



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS

TASA DE CRECIMIENTO EN JUVENILES DE *Cathorops spixii* A TRAVÉS DE LA  
RELACIÓN TALLA PESO Y EL CRECIMIENTO BIOQUÍMICO  
(Modalidad: Investigación)

PAVEL ENRIQUE CAÑA GARCÍA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOANÁLISIS

CUMANÁ, 2009

TASA DE CRECIMIENTO EN JUVENILES DE *Cathorops spixii* A TRAVÉS DE LA  
RELACIÓN TALLA PESO Y EL CRECIMIENTO BIOQUÍMICO

APROBADO POR:

---

Dra. Mairín Lemus  
Asesora

---

Jurado principal

---

Jurado principal

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
LISTA DE TABLAS .....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	6
Captura de ejemplares.....	6
Determinación de parámetros morfométricos.....	6
Determinación del Factor de Condición .....	7
Determinación de ARN y ADN.....	7
RESULTADOS .....	9
Relación talla- peso.....	9
Índice de Condición (Kn) .....	10
Relación Proteínas/ADN.....	13
Relación peso vs índice ARN/ADN .....	13
DISCUSIÓN .....	15
CONCLUSIONES .....	20
BIBLIOGRAFÍA .....	21
ANEXO .....	25
Hoja de Metadatos .....	27

## **DEDICATORIA**

A mi madre por sus consejos permanentes que me permitieron culminar y tomar decisiones correctas.

A mis hermanos, por su ayuda incondicional en todo momento.

A mi bella e inteligente hija, lo más especial en mi vida.

A mi esposa, que es mi complemento e inspiración para superarme en todos los sentidos.

A todos mis amigos y amigas que de una u otra manera me ayudaron y me sirvieron de apoyo, tanto en lo personal como en lo académico.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios primeramente, por darme el ser que hoy soy.

A la doctora Mairín Lemus, por su orientación, dedicación y paciencia.

A la profesora Zaida Durán quien siempre me dió su apoyo y confió en mí.

A todo el personal del laboratorio de Ecofisiología y Ecotoxicología del Instituto Oceanográfico de Venezuela.

A todos, gracias.

## LISTA DE TABLAS.

TABLA 1. Concentraciones de ADN para la curva patrón. ....	8
TABLA 2. Concentraciones de ARN para la curva patrón. ....	9
Tabla 3.- Relaciones entre el peso y los niveles de ADN, ARN, ARN/ADN y Prot/ADN en juveniles <i>Cathorops spixii</i> proveniente de la localidad de Trancotes y Salinas del golfo de paria. ....	14

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localidades de Trancotes y Salinas del golfo de paria. ....	6
Figura 2. Representación grafica de los resultados del índice de condición Kn en <i>Cathorops spixi</i> de la localidad de los Trancotes y las Salinas del Golfo de Paria durante los meses de abril y noviembre del año 2005. ....	12
Figura 3. Representación grafica de los resultados del índice ARN/ADN en <i>Cathorops spixii</i> de la localidad de los Trancotes y las Salinas del golfo de paria durante los meses de abril noviembre del año 2005. ....	12
Figura 4. Representación grafica de los resultados del índice proteínas/ADN en <i>Cathorops spixii</i> de la localidad de los Trancotes y las Salinas del Golfo de Paria durante los meses de abril y noviembre del año 2005. ....	13

## RESUMEN

El crecimiento de peces es uno de los aspectos más importante manejados en la pesquería y se ha venido calculando a partir de los parámetros morfométricos para la estimación de la relación talla peso o a través de las líneas de crecimiento de los otolitos. Actualmente, la relación ARN/ADN ha representado una herramienta valiosa para estimar el crecimiento bioquímico. Es por ello que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el factor de condición y la relación ARN/ADN en juveniles del bagre, *Cathorops spixii* provenientes del golfo de Paria. Los ejemplares fueron capturados con un chinchorro playero en las localidades de los Trancotes y las Salinas durante los meses de abril y noviembre de 2005, épocas correspondiente a los meses de no surgencia y surgencia respectivamente. Los resultados obtenidos señalan que los juveniles de *C. spixii* provenientes del golfo de Paria no presentaron diferencias significativas entre los valores de  $b$  ( $p > 0,05$ ), por lo que se estimó un coeficiente de regresión común, que presentó un valor de 2,113. El Factor de condición  $K_n$  tampoco fue afectado temporal ni espacialmente. La tasa de crecimiento, ARN/ADN no varió en las dos épocas analizadas, pero si entre las localidades. No se estableció relación entre el factor de condición y la relación ARN/ADN, sin embargo, se evidenció relación negativa entre el peso corporal de los juveniles y los niveles de ARN y ADN en las dos localidades. Estos resultados indican que los juveniles de *C. spixii* provenientes de ambas localidades presentan un factor de condición y una tasa de crecimiento bioquímico ARN/ADN similares, indicando que su crecimiento y factor de condición son semejantes para ambas poblaciones, por lo que se evidencia que las épocas del año no causaron efecto en los parámetros evaluados.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre recursos pesqueros están orientados principalmente a suministrar información sobre el estado actual de explotación y el potencial de las principales especies capturadas por la pesca artesanal en las zonas nor-oriental y centro-occidental del país, en particular en las áreas de influencia de las comunidades de pescadores beneficiarios. (Barron *et al*, 1984).

El crecimiento, es uno de los aspectos que reviste mayor importancia sobre el estudio de las comunidades de peces con importancia comercial. El estudio de crecimiento en los peces se basa en determinar el tamaño corporal en función de la edad. De allí que la información de la edad constituya la base de los cálculos de tasas de crecimiento, tasas de mortalidad y productividad, clasificándolas entre las principales influencias de variables biológicas (Campana, 2001).

El crecimiento es una medida integrada del metabolismo, muy sensible a los efectos del medio ambiente (Balza *et al*; 2006; Lemus y Chung, 2006). La temperatura, salinidad, disponibilidad de alimento y muchos otros factores determinan la tasa metabólica de los organismos, de allí que el crecimiento pueda ser afectado por muchos factores que forman parte del entorno de las comunidades de peces (Lemus *et al.*, 1993).

El crecimiento puede ser expresado en longitud o en peso y en este sentido resulta conveniente relacionar la longitud con el peso, a través de la siguiente expresión:  $P = aL^b$ , en la que P es el peso del pez, L es la longitud, “a” es la constante de regresión y “b” el coeficiente de regresión. Si el crecimiento es isométrico y el pez no variase de densidad, b sería igual a 3, pero no suele ser así, sino que tiene un valor distinto.

