



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
POSTGRADO EN BIOLOGÍA APLICADA  
MENCION ECOTOXICOLOGÍA

ÍNDICE DE CRECIMIENTO EN LARVAS DE *Anchoa hepsetus* (LINNAEUS, 1758)  
(CLUPEIFORMES: ENGRAULIDAE) EN LA LAGUNA DE CHACOPATA,  
PENÍNSULA DE ARAYA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA  
(Modalidad: Investigación)

DARWIN RADAMÉS LÓPEZ ZERPA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN ECOTOXICOLOGIA

CUMANÁ, 2014

ÍNDICE DE CRECIMIENTO EN LARVAS DE *Anchoa hepsetus* (LINNAEUS, 1758)  
(CLUPEIFORMES: ENGRAULIDAE) EN LA LAGUNA DE CHACOPATA,  
PENÍNSULA DE ARAYA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

Aprobado por:

---

Prof. Mairin Lemus Barrios

Tutora

---

Prof. María Alejandra Balza

Jurado Principal

---

Prof. Baumar Marín

Jurado Principal

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
LISTA DE TABLAS .....	III
LISTA DE FIGURAS .....	IV
RESUMEN .....	V
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	5
ÁREAS DE ESTUDIO .....	5
DE CAMPO .....	6
Colecta de Muestras.....	6
DE LABORATORIO .....	7
Determinación de parámetros morfométricos.....	8
Determinación del Factor de Condición .....	8
Determinación de ARN y ADN .....	9
Determinación de proteínas: .....	10
Análisis de Datos.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	11
PARÁMETROS SUPERFICIALES DE LA LAGUNA DE CHACOPATA. ....	11
Temperatura superficial del agua (°C).....	11
Clorofila-a .....	12
Salinidad .....	13
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LAS LARVAS DE <i>ANCHOA HEPSETUS</i> EN PERIODOS DE MUESTREO EN LA LAGUNA DE CHACOPOATA.....	13
RELACIÓN DE VARIABLES MORFOMÉTRICAS Y BIOQUÍMICAS EN LA ESPECIE <i>A. HEPSETUS</i> DE LA LAGUNA DE CHACOPATA.....	17

FACTOR DE CONDICIÓN (KN), EN LARVAS DE <i>A. HEPSETUS</i> DE LA LAGUNA DE CHACOPATA.....	18
PROTEÍNAS/ADN Y RELACIÓN ARN/ADN EN LARVAS DE <i>A. HEPSETUS</i> DE LA LAGUNA CHACOPATA.....	22
NIVELES DE PROTEÍNAS EN LARVAS DE <i>A. HEPSETUS</i> EN LA LAGUNA DE CHACOPATA. .	22
RELACIÓN ARN/ADN EN LARVAS DE <i>A. HEPSETUS</i> EN LA LAGUNA DE CHACOPATA....	24
RELACIÓN ENTRE CRECIMIENTO, RELACIÓN ARN/ADN DE LA <i>A. HEPSETUS</i> Y PRODUCCIÓN PRIMARIA O CLOROFILA -A DE LA LAGUNA DE CHACOPATA. ....	32
CONCLUSIÓN.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38
HOJAS DE METADATOS .....	49

## **DEDICATORIA**

*A todas aquellas personas que en todo momento estuvieron a mi lado apoyando y alentándome. DIOS, “Fuente de poder divina”, MIS PADRES, MIS HERMANOS, MIS AMIGOS DE ESTUDIOS.*

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a DIOS todo poderoso, por darme vida, salud y fortaleza para seguir adelante y ayudarme a cumplir una meta anhelada, sueño de mi vida a realizar.

A mis padres Severiana y Francisco, un apoyo y además dando fuerza, aliento para seguir adelante.

A la Doctora Mairin Lemus, ayuda en todo momento, amiga y apoyo en la elaboración y tutoría de dicha investigación

A la Lic, Luz Mary Marcano, la Sra. Luz (Postgrado Biología Aplicada), apoyo y amistad incondicional.

A esa persona especial que más que una amiga y compañera, me brinda ese apoyo moral, Yunneriz Henríquez.

**A TODOS USTEDES QUE DE ALGUNA U OTRA FORMA ME AYUDARON,  
MUCHAS GRACIAS!!**

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Resumen estadístico de las variables morfométricas (mm) de larvas de <i>Anchoa hepsetus</i> de la laguna de Chacopata.	14
<b>Tabla 2.-</b> Relaciones entre las variables morfométricas, y peso en larvas de <i>A. hepsetus</i> de la laguna de Chacopata.	17
<b>Tabla 3.-</b> Resumen estadístico del ADN, proteínas y la relación ARN/ADN de las larvas de <i>A. hepsetus</i> de la laguna de Chacopata.	22
<b>Tabla 4.-</b> Relaciones entre niveles de ADN, proteínas y relación ARN/ADN con la longitud estándar y condición fisiológica (Kn) en larvas silvestres de <i>A. hepsetus</i> de la laguna de Chacopata.	30
<b>Tabla 5.-</b> Variables propias del ACP de variables bióticas y varianzas (Total y acumulada) explicada por cada componente.	33

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Zona de muestreo Laguna Chacopata	5
<b>Figura 2.-</b> Diagramas de cajas y bigotes, con la variación mensual de la Temperatura de la laguna de Chacopata, durante el periodo de muestreo, + = mediana, – media.	11
<b>Figura 3.-</b> Diagramas de cajas y bigotes, con la variación mensual de la Clorofila – <i>a</i> en la laguna de Chacopata, durante el periodo de muestreo, + = mediana, – media.	12
<b>Figura 4.-</b> Diagramas de cajas y bigotes, con la variación mensual de la Salinidad de la laguna de Chacopata, durante el periodo de muestreo, + = mediana, – media.	13
<b>Figura 5.-</b> Tendencia del factor de condición (Kn) en larvas de <i>A. hepsetus</i> , de agosto de 2010 a julio de 2011 de la laguna de Chacopata	18
<b>Figura 6.-</b> Niveles de proteínas totales en larvas de <i>A. hepsetus</i> , entre agosto de 2010 y julio de 2011 de la laguna de Chacopata.	23
<b>Figura 7.-</b> Niveles de ADN en larvas de <i>A. hepsetus</i> , entre los meses de agosto 2010 y julio 2011 en la laguna de Chacopata.	25
<b>Figura 8.-</b> Expresión de la ARN/ADN en larvas de <i>A. hepsetus</i> , entre agosto de 2010 y julio de 2011 en la laguna de Chacopata.	26
<b>Figura 9.-</b> Análisis de componentes principales (ACP) relacionando la longitud estándar (LS), Condición Fisiológica (Kn), variables bioquímicas de las larvas de <i>A. hepsetus</i> (ADN, Proteínas e índice ARN/ADN) de la laguna de Chacopata.	33



## RESUMEN

El crecimiento de peces, es uno de los aspectos que reviste mayor importancia sobre el estudio de las comunidades de peces con importancia comercial. Con la finalidad de evaluar el Kn y el índice de crecimiento bioquímico a través de métodos de análisis de ARN/ADN en el nor-oriente venezolano. En la Península de Araya, se evaluaron 315 larvas de *Anchoa hepsetus* colectadas desde agosto 2010 hasta julio 2011 en la laguna de Chacopata. Se analizó las variables morfológicas de los individuos y se determinó el factor de condición (Kn). La condición fisiológica fue evaluada por medio de las concentraciones de proteínas y las relaciones prot/ADN y ARN/ADN en la musculatura, empleando técnicas espectrofotométricas y fluorométricas. Los individuos presentaron valores de talla promedio de  $24,46 \pm 4,77$  mm longitud total (LT), una longitud estándar (LS) de  $19,68 \pm 3,73$  mm. Se registraron diferencias entre las variables morfométricas de las larvas estudiadas de cada mes. La LT y LS presentaron el mejor ajuste con el largo de la cabeza (LCab) ( $r= 0,932$  y  $0,926$  respectivamente). El factor de condición anual de la especie fue de  $1,026 \pm 0,275$ . El valor máximo de la relación ARN/ADN se presentó en julio 2011 con un  $3,709 \pm 1,841$ . El coeficiente de relación determinó que la LS de las larvas estuvo relacionada con el crecimiento bioquímico ARN/ADN, reflejado en una mayor tasa de prot/ADN y mayores niveles proteicos en los ejemplares evaluados. Al mismo tiempo se determinó que las mejores relaciones ARN/ADN se presentaron en dos períodos enero-febrero y junio-julio, que se correspondieron con los mayores niveles protéicos de las larvas. Finalmente se establece que los niveles de ARN/ADN en las larvas de *Anchoa hepsetus* están influenciadas por los niveles de productividad primaria (clorofila *a*) de la laguna de Chacopata.

## INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras están consideradas dentro de los ecosistemas más productivos de la biosfera, debido a los grandes aportes de origen oceánicos que reciben, los cuales determinan una alta productividad primaria y además por el papel primordial que juegan en las estrategias de reproducción de los peces, como áreas propicias para el desove y crecimiento debido a la disponibilidad de alimento para el desarrollo de sus juveniles (Funes-Rodríguez *et al.*, 1998).

Venezuela posee a lo largo de las zonas litorales un conjunto de lagunas costeras con una superficie total de 268,81 km<sup>2</sup>, ubicadas en la región comprendida desde la Península de la Guajira, hasta los estados Sucre y Nueva Esparta. Estos cuerpos de agua presentan diferentes tamaños, regímenes hidrológicos, biota, hábitos y flujos de energía. Su alta productividad tiene origen en la interacción océano/continente, reciben aportes terrígenos y de agua dulce, proceden a la transformación bioquímica de estas aportaciones y transfieren, acto seguido, una parte a las aguas marinas adyacentes (Ramírez, 1996).

Las lagunas son afectadas por una serie de factores entre los que destacan las mareas, que inciden en la circulación del agua y en los procesos biológicos y físico-químicos de sus aguas. La entrada de agua dulce proveniente de los ríos influye en la temperatura y la salinidad, lo que permite variaciones en los parámetros ambientales que tienen un efecto marcado sobre la naturaleza de los organismos que habitan en estos ecosistemas (Ramírez, 1996). La diversidad y abundancia de zooplancton en estos cuerpos de agua está sustentada en la elevada productividad primaria y secundaria de sus aguas, optimizando las condiciones bióticas necesarias para la vida de larvas de peces, y otros animales marinos (Villareal *et al.*, 2007).

El crecimiento y sobrevivencia de las larvas de peces depende, en gran medida, de su alimentación, la cual, a su vez, está determinada tanto por la disponibilidad de

alimento, como por su habilidad para consumirlo durante el periodo crítico de la reabsorción del vitelo (Ehrlich, 1974).

Ampliamente es conocido el papel ecológico de los peces en las lagunas costeras debido a que ocupan diferentes niveles tróficos, lo que contribuye al equilibrio energético de estos ecosistemas (Yañez-Arancibia, 1985). Entre los peces que pueden habitar estas lagunas se encuentran los engraulidos.

Los engraulidos son peces de aguas tropicales, templadas, neríticas y estuarinas, comúnmente viven cerca de costas y manglares formando cardúmenes que pueden alcanzar una biomasa considerable a pesar de que los individuos que la conforman alcanzan tallas pequeñas. Toleran grandes variaciones en la salinidad y temperatura, se alimentan de material bentónico planctónico y se reproducen más de una vez al año, para lo cual realizan movimientos migratorios hacia aguas más alejadas de la costa con profundidades de los 70 metros, donde desovan (Castro-Aguirre, 1978).

El proceso de crecimiento de peces, es uno de los aspectos que reviste mayor importancia sobre el estudio de las comunidades de peces con importancia comercial (Sparre y Venema, 1992). Algunos autores definen al crecimiento como 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). Cálculos tan simples como el de la tasa de crecimiento, o tan complejos como los análisis de poblaciones virtuales, requieren edad, aunque algunas tasas de cálculo requieren una edad o término de tiempo transcurrido.

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 medio 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 del 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.

También, el crecimiento o condición fisiológica se ha expresado 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 de 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 de determinar el crecimiento en peces es a través de la relación ARN/ADN (Bulow, 1970). Las concentraciones de ARN varían ampliamente y dependen de la tasa metabólica del tejido y de la condición fisiológica del organismo, mientras que los niveles de ADN por lo general son bastante constantes y puede ser usado como índice de número de células, en cada tejido en particular. De allí que la relación ARN/ADN sea utilizada como indicador de tasa de crecimiento y condición nutricional en larvas de peces criados en laboratorio o colectados en el campo (Mather *et al.*, 1994; Buckley *et al.*, 1999; Gil *et al.*, 2003).

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 efectos de factores ambientales (Mendoza *et al.*, 2002b). La relación ARN/ADN se ha determinado como índice de crecimiento por aumento del volumen celular asociado con el proceso de síntesis de proteínas (Bulow, 1970).

El método más utilizado actualmente para la determinación de ARN y ADN es el método de Canino y Calderone (1995), con el cual se puede realizar muchas más determinaciones que con los métodos fluorométricos convencionales y que requieren mucho menos tejidos y es mucho más sensible. Adicionalmente, este método reduce el tiempo de análisis porque no es necesaria la digestión con ARNasa y ADNasa.

Entre los trabajos realizados sobre el crecimiento de juveniles de peces en áreas costeras del estado Sucre se pueden mencionar los realizados por: Balza *et al.*, (2007) quienes determinaron la tasa de crecimiento en larvas de *Sardinella aurita* de edades comprendidas entre 1 y 23 días, además 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, *Clupeapallasi* (Mc Gurk *et al.*, 1992).

Debido a la gran importancia económica y ecológica de las especies engraulidos, y en específico a la especie *Anchoa hepsetus*, ya que a nivel mundial sustenta desde el punto de vista económico una importante pesquería, y desde el punto ecológico es pieza fundamental en las cadenas tróficas marinas, es de importancia el estudio del índice de crecimiento utilizando la técnica de relación ARN/ADN en esta especie, en las costas orientales del país.

## METODOLOGÍA

### Áreas de Estudio

El estudio se realizó en la laguna de Chacopata ( $10^{\circ} 41'49''$  N y  $63^{\circ} 46'23''$  O), ubicado al noreste de la Península de Araya (Fig. 1). Fisiográficamente, el área está enmarcada en la subregión continental costera (0 y 100 m.s.n.m., temperatura media anual  $> 28^{\circ}\text{C}$  y precipitación media anual entre 300 y  $1000\text{ mm}^3$ ), incluida, a su vez, dentro de la región insular y el litoral de la franja costera. Otros rasgos típicos del área son los vientos alisios de dirección noreste asociado a una fuerte temporada de escasa lluvia (sequía) de diciembre a mayo y la carencia de fuentes fluviales durante este período (Poulin *et al.*, 1994).

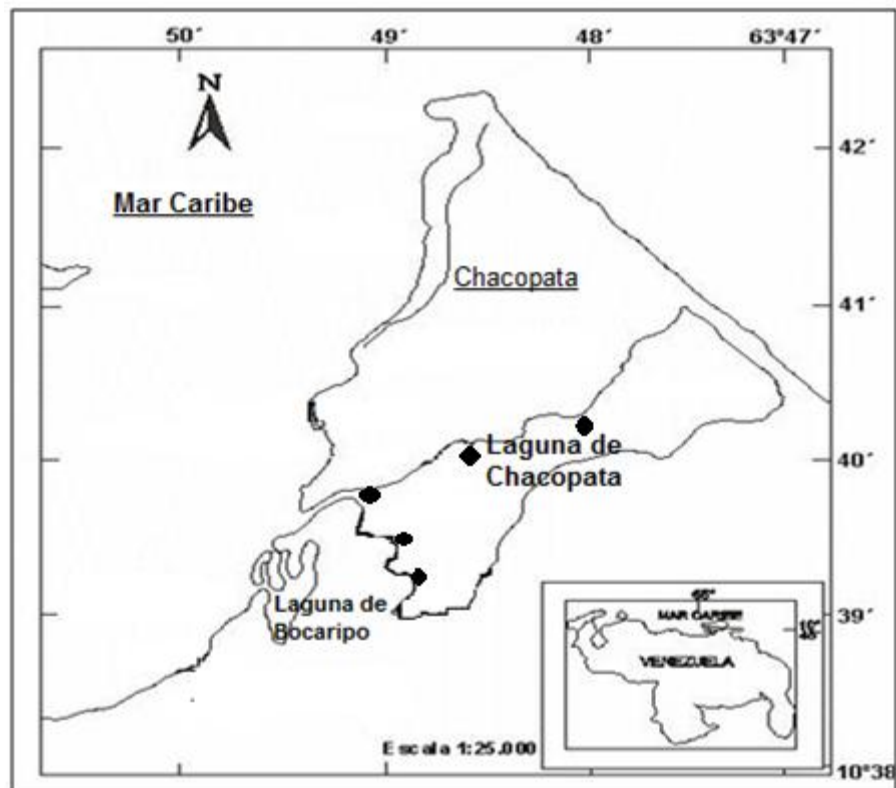


Figura 1. Zona de muestreo Laguna Chacopata

La laguna de Chacopata es un cuerpo de agua que se asemeja a un rectángulo, con una longitud máxima de 4 Km y anchura máxima de 2 Km. Su superficie total se ha estimado en unos 30 Km<sup>2</sup>. La profundidad máxima se encuentra en el canal de comunicación con el mar y alcanza unos 2 m aproximadamente. En la parte central su profundidad se acerca a 1 m, se ve una disminución hacia los bordes en donde se forman salinetas. Tiene una comunicación con el mar de 1,24 m de profundidad, que se continúa con un canal relativamente estrecho, con sustrato fangoso y bordeado por una franja de mangles más o menos denso (Márquez, 2000).

