,78	26,01	28,71
Agua (%)	74,71	66,71	73,99	69,96
Cenizas (%)	0,95	0,91	1,15	1,01
Proteína (%)	19,87	16,95	23,71	20,22
Grasa (%)	5,29	14,67	1,4	8,93
Energía (Kcal/100g)	127,11	199,88	107,30	161,21
Sodio (mg)	74,33	0.00	46,99	0.00
Potasio(mg)	307,09	0.00	354,9	0.00
Fósforo (mg)	195,11	0.00	235,47	0.00
Hierro (mg)	0,60	0.00	0,31	0.00

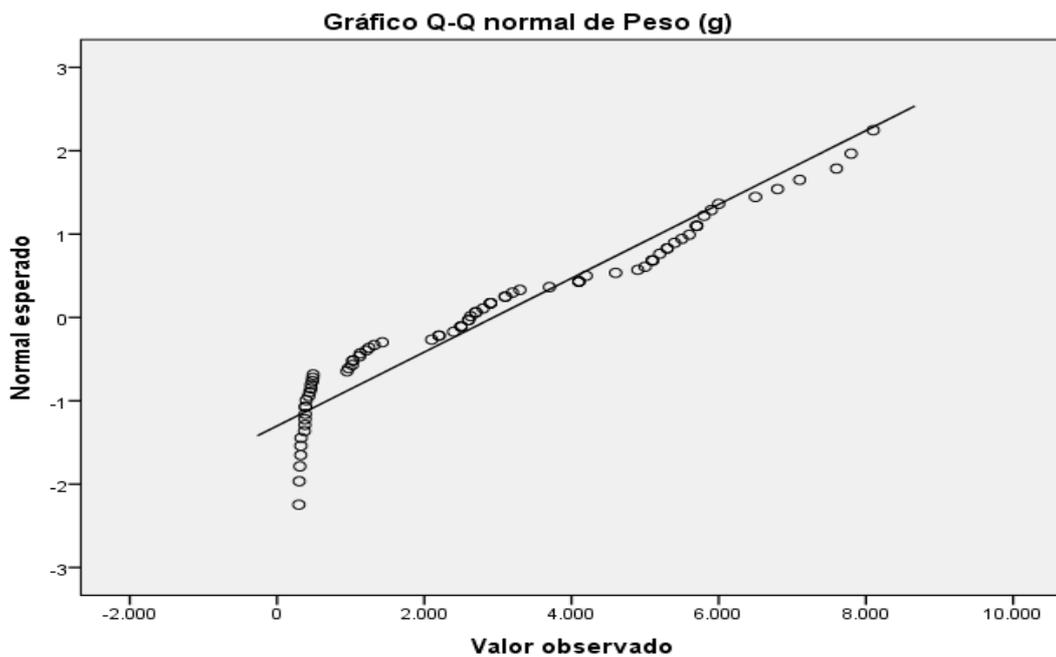


Figura 6. Prueba de normalidad peso (g).

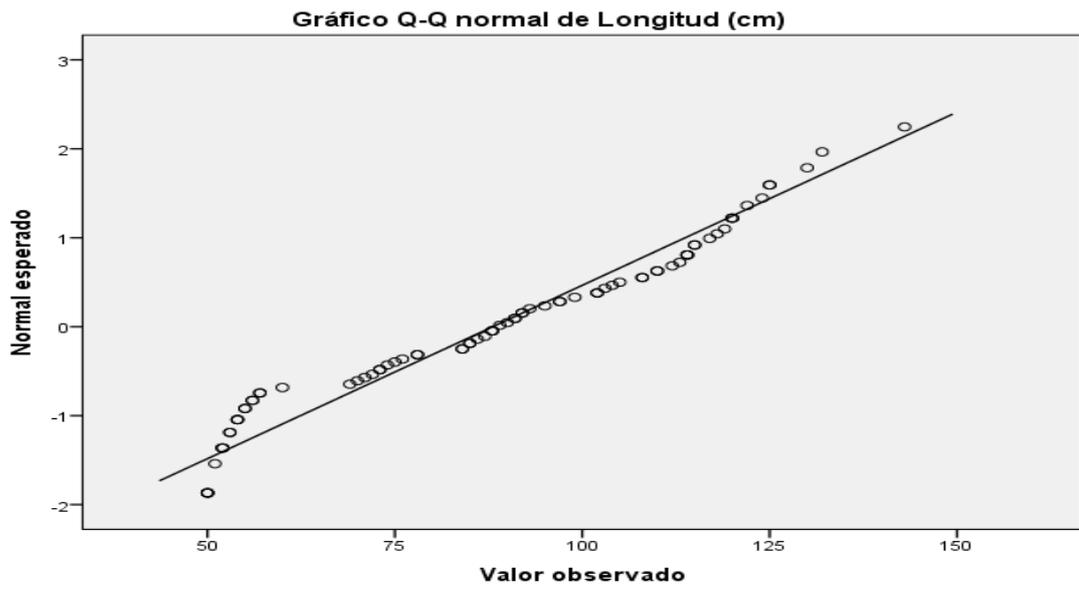


Figura 7. Prueba de normalidad longitud (cm)

DEDICATORIA

A mis padres, Flavio Saldarriaga Saldarriaga que desde el cielo me guía a seguir su ejemplo y Mirta Saldarriaga Vda de Saldarriaga con sus consejos, hermanos Roberto, Rosalva y Flavio Edilberto, mi tía Lilia por darme siempre su apoyo incondicional y confiar en mí y tíos que en paz descansen Alcides, Manuel y Nepalí.

A mi familia que los quiero mucho Diana Cecilia Castillo León esposa y mis hijos Gianella Olenka y Adrián Ismael Saldarriaga Castillo que se encuentran a mi lado.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y salud para poderme desarrollar profesionalmente y haber logrado finalizar mi maestría en Acuicultura y Gestión Ambiental.

A mi Asesor Mg Alberto Ordinola Zapata por el apoyo en la elaboración de la tesis, profesores de la maestría, compañeros de estudios y amigos.

Al Centro Acuicultura Tuna Carranza del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero por brindarme las instalaciones y poder ejecutar el trabajo de investigación, sus trabajadores, Jacinto, Mercedes, Miguel y Jhoni.

A la Universidad Nacional de Tumbes porque gracias a ella viene dándome la oportunidad de realizar estudios de pos grado.

Al Ingeniero Robert Peralta Otero por el apoyo en resolver consultas en el desarrollo de la tesis.