Esto se debe a que los peces modifican sus proporciones corporales a medida que crecen; a este fenómeno se le conoce como alometría, y su estudio resulta interesante, tanto para detectar las fases biológicas por las que atraviesan los individuos, como para diferenciar poblaciones. Puede ocurrir que el valor de  $b$  no sea constante a lo largo de la vida del pez. Los cambios en el coeficiente se producen a determinadas tallas o edades, por ejemplo, durante la primera maduración sexual.

El crecimiento o condición fisiológica se ha venido expresando por medio del factor de condición ( $K_n$ ), siendo esta técnica la más comúnmente empleada para demostrar engorde o robustez; este último se basa en el análisis de longitud-peso. A su vez, el  $K_n$  explica, fundamentalmente, el grado de bienestar que guarda el organismo con el cambio en la corpulencia durante la vida (Rodríguez, 1992). En otras palabras, el  $K_n$  no es más que la combinación del incremento en la longitud del cuerpo, asociado a un aumento de sustratos energéticos en los tejidos. Este índice, aunque ha sido utilizado ampliamente, tiene una limitada validez como parámetro fisiológico, porque no establece relación directa con los procesos celulares determinantes del crecimiento, el cual involucra la formación de nuevos tejidos, la proliferación celular y la biosíntesis de proteínas (Chung *et al*; 1988).

Otra forma utilizada para medir crecimiento se ha basado en la tasa de crecimiento específico (SPG), la cual explica que el exceso de energía disponible para un organismo, después de haber cubierto las necesidades energéticas del metabolismo basal, puede ser utilizado para crecimiento. La tasa de crecimiento específico representa la energía disponible para el crecimiento somático o germinal, por ejemplo talla corporal o esfuerzo reproductivo (Chung *et al*; 1988).

Es razonable asumir que un organismo bajo condiciones de estrés puede sufrir alteraciones en las condiciones fisicoquímicas y disponibilidad de alimentos, de tal forma que puede utilizar la energía de una forma diferente con respecto a un

organismo que no está perturbado. La diferencia en la utilización de la energía o partición de esta queda reflejada en el SPG. Sin embargo, cambios en la partición de la energía no necesariamente reflejan cambios en la calidad ambiental, sino que ésta puede ser afectada por alteraciones físicas del medio ambiente, cambios de temperatura o variaciones en la disponibilidad de alimento (Houck y Cech, 2004).

Bulow (1970), planteó por primera vez la utilidad del índice ARN/ADN como parámetro para medir el crecimiento instantáneo en larvas y juveniles de peces y su uso se ha extendido a otros organismos acuáticos en ambientes naturales y bajo condiciones controladas. Lemus *et al.* (1993) demostraron que el índice ARN/ADN en *Petenia kraussi* es sensible al efecto de la temperatura, dado que los ejemplares presentan una mejor tasa de crecimiento cuando son sometidos a temperaturas de 22°C Gil *et al.* (2003) utilizaron el índice ARN/ADN para evaluar la condición fisiológica del híbrido de cachama (*Colossoma macropomum*) y el morocoto (*Piaractus brachypomus*) durante el desarrollo embrionario, y demostraron que la relación es significativamente afectada durante la fase de desarrollo: segmentación, gastrulación y organogénesis larval. Los mayores índices de ARN/ADN se evidenciaron durante la fase de organogénesis en el morocoto, mientras que en la cachama la relación fue significativamente mayor durante la fase larval (Bulow, 1987).

Por otro lado, Balza *et al.* (2007) determinaron la tasa de crecimiento en larvas de *Sardinella aurita* de edades comprendidas entre 1 y 23 días y encontraron que la relación ARN/ADN fue de 2,61, valor que estuvo comprendido entre el rango 1,33 y 4,40 señalado para otro clupeido, *Clupea pallasii* (Mc Gurk *et al.*, 1992).

El uso de la relación presume que el contenido de ADN por célula es estable y es indicador del número celular o actividad mitótica; es decir, el crecimiento se realiza por proliferación celular, mientras que, la cantidad de ARN ribosomal

disponible en los tejidos, es directamente proporcional a la síntesis de proteínas, por lo cual puede verse afectado por la condición nutricional o por efecto de factores ambientales (Mendoza *et al.*, 2002). La relación ARN/ADN se ha definido como índice de crecimiento por aumento del volumen celular asociado con el proceso de síntesis de proteínas (Bulow, 1970).

El desarrollo de técnicas de fraccionamiento celular y el aislamiento de los núcleos hicieron posible las mediciones químicas de la distribución del ADN y ARN en las fracciones subcelulares de varios tipos de células, así como la demostración de la constancia de la cantidad de ADN en las células somáticas de cualquier especie (Adams *et al.*, 1980). Sucesivamente, fueron apareciendo métodos basados en las absorbancias que presenta el ADN y el ARN cuando reacciona con difenilamina y orcinol, respectivamente. Posteriormente, las determinaciones de ADN y ARN se han venido modificando, debido a las limitantes que presentaba la técnica, y entre ellas estaba el tamaño de la muestra, la cual requería mínimo 800 µg de tejido seco para el análisis. Otra limitante fue la gran cantidad de tiempo que se requería para hacer la extracción del ADN y ARN (Munro y Fleck, 1966).

Finalmente, la técnica no permitía la cuantificación de las biomoléculas en larvas de peces individuales, ya que era necesario trabajar con la agrupación de varias muestras.

Los bagres constituyen las especies más comunes y abundantes de las aguas orientales. Pertenecen a la familia Pimelodidae, de “Pimeles” que en griego significa grasa u obeso; este nombre fue colocado posiblemente por su gordura o carne aceitosa. Su tamaño es variable, desde el pequeño burrito, propio de acuarios, hasta los grandes, como el amarillo, blanco o el sapo (Duarte *et al.*, 1999).

La coloración de estos peces varía y depende de la especie. El bagre amarillo se identifica por su color amarillo oro y las manchas negras, plenas o punteadas. El bagre sapo, tiene en la piel grandes manchas irregulares sobre fondo amarillo pardo. El bagre blanco es de color gris sucio y es común pescarlo con el limo del fondo adherido a la viscosidad de su piel (Chung, 1990).