El suministro de agua dulce es aportado por algunos arroyos de escaso caudal y su perímetro costero presenta formaciones de manglares. Además de abundantes manglares, esta región está sujeta a vientos torrenciales, fuertes oleajes, elevada salinidad y altas temperaturas creando condiciones estables que permiten la fijación de larvas, el crecimiento y engorde de organismos marinos (Márquez, 2000).

## **De Campo**

### Colecta de Muestras

Para la realización del proyecto se colectaron muestras de ictiopláncton entre agosto 2010 a julio 2011, en la laguna de Chacopata.

Los muestreos del ictiopláncton se realizaron mensualmente utilizando un bote de pesca tradicional, tipo peñero, durante la noche de luna nueva. Se consideró dicha fase lunar siguiendo las recomendaciones de Leis, (1991); Robertson, (19929; Spounagle y Cowen, (1996a, b) y Hickford y Schiel, (1999). Para la colecta de larvas se empleó trampas de luz como técnicas de muestreo.

Las trampas de luz empleadas en este estudio consistieron en estructuras cilíndricas plásticas transparentes con un área basal de 225 cm<sup>2</sup> y una altura de 30 cm.

Estas estructuras presentan a su alrededor tres aberturas verticales de aproximadamente 5 mm por donde ingresan los organismos atraídos por una luz permanente que se encuentra en el interior de la estructura. La luz proviene de un par de linternas circulares que poseen 3 bombillos del tipo LED por linterna y a través de una protección de vidrio transparente emanan una intensidad de 2000 lux cada una, la cual no varía durante el período de exposición (ocho horas, aproximadamente). La zona basal inferior de las trampas presentará forma de embudo, al cual se encuentra atado a una malla de 300 µm de abertura durante el tiempo de exposición, en donde son atrapados diversos organismos pertenecientes al plancton.

Los organismos capturados fueron fijados en una solución de etanol 70% con agua de mar, se trasladaron al laboratorio de Zooplancton del I.O.V y se identificaron. Para el análisis de fitoplancton (Clorofila *a*), se tomaron botellas de 400 ml con agua de la laguna y se fijaron en formalina al 5%, se colocaron en cavas con hielo en oscuridad y se trasladaron al laboratorio de Ecología Marina del CIEG, y luego fueron trasladadas al Laboratorio de Nutrientes (IOV) para su análisis.

Para la caracterización de las variables ambientales (Temperatura, Salinidad) se utilizó un termómetro ambiental y un salinómetro, estos valores fueron tomados durante los muestreos.

#### **De Laboratorio**

En el laboratorio las larvas se trasvasaron a una solución de etanol 70 %. Luego se separaron las larvas de *Anchoa hepsetus* y se identificaron, esto se realizó a través de claves taxonómicas (Richards, 2006; Fahay, 2007). La separación de larvas de *A. hepsetus* se hizo con pinzas y micropipetas según los patrones de identificación descritos por Fage (1920) y Ditty *et al.*, (1994), quienes trabajaron con *Sardinella aurita*. Posteriormente se cuantificaron y midieron a través de un lente micrométrico de una lupa estereoscópica.



#### Determinación de parámetros morfométricos

Se midieron las características morfométrica de las larvas: longitud total (LT) desde el extremo del hocico hasta el extremo de la lámina de la aleta caudal, longitud estándar (LS) desde el extremo del hocico hasta el extremo distal del notocordio, altura (A) desde el borde post-cefálico hasta el borde ventral del saco vitelino de las larvas. Las mediciones se efectuaron con un micrómetro ocular en una lupa estereoscópica marca Leica Modelo Mz 75. Para cada una de las medidas se calculó el intervalo de confianza según la metodología propuesta por Sokal y Rohlf (1997). Se determinó el peso húmedo a las larvas a través de una balanza analítica. Modelo Adventurer (OHAUS), con una sensibilidad de 0,0001 mg.

#### Determinación del Factor de Condición

La ecuación para la relación longitud-peso se estableció a través de la relación alométrica definida por Beverton y Holt (1957),  $P = aL^b$ , donde P es el peso del cuerpo (g), L es la longitud estándar (mm), a y b constantes. Esta ecuación es ajustada mediante una transformación logarítmica, para lo cual se obtuvo  $\log P = \log a + b \log L$ . en esta ecuación se comparó con el  $b=3$  a través de un *t*-student (Sokal y Rohlf, 1997), ya que se considera que el peso del cuerpo varía en función a la potencia cubica de la longitud. Si b no difiere de 3 significativamente, se dice que el crecimiento es isométrico, si b difiere de 3 se le considera alométrico, que será mayorante si b es mayor que 3 y minorante si b es menor que 3.

El factor de condición fisiológica (Kn) se determinó para cada mes mediante la ecuación  $Kn = P/P^*$ , propuesta por Le Cren (1951) donde P representa el peso fresco de la larva del pez y  $P^* = aL^b$ , que es la ecuación hallada para la relación talla peso.

## Determinación de ARN y ADN

Para la determinación de la relación ARN/ADN se empleó el método de Calderone y Buckley de 1991, el cual modificado por Canino y Calderone (1995).

Se colocó la larva sin la región cefálica ó 20 mg de tejido de ella en un vial de eppendorf de 1,5 ml de capacidad, se trató con 100 µl de solución de sarcosina al 1% (N-lauroysarcosina) preparada con buffer TRIS-EDTA (5,0 mM TRIS-HCl, 0,5 mM EDTA, pH 7,5). Se incubó por 1h a temperatura ambiente con agitación vigorosa cada 15 minutos en un vortex por 10 ó 15 segundos. Se le añadió 900 µl de buffer con el fin de mantener una concentración final de 0,1 % de sarcosina. Luego se centrifugó a 300 rpm por 15 minutos. Para el análisis del ARN, de cada muestra se tomaron 100 µl del sobrenadante y se colocó en tubos de borosilicatos de 12x75 mm que contenía 400 µl de buffer y 500 µl de bromuro de etidio (colorante específico) para el ARN, ácidos nucleídos totales. Se dejaron en reposo por 30 minutos para leer en un fluorómetro digital marca Sequoia-Turner Corporation, modelo 450, usando una longitud de onda de excitación de 360 nm para ambos colorantes, la longitud de onda de emisión fue 585 nm para el bromuro de etidio, colocando los filtros correspondientes (Turner P/N 45F01-23, filter SC450 y SC585).

Se prepararon estándares de ARN (Sigma Chemical Co, St Louis, MomType IV Calfliver) con soluciones stock al 10% de sarcosina en buffer TRIS-EDTA pH 7,5 a concentraciones entre 0,065 a 8,0 µg/ml. De forma similar se preparó los patrones para el ADN (Boehringer- Mannheim Corp Indianápolis, IN, high molecular weight, Calthymus) en un rango desde 0,0156 a 2,0 µg/ml. Se realizó las respectivas curvas de calibración, para determinar las concentraciones de ARN y ADN.

#### Determinación de proteínas:

Las proteínas se determinaron por el método de Bradford (1975), 50  $\mu$ l del sobrenadante del homogeneizado de cada uno de los ejemplares se colocó en 1 ml del reactivo de Bradford, se agitó y se dejó en reposo por 10 minutos. Posteriormente, se leyó la absorbancia de las muestras utilizando un Spectronic –20D a una longitud de onda de 595 nm. La cuantificación de las proteínas se obtuvo usando suero de albúminas de bovino como patrón (0,5 mg/ml). La concentración de proteínas se expresó en mg/g.

#### Análisis de Datos

Para el análisis de los datos se estableció un análisis de Kruskal Wallis para determinar la existencia de diferencias significativas entre el factor de condición (Kn), proteínas, ADN y índice ARN/ADN en los meses. Se realizaron análisis de regresión (Sokal y Rohlf, 1997), para establecer relaciones entre las variables medidas en cada mes: LT, LS, proteínas, ADN, ARN y ARN/ADN. Se realizaron análisis de Kruskal Wallis para las variables ambientales y empleo un análisis de componente principal para estudiar las relaciones entre las variables ambientales y los demás parámetros. Todo esto revisando previamente la normalidad y homogeneidad de varianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros superficiales de la laguna de Chacopata.

Temperatura superficial del agua (°C)

Durante el periodo de muestreo, la temperatura superficial del agua presentó una fluctuación mensual, entre 28 °C y los 30 °C, encontrándose la mediana más baja en agosto de 2010 con un valor de  $28,48 \pm 0,154$  °C y en marzo de 2011 con un valor de  $28,47 \pm 0,371$ °C, siendo el valor más bajo. Los valores más altos se registraron en diciembre de 2010 y junio de 2011 con  $29,84 \pm 0,049$  y  $29,84 \pm 0,050$ °C, respectivamente, observándose un incremento entre octubre de 2010 y enero de 2011. Se observó una disminución de la temperatura en los meses de febrero y marzo 2011 para luego aumentar para desde abril hasta julio 2011, con valores mayores de 29°C entre estos meses (Fig 2). Se evidenciaron diferencia significativas en las medianas entre los meses de estudios ( $K_w = 258,81$ ;  $P < 0,05$ ).

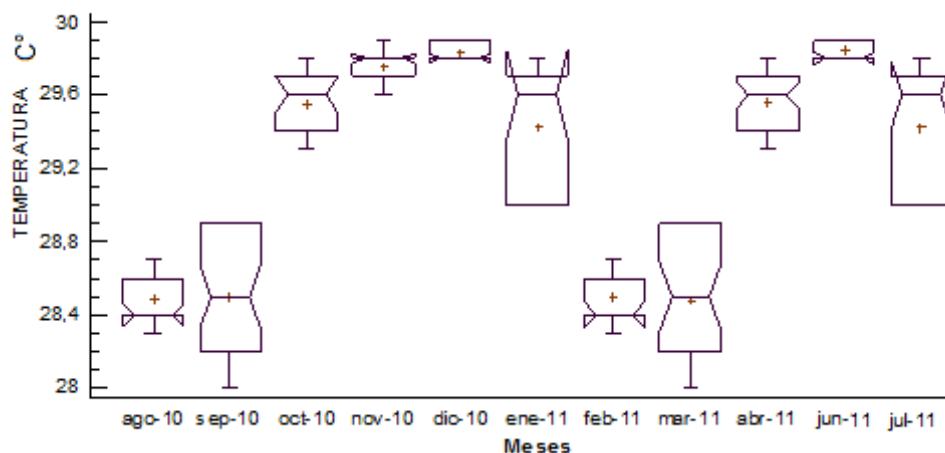


Figura 2.- Diagramas de cajas y bigotes, con la variación mensual de la Temperatura de la laguna de Chacopata, durante el periodo de muestreo, + = mediana, — media.

## Clorofila-*a*

Durante los meses de muestreos el contenido de Chl- *a* del cuerpo de agua de la laguna de Chacopata, presentó valores más bajos de 0 y  $9,94 \pm 1,977 \text{ mg/m}^3$  para octubre y noviembre de 2010 respectivamente, ocurriendo un aumento en diciembre de 2010 posteriormente, desde enero 2011 ( $1,14 \pm 0,745 \text{ mg/m}^3$ ) se presentó un incremento hasta julio de 2011, registrándose en este mes el valor más alto con un promedio de  $7,26 \pm 1,435 \text{ mg/m}^3$ , asociado al aumento de elementos nutritivos en la laguna de Chacopata durante estos meses de estudio (Martínez, 2008) (Fig 3) Se evidenciaron diferencia significativas en las medianas entre los meses de estudios (Kw = 196,79; P<0,05)

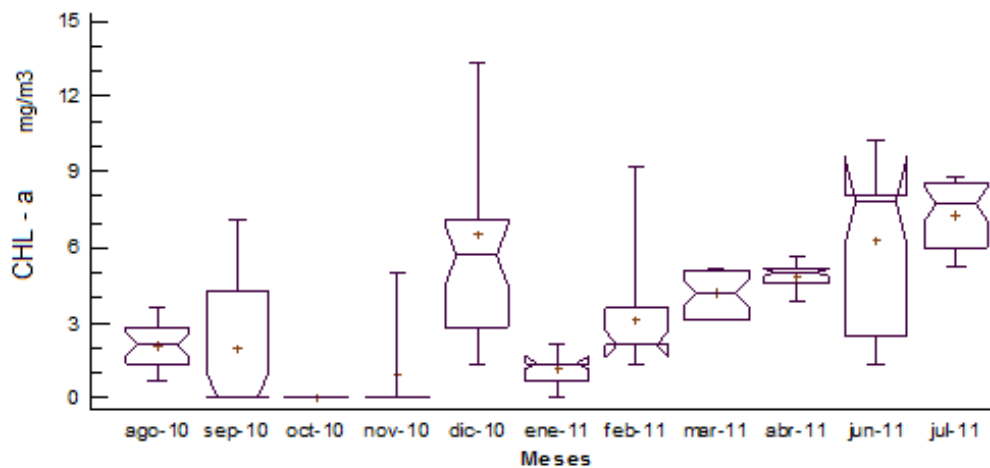


Figura 3.- Diagramas de cajas y bigotes, con la variación mensual de la Clorofila – *a* en la laguna de Chacopata, durante el periodo de muestreo, + = mediana, – media.

## Salinidad

Durante los meses de muestreo en la laguna de Chacopata, se evidenció un patrón en la salinidad, manteniéndose promedios similares entre agosto y septiembre de 2010 y febrero y marzo de 2011, con valores de 36,76 y 37,40 respectivamente, observándose valores promedios más altos entre octubre de 2010 y enero de 2011 y desde abril de 2011 hasta julio de 2011, dándose los valores más altos en enero de 2011 y julio de 2011, con un valor de 39, respectivamente. (Fig 4) Se evidenciaron diferencia significativas en las medianas entre los meses de estudios (Kw = 247,79; P< 0,05)

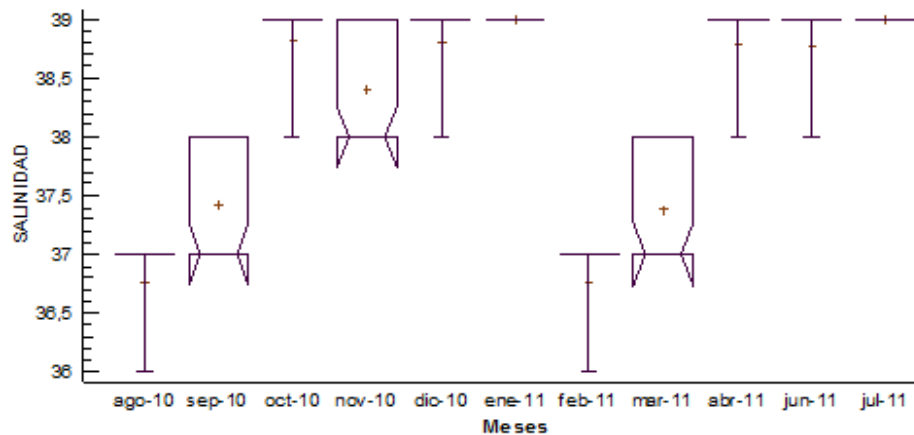


Figura 4.- Diagramas de cajas y bigotes, con la variación mensual de la Salinidad de la laguna de Chacopata, durante el periodo de muestreo, + = mediana, — media.

### **Características morfométricas de las larvas de *Anchoa hepsetus* en periodos de muestreo en la laguna de Chacopata.**

Se analizaron un total de 315 larvas de *A. hepsetus* (Linnaeus, 1758) (Clupeiformes: Engraulidae) en la laguna de Chacopata, Península de Araya, con una mediana de  $24,46 \pm 4,77$  mm LT, una LS de  $19,68 \pm 3,73$  mm, con el intervalo de tallas 13,06 - 33,15 mm LS. También se presentó una variación en las medianas de LS de larvas *A. hepsetus* en cuanto a los meses de estudios, observándose incrementos en LS

en enero de 2011 con un valor máximo en abril de 2011, con un LT promedio de 24,69 mm (Tabla 1).

Los ejemplares capturados de esta especie presentaban las características distintivas de esta familia. El ano se encuentra debajo de la aleta dorsal, boca larga y terminal que se extiende más allá de la mitad del ojo, con una serie de melanóforos a lo largo de la superficie dorsal del intestino y a lo largo de la aleta anal. Las larvas de *A. hepsetus* presentan cuerpo típico clupeiforme, alargado más o menos comprimido lateralmente, ojos laterales, boca terminal, generalmente pequeña, que posee una sola aleta dorsal en posición más o menos central en la mayoría de las especies (Cervigón, 1991) y un espacio entre el margen posterior de la aleta dorsal y el margen anterior de la aleta anal (Moser *et al.*, 1984). En general, una hilera de melanóforos en la parte ventral (Matsuura y Olivar, 1999). La aleta anal se origina después de la aleta dorsal, pigmentación principalmente ventral. Usualmente 37-59 vértebras (Beltrán-León y Ríos, 2000).

Tabla 1.- Resumen estadístico de las variables morfométricas (mm) de larvas de *Anchoa hepsetus* de la laguna de Chacopata.