Los recursos pesqueros marinos son uno de los rubros más importantes para el suministro de proteína animal a la población, particularmente aquellas que viven en zonas costeras. Este recurso está siendo explotado sin tomar en cuenta las tasas de crecimiento de los miembros de las comunidades de peces y, en muchos casos, las tallas capturadas para consumo son cada vez menores (Lemus *et al*, 1993).

El bagre *Cathorops spixii* es una de las especies que presenta un alto consumo en la región oriental, es de amplia distribución en el golfo de Paria y golfo de Cariaco y son escasos los estudios sobre su crecimiento en la zona oriental. El crecimiento es una medida integrada del metabolismo, muy sensible a los efectos del medio ambiente. La temperatura, la salinidad, la disponibilidad de alimentos y muchos otros factores determinan la tasa metabólica de los organismos, de allí que el crecimiento pueda ser afectado por muchos factores que forman parte del entorno de la comunidad de peces; por tal motivo se plantea evaluar la tasa de crecimiento en juveniles de *Cathorops spixii* en dos localidades del Golfo de Paria.

El golfo de Paria representa uno de los ambientes más importantes para desarrollo de alevines de una gran cantidad de especies. Por ello, el conocimiento de los aspectos biológicos de los peces desde el comportamiento hasta sus respuestas fisiológicas o bioquímicas dentro de su ambiente, son aspectos de fundamental importancia para el manejo de los recursos pesqueros. El objetivo del presente trabajo es evaluar el crecimiento de juveniles del bagre, *Cathoxrops spixii*, en las localidades de Trancotes y Salinas, del golfo de Paria.

## METODOLOGÍA

### Captura de ejemplares

Los ejemplares fueron capturados en la localidad de Trancotes y Salinas, del golfo de Paria (fig 1) entre los meses de abril 2005 y noviembre 2005, utilizando como instrumentos de pesca un chinchorro playero. Posteriormente, los ejemplares fueron trasladados en cavas con hielo hasta el laboratorio de Ecofisiología del Instituto Oceanográfico de Venezuela.

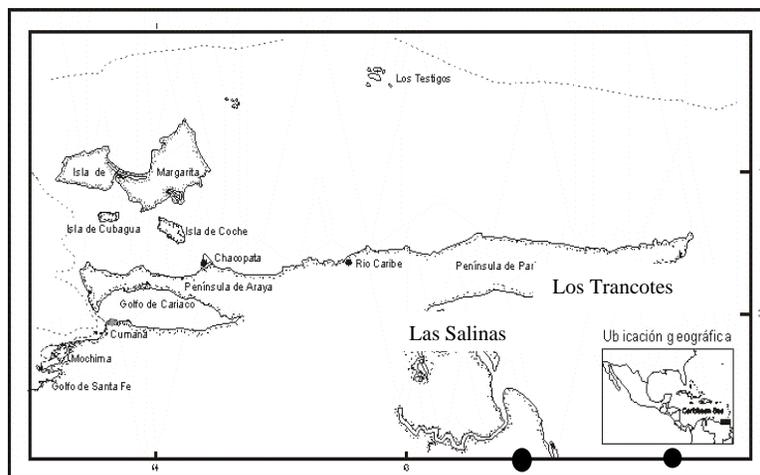


Figura 1. Localidades de Trancotes y Salinas del golfo de Paria.

### Determinación de parámetros morfométricos

Los ejemplares previamente identificados, fueron lavados con agua destilada, se les tomó el peso total, longitud estándar y longitud total, seguidamente fue obtenida una porción de musculatura blanca, obtenida por encima de la línea lateral

del dorso, detrás del opérculo y fue congelada inmediatamente para realizar las determinaciones de ARN, ADN y proteínas totales.

### **Determinación del Factor de Condición**

Las ecuaciones mensuales para la relación longitud estándar (Ls) y el peso fueron elaboradas con los individuos y a su vez se realizó utilizando la relación alométrica  $P = aL^b$ ; transformada a una ecuación lineal del tipo  $\text{Log}_{10} P = \text{Log}_{10} a + b \text{Log}_{10} Ls$ , la cual fue ajustada por el método de los mínimos cuadrados. La significación estadística y el grado de correlación entre las variables se comprobaron utilizando el método de Hotelling (Sokal y Rohlf, 1981).

El índice de condición (Kn) fue calculado para cada estación y mes a partir de la ecuación  $Kn = P/aL^b$  (Le Cren, 1951); donde Kn, es el índice de condición; P, es el peso fresco del pez y  $aL^b$  es la ecuación hallada para la relación talla peso en cada estación y mes.

### **Determinación de ARN y ADN**

Una masa de 0,2 gramos de musculatura blanca del pez fue homogenizada en 1 ml de buffer Tris-HCl, 0,2 mmol/l y pH 7,5; posteriormente se les adicionaron 100  $\mu\text{l}$  de sarcosina al 1% y se dejó en reposo durante 1 hora. Fueron mezclados tres veces durante este intervalo de tiempo para romper el tejido.

Para la cuantificación de los ácidos nucleicos se pipetearan alícuotas de 100  $\mu\text{l}$  del sobrenadante en 4 tubos de borosilicato, luego se añadieron 400  $\mu\text{l}$  de buffer Tris-HCl, 0,2 mmol/l y pH 7,5 (a dos de los tubos se le añadieron 500  $\mu\text{l}$  de solución de bromuro de etidium y a los otros dos, 500  $\mu\text{l}$  del reactivo de Hoechst). La concentración final de sarcosina en las muestras fue de 0,01 %; esta concentración no

afecta la fluorescencia y por tal motivo se mantuvo la misma concentración en los tubos patrones. La técnica a utilizada fue descrita por Karsten y Wollenberger (1972).

La curva patrón se realizó tomando 200  $\mu\text{l}$  de la solución estándar de ADN, la cual será preparada previamente en el laboratorio y guardada en el congelador a  $-20^{\circ}\text{C}$  por un periodo no mayor de 3 meses. Una vez de utilizada la alícuota se descarto el resto.

Se colocaron los 400  $\mu\text{l}$  en el tubo N° 01, el cual contendrá 100  $\mu\text{l}$  de solución buffer y se realizaron diluciones seriadas de 250  $\mu\text{l}$  cada vez, como se señala en la tabla siguiente:

**TABLA 1. Concentraciones de ADN para la curva patrón.**

N°	ADN ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Buffer 1 ( $\mu\text{l}$ )	Patrón (20 $\mu\text{g}/\text{m}$ )	Buffer 1 ( $\mu\text{l}$ )	Sarcosina 1% p/v	Hoechst ( $\mu\text{l}$ )
1	4	100	400	240	10 $\mu\text{l}$	500
2	2	250		240	10 $\mu\text{l}$	500
3	1	250		240	10 $\mu\text{l}$	500
4	0,5	250		240	10 $\mu\text{l}$	500
5	0,25	250		240	10 $\mu\text{l}$	500
6	0,625	250		240	10 $\mu\text{l}$	500
7	0,312	250		240	10 $\mu\text{l}$	500

TABLA 2. Concentraciones de ARN para la curva patrón.

Nº	ARN (µg /ml)	Buffer 1 (µl)	Patrón (20 µg/m)	Buffer 1 (µl)	Sarcosina 1% p/v	Bromuro (µl)
1	8		400	90	20 µl	500
2	4	100	400	240	10 µl	500
3	4	250		240	10 µl	500
4	2	250		240	10 µl	500
5	1	250		240	10 µl	500
6	0,5	250		240	10 µl	500
7	0,250	250		240	10 µl	500

### **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis de varianza sencillo para determinar si existen diferencias significativas en el factor de condición (Kn) y análisis de varianza doble para comparar las diferencias entre los valores de Kn, índice ARN/ADN y proteínas/ADN en las localidades y los meses analizados. Se analizaron las relaciones entre ARN/ADN y Proteínas/ADN y el peso, para ello se utilizó programa SPSS 12.0.

## **RESULTADOS**

### **Relación talla- peso**

En la tabla 1 se muestran las ecuaciones de regresión obtenidas para la relación talla peso de *C. spixii*, en ella se puede observar que todas resultaron ser lineales positivas

Tabla 1.-Ecuaciones de regresión para *Cathoxrops spixii* proveniente de las localidades de la Salina y los Trancotes del Golfo de Paria

		Log <sub>10</sub> a	B	R	P
Abril	Las Salinas	-1,118	2,412	0,888	P<0,001
	Los Trancotes	-0,729	2,083	0,926	P<0,001
Noviembre	Las Salinas	-0,629	1,853	0,817	P<0,001
	Los Trancotes	-0,890	2,171	0,959	P<0,001

El análisis de covarianza aplicado para comparar los coeficientes de regresión indicó que no hay diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre los valores hallados para cada estación y mes, por lo que se calculó un coeficiente de regresión común para todas las ecuaciones, que fue igual a 2,113; con este valor se procedió a corregir los valores del Log<sub>10</sub> a, con el fin de obtener nuevas ecuaciones para la relación talla peso, con las cuales se determinó el índice de condición.

En la tabla 2 se muestran los valores promedios para el Kn obtenidos, presentándose el mayor valor en la localidad de los Trancotes en abril 2005 y el menor en las Salinas durante el mes de noviembre. Los mayores valores se presentaron durante el mes de abril.

Tabla 2. Valores promedios del índice de condición relativa Kn y límites de confianza obtenidos por estación y muestreo.

Mes	Estación	Kn	LC 95%
Abril 2005	Las Salinas	0,15194015	0,00940962
	Los Trancotes	0,17656818	0,02034667
Noviembre 2005	Las Salinas	0,13516219	0,00892148
	Los Trancotes	0,14979666	0,01378337

### Índice de Condición (Kn)

El índice de condición no presentó diferencias temporales ( $F_s = 0,07$ ;  $p = 0,786$ ) ni espaciales ( $F_s = 0,02$ ;  $p = 0,899$ ) en los ejemplares juveniles de *C. spixii* analizados en el presente trabajo.

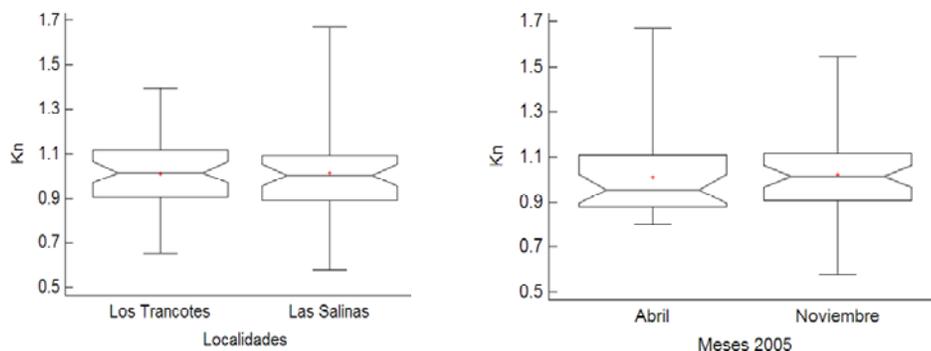


Figura 2. Representación grafica de los resultados del índice de condición Kn en *Cathorops spixii* de la localidad de los Trancotes y las Salinas del Golfo de Paria durante los meses de abril y noviembre del año 2005.

### Relación ARN/ADN

El crecimiento bioquímico presentó variaciones significativas entre la localidad de Los Trancotes y Las Salinas ( $F_s = 1,68; 0,178$ ) en los juveniles de *C. spixii*, mientras que por el contrario no hubo efecto de la variación temporal en dicho índice (Kn). En la localidad de los Trancotes se observó el mayor valor promedio (Fig 3).

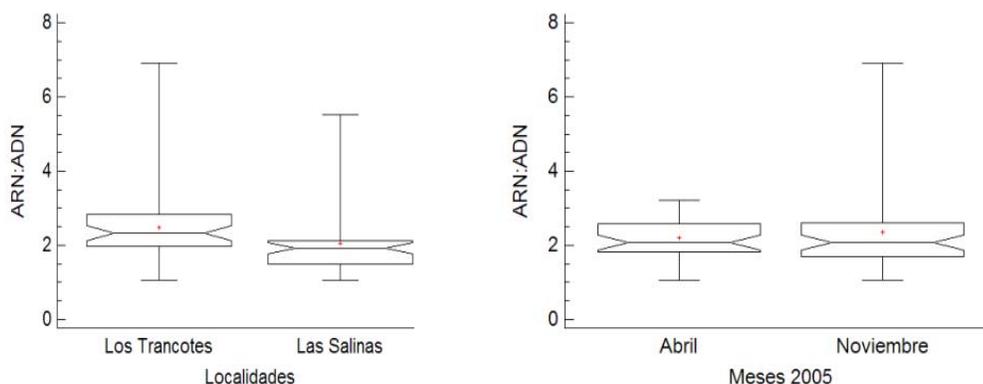


Figura 3. Representación grafica de los resultados del índice ARN/ADN en *Cathorops spixii* de la localidad de los Trancotes y las Salinas del golfo de paria durante los meses de abril noviembre del año 2005.