Variabes	LT	LS	DO	A	LCab
Promedio	24,46	19,68	1,46	3,57	5,18
Mínimo	15,71	13,06	0,71	1,22	3,16
Máximo	41,0	33,15	2,75	6,63	9,38
DS	4,77	3,73	0,43	1,13	1,18
C.V	19,51	18,97	29,76	31,56	22,84
n	315	315	315	315	315

LT= Longitud total; LS = Longitud estándar; DO= Diámetro ocular; A= altura; LCab=Longitud de la Cabeza; DS= Desviación Estándar; C.V= Coeficiente de Variación.

Los estudios sobre variación de parámetros morfométricos durante el ciclo anual nos suministra información particularmente sobre el crecimiento morfométrico de larvas, además constituye la base para la estimación de las tasas de mortalidad y sobrevivencia de los peces durante sus etapas larvarias (Cushing, 1975). A su vez, el éxito o fracaso en el reclutamiento de las poblaciones adultas está íntimamente ligado a

la variación de estos parámetros (Houde, 1987). En esta especie durante el ciclo anual se pueden evidenciar variaciones significativas en los parámetros morfométricos, como los observados para la *A. hepsetus* en la laguna de Chacopata. (Tabla 1)

Algunos autores han señalado amplios rangos de variación en parámetros morfométricos. Blas-Cabrera *et al.*, (2006) trabajando con *Bregmaceros cantori* basado en 925 muestras reportaron medidas desde 1,1 hasta 20,2 mm de LS, y describe las larvas de *B. atlanticus* (27 larvas, 1.7-7.5 mm), *B. houdei* (6 larvas, 1,5 -1,9 mm), valores más pequeños que los encontrados en este estudio. Estos valores pueden variar debido a condiciones de medio. Santos *et al.*, (1998), registra que en machos de 28 mm LT y hembras de 30 mm LT de *A. hepsetus*; entre el periodo diciembre 1995 a febrero 1996 representaron más del 70% del total estudiados, sugiriendo un periodo de reclutamiento de juveniles a la costa. También, reportó a machos pequeños con gónadas maduras midiendo 43 mm de LT y la hembra 48 mm LT, reportando que los machos alcanzan más rápido la madurez sexual.

Vega-Cendejas (2004), registra a la familia Engraulidae (*Anchoa spp.*) como organismos del zooplancton en abundancia en los manglares de la boca de lagunas durante las épocas de sequía o escasas pluvial, señalando la mayoría de las especies son marinas eurihalinas, que penetran a las zonas de pastos y manglar del ambiente lagunar para alimentación o refugio en alguna etapa de su ciclo de vida y siguiendo un patrón estacional y/o en un hábitat particular cuando las condiciones de productividad son adecuadas.

Martínez, (2008) reportó una abundancia interna en la laguna de Chacopata, durante el periodo febrero 2009 – enero 2010, donde se observó en orden de mayor frecuencia las especies: *A. hepsetus* 20,19 % del total de larvas de peces colectadas, con mayor frecuencia para los meses de febrero con (64,54 %), y mayo de 2009 con (34,67 %) y menores los meses de noviembre (11,11 %) y diciembre de 2009 (3,03 %).



La variabilidad en la tasa de crecimiento, particularmente cuando se combinan con pequeños cambios en la tasa de mortalidad, pueden causar diferencias de un orden de magnitud en la sobrevivencia de las larvas (Comyns *et al.*, 2003) y consecuentemente, impactar en el tamaño de las poblaciones de adultos. El crecimiento y la mortalidad dependen de factores que fluctúan estacionalmente. Entre estos, los más importantes son la temperatura, salinidad, la disponibilidad de alimento y los depredadores (Lemus y Chung, 2006).

La variabilidad de las tasas de crecimiento ha sido evidenciada en diferentes medios y periodos según donde habite la especie. Un ejemplo de esta variabilidad de las tasas de crecimiento es la reportada para larvas de *Sardinops melanostictus* en Japón donde puede variar de 0,40 mm/día a 0,85 mm/día (Watanabe y Kuroki, 1997). Igualmente, la tasa de crecimiento de larvas de *Clupea harengus* en EEUU fue de 0,30 mm/día (Bolz y Burns, 1996), mientras que en Noruega fue de 0,42 mm/día (Fox *et al.*, 2003). Asimismo, en larvas de *Sardinops sagax*, la tasa de crecimiento puede variar de 0,29 mm/día a 0,85 mm/día a nivel mundial (Gaughan *et al.*, 2001), lo que se considera consecuencia de los niveles de productividad primaria en diferentes latitudes.

Por otro lado los Clupeiformes y Perciformes tienen huevos pelágicos y sus larvas son retenidas en las aguas someras. Johannes (1978) no explicó la estrategia seguida por las larvas de esas familias, para hacer frente a las condiciones de alta depredación de aguas someras. Estudios han registrados que las mayores abundancias larvales registradas se presentan en la zona interna de las bahía (Vásquez- Yeomans y Richards, 1999, Vásquez-Yeomans *et al.*, 2000), y coincide con los altos valores de biomasa zooplanctónica reportados para la zona interna a lo largo de un ciclo anual (Gasca *et al.*, 1994). Lo anterior sugiere que en lagunas de aguas someras las larvas de peces encuentran una mayor disponibilidad de alimento. Además, en las zonas de manglares y con parches de pastos marinos, las larvas encuentran un mayor refugio (Herrera-Reveles *et al.*, 2012).

**Relación de variables morfométricas y bioquímicas en la especie *A. hepsetus* de la laguna de Chacopata**

Los análisis de regresión y correlación aplicados entre las variables morfométricas de las larvas de *A. hepsetus* (Tabla 2) fueron significativos ( $p < 0,05$ ). Los mejores ajustes de los análisis de correlación se obtuvieron de las relaciones entre las longitudes total (LT) y estándar (LS) ( $r = 0,941$ ) y de estas dos variables con el Largo de la Cabeza (LCab) ( $r = 0,932$  y  $0,926$  respectivamente).

Tabla 2.- Relaciones entre las variables morfométricas, y peso en larvas de *A. hepsetus* de la laguna de Chacopata.

Relación	Ecuación	r	Fs	P	n
LT vs LS	LT= 0,79 + 1,20 LS	0,941***	2405,80*	0,000	315
LT vs DO	LT= 9,96 + 9,93 DO	0,904***	1404,45	0,000	315
LT vs A	LT= 10,79 + 3,83 A	0,904***	1401,59	0,000	315
LT vs LCab	LT= 4,98 + 3,76 LCab	0,932***	2067,81	0,000	315
LT vs Peso	LT= 20,49 + 52,94 Peso	0,677***	265,43	0,000	315
LS vs DO	LS= 8,72 + 7,51 DO	0,873***	1007,98	0,000	315
LS vs A	LS= 9,45 + 2,87 A	0,865***	929,70	0,000	315
LS vs LCab	LS= 4,56 + 2,92 LCab	0,926***	1845,55	0,000	315
LS vs Peso	LS= 16,73 + 39,34 Peso	0,643***	221,31	0,000	315

LT= Longitud total; LS = Longitud estándar; DO= Diámetro ocular; A= altura; LCab=Longitud de la Cabeza y Peso. n: número de individuos, r: índice de correlación,  $p < 0,05$ ; ns: no significativo.

Las relaciones de las variables morfométricas LT, LS, DO, Cab y A con Peso se ajustaron a un modelo de regresión lineal (Tabla 2). Sin embargo, la relación LS vs Peso presentó una relación muy débil con respecto a las anteriores relaciones ( $r = 0,677$ ).

Vásquez-Yeomans y Richards (1999) trabajando con larvas del grujón *Leurthes tenuis*, reportaron que las larvas a los 40 días después de la eclosión alcanzaron una longitud estándar promedio de 15,1 mm, con un crecimiento larval lineal y se representó por la ecuación  $L = 7,40 t + 0,19$  ( $n = 14$ ,  $r^2 = 0,99$ ,  $p < 0,001$ ).

La variabilidad en las tallas en poblaciones juveniles de una misma especie, puede estar asociada a las características hidrodinámicas y termohalinas del ambiente donde se encuentran, las cuales pueden afectar la distribución espacial y temporal de las larvas planctónicas (Ramírez, 2002). Lo anterior es sustentado por observaciones sobre la actividad reproductiva de la especie *S. aurita*, la cual está asociada con las condiciones ambientales y topográficas del oriente venezolano, siendo esta especie capaz de adecuar el desove con eventos ambientales generadores de productividad biológica, como la surgencia y el aporte terrígeno en el período de lluvia de manera de asegurar que las larvas y juveniles ocurran cuando el alimento sea abundante (Fréon *et al.*, 1997).

**Factor de Condición (kn), en larvas de *A. hepsetus* de la Laguna de Chacopata.**

El factor de condición en larvas de *A. hepsetus* en la laguna de Chacopata presentaron variaciones mensuales significativas ( $KW= 7,510 e^{-4**}$   $p < 0,001$ ) con variaciones promedios entre  $Kn = 1,073$  para agosto 2010 y  $Kn = 1,048$  para julio situándose un valor promedio anual de  $1,026 \pm 0,275$ .

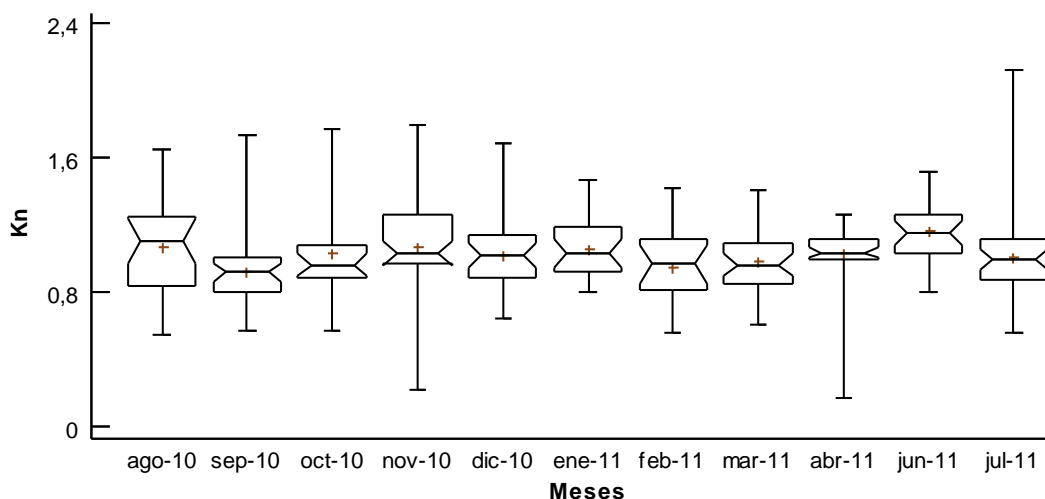


Figura 5.- Tendencia del factor de condición (Kn) en larvas de *A. hepsetus*, de agosto de 2010 a julio de 2011 de la laguna de Chacopata

La condición fisiológica (Kn) de las larvas de *A. hepsetus* de la laguna de Chacopata presentó un comportamiento variado entre los meses de estudio, dándose entre agosto de 2010 y enero de 2011 ligeros aumento, un segundo aumento desde febrero de 2011 hasta arrojar un valor máximo de  $1,159 \pm 0,476$  para julio de 2011; y los valores más bajos de  $0,927 \pm 0,239$  durante el mes de febrero de 2011. Aun cuando gráficamente este índice muestra incrementos importantes a lo largo de su trayectoria en términos generales sus valores describen una tendencia hacia el crecimiento, dándose un incremento mínimo en los meses de octubre de 2010 y noviembre del mismo año (Figura 5).

En la presente investigación se determinó que el factor de condición anual de la especie *A. hepsetus* es de  $1,026 \pm 0,275$ , al comparar con otras especies encontramos, es mayor que el descrito por Ayala-Pérez *et al.*, (1997) trabajando con anchoa, que reportó un valor de 0,614. También, Flores (1987) reflejo resultados para diferentes especies, *C. edentulus* hembras con un valor de Kn de 0,59, para *A. mitchilli* de 0,48 y *A. hepsetus* tuvo valores de 0,50, menores a los encontrados en este estudio.

Murphy *et al.* (1991), citado por González *et al.*, (2006), mencionan que el índice del factor de condición provee una evaluación útil acerca del estado de “bienestar” de los peces y representa una forma indirecta de evaluar las relaciones ecológicas y los efectos de diferentes estrategias de manejo, en tanto que Costopoulos y Fonds (1989), (citado por González *et al.*, 2006), señalan que estudios diversos han demostrado que los índices de condición constituyen una medida de las reservas de energía relacionadas con condiciones ambientales, estados de madurez, alimentación o efectos parasitarios.

También, Kiørboe (1991) ha sugerido que las zonas de discontinuidades del océano están caracterizadas por altas producciones de copépodos (y otros componentes del mesozooplankton) y de este modo también por gran disponibilidad de alimento para larvas de peces. Otros autores han caracterizado estas zonas frontales como altamente

productivas y esenciales como áreas de crianza de *Engraulis anchoita* así como de otras especies de peces (Bakun y Parrish, 1991; Acha *et al.*, 2004; Hoffmeyer *et al.*, 2009).

La familia Engraulidae, presenta hábitos pelágicos en zonas neríticas. Martínez (2008) señala a *A. hepsetus* como la especie más abundante en todas las estaciones utilizando el método de trampas de luz, realizado su muestreo principalmente en las aguas más costeras. Cervigón (1991) describe a esta familia como una de las que más utiliza las zonas costeras para su desove. Igualmente, Esteve (1985), en su estudio, la representa con un 32 % de todas las larvas colectadas y la señala como un componente común en los muestreos larvales, en zonas costeras. Zoppi (1977) señala que la abundancia de larvas es común para esta área debido a su ubicación ya que los efectos de surgencia se hacen ahí más evidentes y por esta razón esta localidad resulta de elevada productividad. En contraste a lo anterior, Margalef (1969) y Livingston (1984) señalan que el zooplancton, en general, en las lagunas costeras presenta una baja diversidad, situación que se ha asociado con la alta variabilidad del sistema en términos de salinidad y/o temperatura.

Según, Fukuoka (1965) la mayor intensidad de la surgencia se observa entre febrero- marzo y julio-agosto, coincidiendo con las máximas concentraciones de plancton. González *et al.*, (2006) señala que las principales zonas de surgencia en la región nororiental de Venezuela están localizadas en estado Nueva Esparta y Sucre en el cual existe un aporte importante de materia orgánica e inorgánica, aunado a este fenómeno explican la alta productividad del medio marino venezolano.

Santos *et al.*, (1998), en Seybaplaya, Campeche- México, describió dos periodos de desoven de *A. hepsetus*, el primero desde enero a agosto y un segundo, desde noviembre a abril, en el primer periodo encontró casi un 30% de individuos maduros y más del 60% próximo a madurar, en febrero se encuentran algunos desovando, el mayor porcentaje de maduración y desove se dio de abril a junio, coincidiendo con los periodos de mayor productividad de la zona en estudio.

El comportamiento del factor de condición constituye un indicador válido de la actividad reproductiva de la especie, tomando en cuenta que en el área de estudio la población está integrada aproximadamente en un 90% por organismos juveniles y larvas. En este sentido, resulta significativo el hecho de que a partir de noviembre el factor de condición se incrementa gradualmente hasta alcanzar su máximo en junio 2011, tendencia que puede ser interpretada como el periodo de condicionamiento sexual de la población, previo al de la reproducción o desove (Ramos-Cruz, 2009)

Brito (1999) y Briceño (2000), hallaron un total de 21 familias, siendo las más abundantes: Clupeidae, Engraulidae y Carangidae. Estos estudios reflejan cierta similitud en la composición de familias de peces en ambientes costeros, independientemente del área geográfica y de las condiciones predominantes.

Durante el año de muestreo en la laguna de Chacopata se evidenció que el método de trampas de luz capturan un mayor número de ejemplares, Thorrold (1992); Hickford y Schiel (1999) y Martínez (2008) encontraron en sus estudios que capturaron un mayor número de ejemplares con trampas de luz. Villalba (2002) reportó mayor colecta de larvas para el periodo de mayo – septiembre (20497 larvas /1000 m<sup>3</sup>), lo que representó un 77,51 % del total de larvas colectadas con densidad promedio del periodo de 4099 larvas/1000 m<sup>3</sup>. La coincidencia de mayores promedios de larvas durante los meses de surgencia, es un reflejo de la alta productividad secundaria presente en la zona, producto de este fenómeno en la región costera Venezolana. Esto explica en parte una mayor actividad reproductiva, por la presencia de larvas, ya que probablemente utilicen esta área como de resguardo larval, debido a la relativamente alta concentración de alimento, aunado a condiciones de corrientes presentes en dicha zona que puedan retener sus larvas (Bonells *et al.*, 1990 y Gómez, 1996).

### Proteínas/ADN y relación ARN/ADN en larvas de *A. hepsetus* de la laguna Chacopata.

Tabla 3.- Resumen estadístico del ADN, proteínas y la relación ARN/ADN de las larvas de *A. hepsetus* de la laguna de Chacopata.