### Relación Proteínas/ADN

La relación proteínas/ADN determinada en juveniles de *C spixii*, no mostró variaciones significativas en las dos localidades (Fig. 4) pero si entre las dos épocas del año. El valor promedio de este parámetro estuvo comprendido  $129,12 \pm 14,54$  para el mes de abril-2005 y  $132,15 \pm 23,47$  para noviembre 2005.

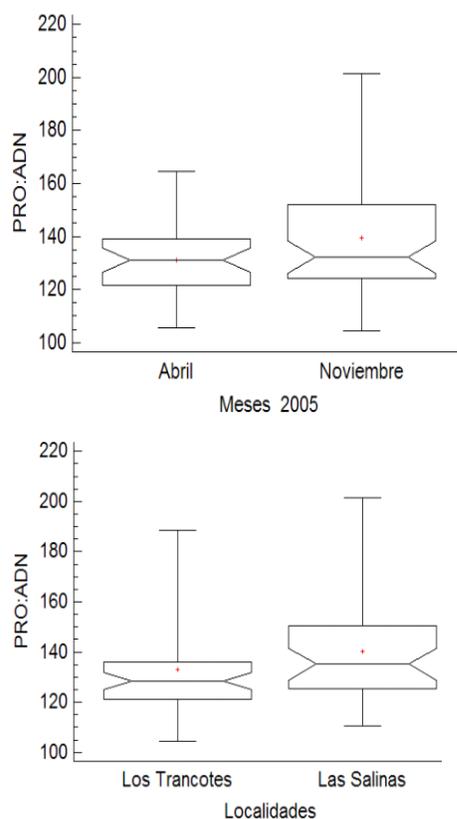


Figura 4. Representación grafica de los resultados del índice proteínas/ADN en *Cathorops spixii* de la localidad de los Trancotes y las Salinas del Golfo de Paria durante los meses de abril y noviembre del año 2005.

### Relación peso vs índice ARN/ADN

Se determinó que existe relación negativa y significativa entre el peso corporal de los juveniles y los niveles de ARN y ADN en las localidades estudiadas. Por el contrario, no se estableció relación entre el peso corporal y el índice

ARN/ADN y Prot/ADN (Tabla 3).

Tabla 3.- Relaciones entre el peso y los niveles de ADN, ARN, ARN/ADN y Prot/ADN en juveniles *Cathorops spixii* proveniente de la localidad de Trancotes y Salinas del golfo de paria.

Localidades	Ecuación	Coefficiente de correlación	Fs	p
Los Trancotes	ARN=1,165-0,023P	-0,330	5,39*	0,025
	ADN=0,342-0,07P	-0,38	7,56*	0,0086
	ARN/ADN=2,63-0,0092P	-0,053	0,12	0,7261
	Prot/ADN=147,21-0,879P	-0,240	2,81	0,100
Las Salinas	ARN=1,13-0,0056P	-0,346	4,93*	0,032
	ADN=0,384-0,001P	-0,449	9,09*	0,004
	ARN/ADN=1,706-0,0091P	-0,28253	3,12	0,085
	Prot/ADN=144,36-0,136P	-0,185	1,29	0,246

## DISCUSIÓN

La relación longitud-peso es la base fundamental para la estimación del factor de condición fisiológica (Kn) en peces, siendo esta la técnica más popular empleada en las ciencias pesqueras. Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que la relación talla-peso en juveniles de *C. spixii* provenientes del golfo de Paria, no presentan variaciones estacionales. Este comportamiento demuestra que los organismos capturados en dos épocas del año (sequía y lluvia) disponen de un aporte constante de alimento durante todo el año. *C. spixii*, tiene hábito alimenticio onnívoro; el principal componente de la dieta son los anfípodos bentónicos, los cuales constituyen el 26% del total del alimento ingerido, también forman parte de su alimentación los crustáceos y copépodos que son abundantes en el tracto digestivo. En menor proporción se alimentan de Mysidaceos, Paguridos, peces e isópodos en menor frecuencia (Arias y Bashirullah, 1984).

El valor del coeficiente de regresión común fue de 2,113. Éste coeficiente resultó ser significativamente menor que 3, por lo que el crecimiento de los organismos en el periodo de estudio fue alométrico minorante, es decir, que el animal creció proporcionalmente más en longitud que en peso. Otros estudios realizados en esta misma especie han demostrado variación en este parámetro. *C. spixii* con rango de talla comprendido entre 2,1 y 23,0 cm, provenientes de la Bahía de Sepetiva, Brasil presentaron un valor de  $b = 2,75$  (Gomes *et al.*, 1999) mientras que en otro estudio realizado en el Golfo de Salamanca, Colombia fue de 3,18, para organismos de talla comprendida entre 10,2 y 21,9 (Duarte *et al.*, 1999).

Silva *et al.* (2007), evaluaron la relación talla peso de las especies más abundantes de la zona estuarina del río Paciencia en la Isla de Maranhão en Brasil, y encontraron que el valor promedio de Kn para las especies analizadas fue de 2,89

(1,27 SD), donde *C. spixii* presentó un crecimiento alométrico minorante con valor de 2,703.

Joyeux *et al.* (2008), realizaron un estudio y estimaron la relación longitud peso en peces de una zona estuarina de la costa Brasil, entre las especies analizadas se encontraron 4 del género Aridae: *Genidens genidens* con una talla promedio de  $26,4 \pm 3,0$  y presentó un valor de  $b = 3,474 \pm 0,216$ ; *Sciades herzbergii* con una talla promedio de  $11,6 \pm 5,4$  y presentó un  $b = 3,191 \pm 0,018$ ; *Cathorops* sp con una talla promedio de  $11,6 \pm 0,6$  presentó un valor de  $b = 3,113 \pm 0,011$  y *C. spixii* con una talla promedio de  $13,7 \pm 1,8$ , presentó un valor de  $3,003 \pm 0,013$ . Para esta zona de estudio estas especies estuvieron entre el 64% de las especies analizadas que presentaron crecimiento alométrico positivo y la especie *C. spixii* presentó un crecimiento isométrico.