Variabes	ADN ( $\mu\text{g/g}$ )	Proteínas ( $\text{mg/g}$ )	Proteínas/ADN	ARN/ADN
Promedio	0,90	44,99	116,14	1,54
Mínimo	0,09	5,56	1,65	0
Máximo	6,11	201,14	584,75	11,0
DS	1,00	32,64	122,31	1,57
C.V	111,55	72,53	105,31	101,78
n	315	315	315	315

DS: Desviación estándar, n: número de individuos. C.V: Coeficiente de Variación.

Se estudio los valores de ADN, Proteínas, Proteínas/ADN y la relación ARN/ADN en larvas de *A. hepsetus* de la laguna de Chacopata, registrándose un valor promedio de ADN de  $0,90 \pm 1,00\mu\text{g/g}$ , con un  $44,99 \pm 32,64 \text{ mg/g}$  de proteínas y obteniéndose valores de la relación ARN/ADN de  $1,54 \pm 1,57$ . (Tabla 3).

El contenido proteico de los peces tiende a cambiar durante su crecimiento, en donde las larvas requieren grandes cantidades de proteínas para un rápido crecimiento, y estos tienden a decrecer a medida que llegan a la madurez, pudiendo llegar a ser la concentración de lípidos y no las proteínas los responsables del incremento en masa y de tallas de los individuos (Caldarone *et al.*, 2006 y Frommel y Clemmesen 2009). De esta forma, las relaciones entre el crecimiento somático y el índice ARN/ADN puede cambiar dependiendo del estadio que se esté evaluando (Peck *et al.*, 2003; Caldarone 2005).

### Niveles de proteínas en larvas de *A. hepsetus* en la laguna de Chacopata.

El análisis de Kruskal-Wallis realizado para los niveles de proteínas en larvas de *A. hepsetus* reflejó diferencias significativas entre los meses en estudios (Kw= 152,16: P < 0,001).

Los niveles de proteínas durante todo el periodo de estudio presentaron variaciones entre los meses. Observándose un primer aumento en agosto de 2010, otra alza en el periodo de enero a febrero de 2011. Para luego presentarse un último aumento en el contenido proteico que corresponde a junio y julio de 2011. El mayor valor en cuanto ha contenido proteicos se obtuvo en junio de 2011 con un  $88,904 \pm 46,149$  mg/g de proteínas.

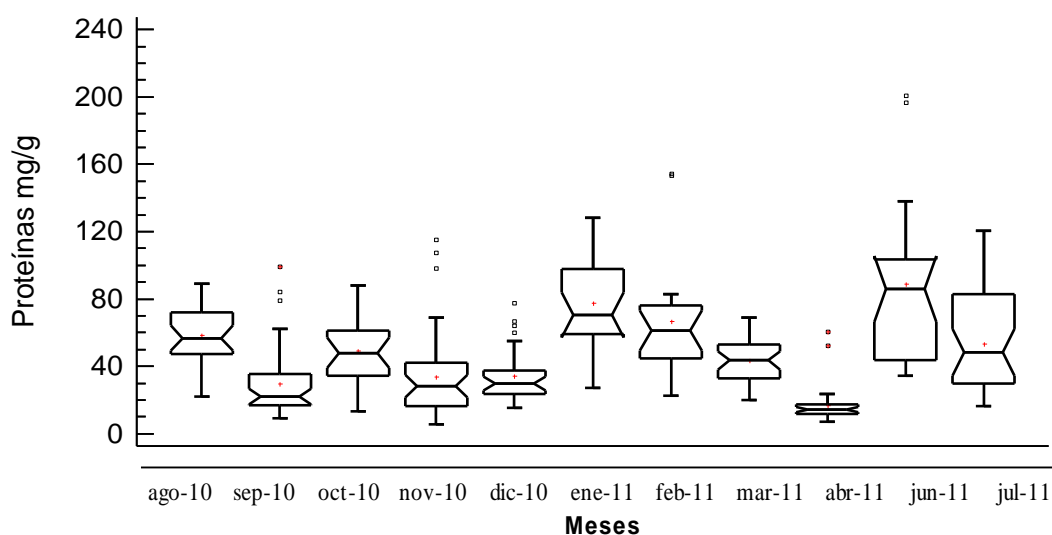


Figura 6.- Niveles de proteínas totales en larvas de *A. hepsetus*, entre agosto de 2010 y julio de 2011 de la laguna de Chacopata.

Estos períodos con mayor contenido proteico pueden asociarse a una mayor disponibilidad de alimento o a la calidad de los mismos. La composición bioquímica del zooplancton para los peces es importante, siendo considerado el alimento que contiene la mayoría de las sustancias nutritivas y que sirve como base para las dietas experimentales. Principalmente, el valor nutritivo se basa en el contenido de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, entre otros elementos que favorecen el crecimiento y la sobrevivencia de las postlarvas (Zimmermann y Jost, 1998; Lavens y Sorgeloos, 1996). El zooplancton debido a su contenido de ácidos grasos esenciales, es



una buena opción para la nutrición de las larvas, en general los alimentos naturales presentan altos niveles de proteína de excelente calidad (Zimmermann y Jost, 1998; Portella *et al.*, 2002; Sipaúba-Tavares y Rocha 2003; Coutteau y Sorgeloos, 1997; Hagiwara *et al.*, 2001), siendo fuente importante de vitaminas y minerales (Kubitza, 1998; Coutteau y Sorgeloos, 1997). El plancton posee enzimas necesarias para el crecimiento y sobrevivencia de las larvas. Además, el movimiento natural de esos organismos zooplanctónicos estimula el comportamiento predador de las larvas (Lavens y Sorgeloos, 1996 y Portella *et al.*, 2002).

Dentro de la actividad piscícola, uno de los parámetros más importantes es la nutrición de los peces, no solo por el costo que demanda, sino porque de ella, depende en gran medida, el éxito de la producción (Patel y Yakupituyage, 2003). Por ello, es importante conocer los requerimientos de cada especie principalmente en nutrientes esenciales como la proteína, cuyas concentraciones óptimas dependen del balance de energía y proteína

Un exceso de energía, como resultado en la formulación con una alta relación energética digestible y energía proteica, a menudo detiene la ingesta de alimento antes de que consuma suficiente proteína, es así, como está determinado fundamentalmente, por la energía total disponible de la dieta. Adicionalmente se puede obtener bajos índices de crecimiento, o baja rentabilidad económica cuando se utilizan fórmulas de bajo contenido de energía (Cowey, 1974). Se ha descrito que la síntesis de proteínas en las larvas de peces alcanza su máxima actividad algunas horas después de la ingestión del alimento Houlihan *et al.* (1995)

#### **Relación ARN/ADN en larvas de *A. hepsetus* en la laguna de Chacopata**

En cuanto a los niveles de ADN en larvas de *A. hepsetus*, el análisis de Kruskal-Wallis reflejo diferencias altamente significativas entre los meses en estudios (KW = 135,617; P < 0,001).

Los niveles de ADN de las larvas de *A. hepsetus* en los meses de estudio, presentaron mínimas variaciones, observándose los mayores valores para agosto de 2010, septiembre de 2010 y noviembre de 2010, este último con el mayor valor de contenido de ADN de las larvas con un  $1,959 \pm 1,335$   $\mu\text{g/ml}$ . Además, una disminución de los niveles de ADN desde diciembre de 2010 hasta marzo de 2011, con un leve aumento en los meses de abril, junio y julio de 2011, respectivamente (Figura 7).

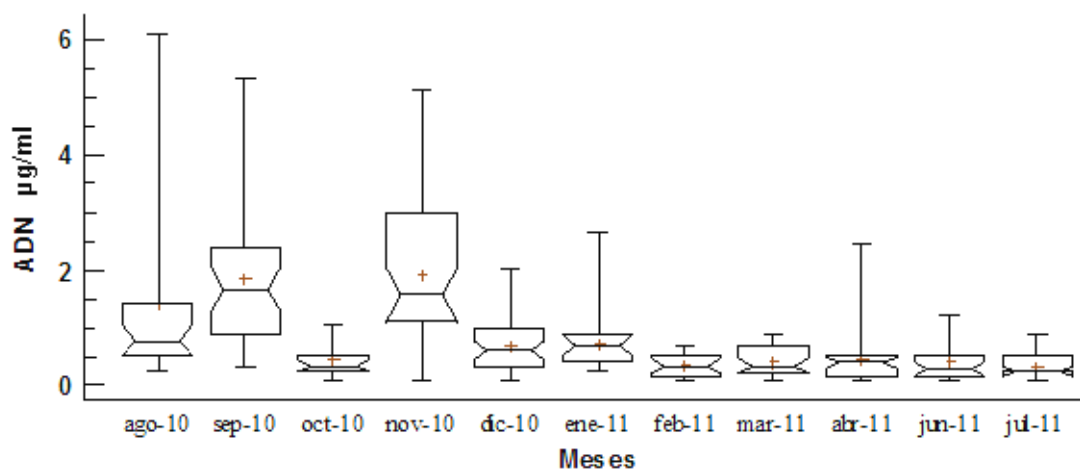


Figura 7.- Niveles de ADN en larvas de *A. hepsetus*, entre los meses de agosto 2010 y julio 2011 en la laguna de Chacopata.