Al comparar el coeficiente de regresión obtenido en la presente investigación con el obtenido por otros investigadores para miembros de esta misma familia, señalados anteriormente, demuestra que el parámetro es variable y esta sujeto a variaciones en los parámetros fisicoquímicos de su entorno, determinado principalmente por las estaciones o épocas del año. Las alteraciones en la temperatura y la disponibilidad de alimento son los principales factores que determinan el crecimiento de juveniles de peces. Particularmente como ya se ha señalado *C. spixii* es una especie que se alimenta de material en suspensión en el fondo marino

Con respecto a la relación ARN/ADN, esta no varió estacionalmente, señalando que independientemente de la época del año, los organismos juveniles provenientes del golfo de Paria presentan una tasa comprendida entre 2,01 y 2,30. Aunque en la presente investigación no se evidenció que las variaciones temporales jueguen un papel significativo sobre el crecimiento del bagre, a pesar de que durante

el mes de abril no hubo precipitaciones y en noviembre sí. Otros autores han señalado que las épocas de lluvia y sequía determinan la tasa de crecimiento en muchos organismos marinos (Quiñónez., 2002).

Por otro lado, en la localidad de los Trancotes se presentó un valor promedio del índice ARN/ADN significativamente superior al obtenido en las Salinas. Posiblemente, la razón esté dada por las características fisicoquímicas del golfo de Cariaco y estas estén determinando un patrón de crecimiento ligeramente mayor hacia la boca del golfo (Los trancotes), en relación a la más alejada (Las Salinas). Se ha señalado que las corrientes marinas dentro del golfo permiten un movimiento circular en sentido de las agujas del reloj con un constante aporte de agua dulce, nutrientes y material en suspensión provenientes del Delta de Orinoco, que probablemente son mantenidas durante todo el año, sin embargo la localidad ubicada hacia el saco del Golfo presenta un menor efecto de las corriente de agua y una mayor deposición de sedimento mas fino que contribuye a un mayor enlazamiento de aporte de nutrientes que favorecen el incremento de alimento en los sedimentos (Castañeda, 2006).

El valor promedio de la relación ARN/ADN en juveniles de *C spixii* obtenido en la presente investigación se ubica dentro de los valores obtenidos en otras investigaciones. Landaeta (2008), realizó un estudio de la condición fisiológica de juveniles de peces provenientes de la desembocadura del río Manzanares y encontró que la especie *C. spixii* fue la especie mas abundante y la que presentó el mayor valor promedio de este parámetro  $1,85 \pm 0,25$ .

Por otra parte, Tavares *et al.* (2006) realizaron una evaluación sobre la tasa de crecimiento ARN/ADN en juveniles del tiburón *Mustelus canis*, y señalaron que estos parámetros varían entre 1,5 y 2,7 en hembras y 1,1 y 3,6 para machos proveniente de la costa norte de la isla de Margarita, siendo este el valor esperado para los

organismos provenientes de esa zona. En ejemplares de juveniles de *Petenia kraussi* se han determinado valores de la relación ARN/ADN comprendidos entre 1,60 y 3,25 para temperaturas de 22 y 30 °C, respectivamente. En larvas de *Clupea pallasii* de 4 a 17 mm longitud estándar se determinaron valores de 1,34 a 4,4 para la relación ARN/ADN (McGurk *et al.*, 1992) y larvas de *Sardinella brasiliensis* de intervalo de talla igual al anterior presentaron valores de 1 a 4 ARN/ADN (Rossi-Wongtschowski *et al.*, 2003). Resultados similares fueron obtenidos para juveniles de sardina, *Sardinella aurita* proveniente de la costa Norte del estado Sucre (Balza, *et al.*, 2006)

La relación ARN/ADN está relacionada tanto con las condiciones de crecimiento inherentes a cada especie, como a la disponibilidad de alimento y la variación de los parámetros fisicoquímicos, y entre ellos la temperatura juega un importante papel en el metabolismo del crecimiento de juveniles de peces (Lemus y Chung, 2006).

En este trabajo no se evidenció relación entre el factor de condición (Kn), longitud estándar y la relación ARN/ADN. Similares resultados han sido obtenidos por Balza (2007), quien demostró que la longitud estándar de larvas de *Sardinella aurita*, no estuvieron relacionadas con el índice ARN/ADN en 221 ejemplares colectadas en el Morro de Puerto Santo, edo Sucre. Pero, en esta investigación se demostró que existe una relación entre la tasa de crecimiento retrocalculado por los otolitos y la relación ARN/ADN, señalando que esta puede ser una herramienta valiosa para calcular la tasa de crecimiento instantáneo de la especie.

Por otro lado, Balza *et al.* (2006), evidenciaron que juveniles de *S.aurita* capturados en el golfo de Santa Fe tampoco presentaron la relación entre la Ls y el índice ARN/ADN, sin embargo determinaron una relación negativa y significativa entre la edad de los ejemplares y el índice ARN/ADN.

Aunque no se determina asociación entre el factor de condición y el índice ARN/ADN, la relación entre el peso y los niveles de ARN y ADN parecen ser buenos indicadores de crecimiento de las células musculares, pues se observaron relaciones negativas y significativas entre el peso y los niveles de ARN y ADN, señalando que organismos mas pesados, presentaron menor tasa de síntesis de ARN en relación con los organismos mas pequeños. Esto se explica porque a medida que los organismos crecen van disminuyendo la síntesis de ARN para formación de las proteínas estructurales del músculo y por ende para su crecimiento. Esto se ve reflejado probablemente en una disminución de ADN por masa muscular, lo que determina un mayor volumen celular y una disminución de la proliferación celular.

De los resultados obtenidos en la presente investigación y a la luz de evaluaciones sobre la relación ARN/ADN en otras especies y su asociación con las medidas morfométricas, que son usualmente utilizadas para la estimación del crecimiento en peces, como es el caso del factor de condición, no se ha podido establecer relación que permita asociar crecimiento bioquímico con factor de condición. Esto asociado posiblemente a que el factor de condición considera el crecimiento en longitud y el aumento de la masa corporal; sin embargo, el crecimiento bioquímico en peces puede estar sujeto a una gran variación en el peso, que depende en gran parte a la disponibilidad de alimento. Por otro lado, los peces tienen una tasa de síntesis de ARN diferentes a medida que van creciendo.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se demostró que *C. spixii* presenta un crecimiento alométrico minorante y que este valor no es afectado por las variaciones temporales ni espaciales dentro del golfo de paria.

El crecimiento bioquímico fue similar para juveniles de *C. spixii* durante las dos épocas de captura, señalando que los hábitos alimenticios son similares durante la época de lluvia y sequía, asociado fundamentalmente al hecho de que la zona no esta afectada por los efectos de la surgencia, sino por los aportes constantes de material en suspensión de la desembocadura del Delta del Orinoco

Los ejemplares juveniles de *C. spixii* obtenidos de la localidad de los Trancotes y Las Salinas determinaron que existe un crecimiento común para los organismos de esta zona con un valor promedio.

No se estableció relación entre el factor de condición y el crecimiento bioquímico, sin embargo hubo una relación entre el peso corporal de los juveniles de *C. spixii* y los niveles de ARN y ADN.

## BIBLIOGRAFÍA

Adams, R.; Burdon, R.; Campbell, A. y Smellie, R. 1980. Bioquímica de ácidos nucleicos. Edición Reverté, S.S. España.

Balza, M.; Marin, B. y Lemus M. 2006. Crecimiento somático y relación ARN/ADN en juveniles de la sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pises: Clupeidae), del Golfo de Santa Fé, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.*; 45.(1): 41-50.

Balza, M. Lemus; M. y Marín, B. 2007. Tasa de crecimiento en larvas de *Sardieilla aurita*. Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) del Morro de Puerto Santo, Venezuela. *Interciencia.* 32(5)..

Buckley, B. y Szmant, A. 2004. RNA/DNA ratios as indicators of metabolic activity in four species of Caribbean reef-building corals. *Mar. Ecol. Program. Serv.* 282: 143-149.

Bulow, F. 1970. RNA-DNA Ratios as indicators of recent growth rates of a fish. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 7: 2343-2349.

Campana, S. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *J. Fish. Biol.* 59: 197-242.

Castañeda, J. 2006. Hidrografía y aspectos dinámicos de la plataforma Norte de la Península de Paria, durante el 2005. Trabajo de Ascenso para profesor Asociado. Universidad de Oriente, Venezuela. 58 pp.

Chung, K.; Nirchio, M.; Holt, M.; Holt, G. y Arnold, C. 1988. Ácidos nucleídos en la musculatura blanca y roja de juveniles de pez rojo *Sciaenops ocellatus*. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 27(1-2): 123-127.

Díaz, A. A. Bashirullah, A M. 1984. Estudios biológicos del bagre cuinche, *Cathorops spixii* (Fam. Ariidae) en el golfo de Cariaco, Venezuela. Hábitos alimenticios de juveniles. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela Univ. Oriente.* 23(1&2): 195-200

Duarte, L.O; and Garcia C.B. (1999). Diet of the lane snapper, *Lutjanus synagris*(Lutjanidae), in the Gulf of Salamanca, Colombia. *Caribb. J. Sci.* 35(1-2): 54-63.

Duarte, L.; García, C.; Sandoval, N.; von Schiller, D.; Melo, G. y Navajas, 1999. Length-weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. *Naga ICLARM Q.* 22(1): 34-36.

Duarte, L.O; C.B. García, N; Sandoval, D; von Schiller, G. Melo and P. Navajas 1999 Length-weight relationships of demersal fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. *Naga ICLARM Q.* 22(1):34-36.

Gil, H.; Chung, K. y Lemus, M. 2003. Relación ARN/ADN como índice de condición fisiológica del híbrido de la cachama *Colossoma macropomum* y el morocoto *Piaractus brachypomus* durante el desarrollo embrionario. *Rev. Biol. Trop.* 51(4): 91-96.

Gomes, I.D; Araújo, F.G; Azevedo, M.C.C. & Pessanha, A.L.M. 1999. Biología reproductiva do bagre marinho *Genidens genidens* (Valenciennes) e *Cathorops spixii* (Agassiz) (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 16: 171-180.

Houck, A. y Cech J. 2004. Effect of dietary methylmercury on juvenile Sacramento blackfish bioenergetic. *Aquact. Toxicol.* 69: 107123.

Joyeux, J C; Giarrizzo T.; Macieira R. M.; Spach H. L. y. Vaske T Jr. 2008. Length-weight relationships for Brazilian estuarine fishes along a latitudinal gradient. *J. Applied Ichthiol.*

Karsten, U. y Wollenberger A. 1972. Improvements in the ethidium bromide method for direct fluorometric estimation of DNA and RNA in cell and tissue homogenates. *And. Biochem* 77: 464-470.

Landaeta R. 2008. Contenido de metales pesados y su relacion con el estado energético en peces juveniles del aliviadero y de la desembocadura del río Manzanares, Cumaná, estado Sucre. Tesis de maestría en Ciencias Marinas. Universidad de Oriente. 58 pp.

Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology*, London, 20 (2): 201-219.

Lemus, M. y Chung, K. 2006. Effects on the RNA/DNA ratio in different temperature in juveniles of *Petenia kraussii* (Pisces: Ciclidae). *Bol. Inst. Oceanog. Venezuela.*, 45.1: 9-15.

Lemus, M.; Chung, K. y Holt, J. 1993. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de juveniles de *Petenia kraussii* (Steindachner, 1918) (Pisces: Cichlidae). Relación ARN/ADN. *Rev. Biol. Trop.* 41(1): 45-48.

Munro, H. y Fleck, A. 1966. Recent developments in the measurement of nucleic acids in biological materials. *Analyst.* 22: 16-19.

McGurk, M.; Warburton, H.; Galbraith, M. y Kusser, W. 1992. RNA/DNA ratio of herring and sand lance larvae from Port Moller, Alaska. Comparison with prey concentration and temperature. *Fish. Oceanogr.*, 1(3): 193-207.

Mendoza, R.; Aguilera C. y Carreón, L. 2002. Ácidos nucleicos para evaluar la condición de larvas de peces. *Ciencias.* 5(2): 211-217.

Quiñónez, C; Velásquez, R; Castillo, A; & Uraga, R. F. (2002). Relación entre el crecimiento individual y la abundancia de la población de la sardina del Pacífico *Sardinops Caeruleus* (Pisces: Clupeidae) (Girard 1856) en Isla de Cedros, Baja California, México *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 37(1): 1-8,

Rodríguez, M. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. A.G.T. Editor, S.A. México. D.F.

Rossi-Wongtschowski C, Clemmesen C, Ueberschär B, Ferraz J (2003) Larval condition and growth of *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879): preliminary results from laboratory studies. *Sci. Mar.* 67(1): 13-23.

Sharma, J.G.; Gwak, W.S.; R. Masuda, M. Tanaka and R. Chakrabarti. 2006 Survival, Growth and RNA/DNA Ratio of *Pagrus major* Cultured under three different feeding regimes during early development *Asian Fisheries Science* 19(2006):389-400 389

Silva, A; Annie & GUEVARA, M. (2002) Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Trop*, Vol.20, No.4, p.449-459. ISSN 0798-7269.

Sokal, R. y Rolfh, F. 1981. *Introducción a la bioestadística*. De Reverte, S. A. España.

Tavares R; Lemus M y Chung K. S. 2006. Evaluación del crecimiento instantáneo de juveniles del tiburón viuda virma (*Mustelus canis*) en su hábitat natural, a través del índice ARN/ADN *Ciencias Marinas*. 32(2): 297-302.

## ANEXO

Tabla 1.-Análisis de varianza para el factor de condición (Kn) de juveniles de *Cathorops spixii* provenientes de la localidad de los Trancotes y las Salinas del Golfo de Paria durante los meses de abril y noviembre del año 2005.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Entre Localidades	0.000553898	1	0.000553898	0.02	0.8997
Entre meses	0.00256389	1	0.00256389	0.07	0.7863
Residuos	2.80748	81	0.0346602		
Total	2.81048	83			

Tabla 2.-Análisis de varianza para el índice ARN/ADN de juveniles de *Cathorops spixii* provenientes de la localidad de los Trancotes y las Salinas del Golfo de Paria durante los meses de abril y noviembre del año 2005.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Media cuadrada	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Entre Localidades	3.82457	1	3.82457	4.35	<b>0.0401</b>
Entre meses	0.219467	1	0.219467	0.25	0.6185
Residuos	71.1459	81	0.878345		
Total	75.2975	83			

Tabla 3.-Análisis de varianza para el índice Prot/ADN de juveniles de *Cathorops spixii* provenientes de la localidad de los Trancotes y las Salinas del Golfo de Paria durante los meses de abril y noviembre del año 2005.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Media cuadrada	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
Entre Localidades	1159.03	1	1159.03	3.00	0.0873

Entre meses	1534.91	1	1534.91	3.97	0.0497
Residuos	31329.8	81	386.788		
Total	33890.9	83			

---

## **Hoja de Metadatos**

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5**

Título	Tasa de crecimiento en juveniles de <i>Cathorops spixii</i> a través de la relación talla peso y el crecimiento bioquímico (Modalidad: Investigación)
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Caña G, Pavel Enrique	CVLAC	12.657.887
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Alometría
Isometría

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Bioanálisis

Resumen (abstract):

El crecimiento de peces es uno de los aspectos más importante manejados en la pesquería y se ha venido calculando a partir de los parámetros morfométricos para la estimación de la relación talla peso o a través de las líneas de crecimiento de los otolitos. Actualmente, la relación ARN/ADN ha representado una herramienta valiosa para estimar el crecimiento bioquímico. Es por ello que el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el factor de condición y la relación ARN/ADN en juveniles del bagre, *Cathorops spixii* provenientes del golfo de Paria. Los ejemplares fueron capturados con un chinchorro playero en las localidades de los Trancotes y las Salinas durante los meses de abril y noviembre de 2005, épocas correspondiente a los meses de no surgencia y surgencia respectivamente. Los resultados obtenidos señalan que los juveniles de *C. spixii* provenientes del golfo de Paria no presentaron diferencias significativas entre los valores de  $b$  ( $p > 0,05$ ), por lo que se estimó un coeficiente de regresión común, que presentó un valor de 2,113. El Factor de condición  $K_n$  tampoco fue afectado temporal ni espacialmente. La tasa de crecimiento, ARN/ADN no varió en las dos épocas analizadas, pero si entre las localidades. No se estableció relación entre el factor de condición y la relación ARN/ADN, sin embargo, se evidenció relación negativa entre el peso corporal de los juveniles y los niveles de ARN y ADN en las dos localidades. Estos resultados indican que los juveniles de *C. spixii* provenientes de ambas localidades presentan un factor de condición y una tasa de crecimiento bioquímico ARN/ADN similares, indicando que su crecimiento y factor de condición son semejantes para ambas poblaciones, por lo que se evidencia que las épocas del año no causaron efecto en los parámetros evaluados.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Lemus Mairìn	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2009	07	30

Lenguaje: spa \_\_\_\_\_

**Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5**

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TESIS_PC	Application/ Word.doc

Alcance:

Espacial: Universal (Opcional)

Temporal: Intemporal (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Licenciado en Bioanálisis

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciatura

Área de Estudio: Bioanálisis

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:  
Universidad de Oriente

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

### Derechos:

El autor garantiza en forma permanente a la Universidad de Oriente el derecho de archivar y difundir, por cualquier medio, contenido de esta tesis. Esta difusión será con fines estrictamente científicos y educativos, pudiendo cobrar a la Universidad de Oriente una suma destinada a recuperar parcialmente los costos involucrados. El autor se reserva los derechos de propiedad intelectual así como todos los derechos que pudieran derivarse de patentes industriales o comerciales.

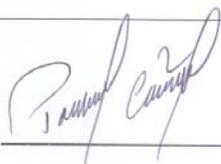
---

---

---

---

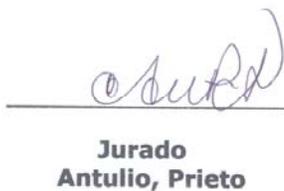
---



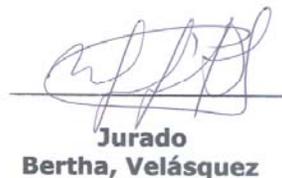
**Autor**  
**Caña G, Pavel Enrique**



**Asesora**  
**Mairin, Lemus**



**Jurado**  
**Antulio, Prieto**



**Jurado**  
**Bertha, Velásquez**

**POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:**