Las larvas analizadas correspondientes a noviembre de 2010 presentaron mayor contenido de ADN, el desarrollo larval se evidencio en este mes claramente, estudios han registrado este mes como el comienzo de una etapa de movimiento de aguas debido al comienzo de una etapa de surgencia en esta laguna (Martínez, 2008).

En la figura 8 se observó dos picos o incrementos en cuanto a la relación de ARN/ADN en larvas de *A. hepsetus*, el primero se observa entre enero a febrero de 2011

y un segundo aumento se presentó desde abril de 2011 progresivamente hasta julio de 2011 donde se obtuvo el valor máximo de  $3,709 \pm 1,841$ ; en el primer pico de la relación el valor más alto lo reflejó enero de 2011 con un valor de  $1,937 \pm 1,628$ . Se puede observar que estos organismos presentan incremento de los ácidos nucleídos en periodos de la etapa larvaria bien definidos.

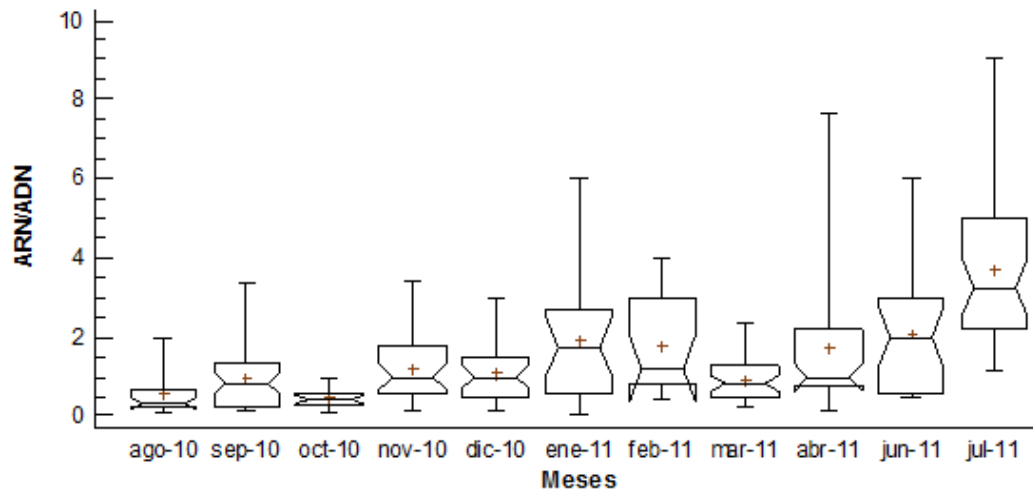


Figura 8.- Expresión de la ARN/ADN en larvas de *A. hepsetus*, entre agosto de 2010 y julio de 2011 en la laguna de Chacopata.

La relación ARN/ADN en larvas de *A. hepsetus*, mostraron variaciones mensuales significativas (KW= 113,285;  $P < 0,001$ ). Para agosto de 2010 y marzo de 2011 se presentaron los valores de índice de ARN/ADN más bajos en periodo de estudio. Westerman y Holt, (1995), señalan que las larvas después de la eclosión del huevo, el periodo de alimentación endógena (saco vitelino) se caracteriza por una disminución del índice ARN/ADN ocasionado por una disminución del ARN y un aumento del ADN total, alcanzando el índice ARN/ADN su valor mínimo tras la absorción del saco vitelino, antes de que la larva establezca la alimentación exógena. En larvas de numerosas especies se ha descrito que el nivel crítico del índice ARN/ADN tiene un valor próximo a 1. Una vez que la larva comienza a alimentarse de presas se produce un aumento progresivo del ARN total y del índice ARN/ADN, con la edad de la larva.

Según McGurk *et al.*, (1992), hay larvas que pueden no haber desarrollado con éxito su capacidad de alimentación y por tanto no son capaces de tomar ventaja de la disponibilidad de alimentos. Chicharo *et al.* (1998) trabajando en *Sardina pilchardus* sugirieron que en el crepúsculo y primeras horas de la noche, los valores de ARN/ADN son significativamente mayores. Rooker y Holt (1996) también encontraron cambios diurnos en el índice de ARN/ADN en larvas de tambor rojo, *Sciaenops ocellatus*. La evidencia científica demuestra que pequeñas variaciones en las tasas de crecimiento diarias pueden ser la causa de oscilaciones importantes de reclutamiento (Houde, 1987). Esto ha sido demostrado para un número de especies en el campo.

Igualmente, al considerar los valores de la relación ARN/ADN obtenidos, se puede inferir que los individuos de *A. hepsetus*, de los meses evaluadas, se encuentran en crecimiento, ya que se ha estimado que el valor límite inferior de ARN/ADN necesario para sobrevivir es 1,0; debido a que individuos que se encuentren en periodos de inanición prolongados presentan decrecimiento en la síntesis de ribosomas e incluso procesos de degradación de los mismos, lo cual indica pérdida de ARN (Alfaro *et al.*, 2002). No obstante, se encuentran diferencias entre meses en cuanto a su condición nutricional, en donde los individuos de octubre de 2010, noviembre de 2010 y enero de 2011 presentan valores que han sido considerados bajos en otras especies, e incluso en evaluaciones experimentales se ha llegado a concluir que para ciertas especies valores por debajo de 3 indican condiciones nutricionales pobres (Bulow 1987, Richard *et al.*, 1991, Cunha *et al.*, 2003, Caldarone, 2005).

Sin embargo, la cantidad total de ADN en una cantidad definida de tejido seco dependerá del tamaño de la célula, que cambia con la edad, la etapa del ciclo reproductivo, y el estado nutricional Regnault y Luquet (1974). Concentraciones de ARN dependen de factores que influyen en el tamaño celular, y son generalmente más variable que las concentraciones de ADN ya que el ARN se requiere para la síntesis de proteínas, que responde rápidamente a los cambios en las condiciones ambientales (Bulow 1970).

El principio teórico de la utilización de la relación ARN/ADN asume que el contenido de ADN es virtualmente constante en las células somáticas, de tal manera que las concentraciones tisulares reflejan el número de células y es independiente de la condición nutricional. Mientras que la cantidad de ARN celular, y principalmente de ARN ribosomal disponibles en los tejidos, es directamente proporcional al nivel de síntesis de proteínas, por lo cual puede verse afectada por la condición nutricional. Así, la relación ARN/ADN resultante refleja la intensidad metabólica celular y ha sido utilizada para medir la condición y el crecimiento potencial de las larvas de peces diferentes especies (Clemmenssen, 1996).

Sin embargo, se ha reportado que la sola estimación de la concentración de ARN puede ser un buen indicador del crecimiento. Inclusive, se ha argumentado que puede resultar de mayor utilidad que la estimación de la relación ARN/ADN, ya que esta relación está influenciada no solo por el contenido de ARN, sino también por la concentración nuclear y el tamaño de las células (Moss, 1994). En contraste, se ha reportado que la concentración de ADN, además de ser un indicador del número de células, no es sensible a cambios en las condiciones ambientales (Steinhart y Eckmann, 1992).

Experimentalmente se ha comprobado, en diversas especies criadas en laboratorio, que las larvas en estado de inanición presentan un menor índice ARN/ADN que las larvas que han sido alimentadas adecuadamente. El índice ARN/ADN muestra un decrecimiento lineal con la duración del periodo de inanición. Asimismo, las larvas que han sido sometidas experimentalmente a altas densidades de alimentación presentan un mayor grado de crecimiento que las que han estado sujetas a menores densidades de presas. Tras periodos de inanición que pueden oscilar entre 2-4 días, dependiendo de la especie, se pueden detectar cambios significativos en el índice ARN/ADN. Sin embargo, se han observado cambios en la concentración de ARN durante el ciclo diario en larvas de diversas especies. Así por ejemplo en larvas de anchoa (*Engraulis encrasicolus*) se ha

detectado que los niveles de ARN son más elevados durante la noche (García *et al.*, 1996). Esto se atribuye al desfase entre la ingestión del alimento, que se produce durante el día, y la síntesis de proteínas.

Según Clemmesen (1994), este valor mínimo del índice ARN/ADN, al final del periodo en larvas con saco vitelino, sería indicativo de la capacidad mínima de síntesis proteica necesaria para el desarrollo larvario, y por debajo de la cual se produciría la muerte de la larva. El hecho de encontrar que el mismo valor del nivel crítico de ARN/ADN en diferentes especies (para las mismas fases de desarrollo), podría suponer que este valor mínimo es el necesario para la supervivencia de las larvas de los peces teleósteos. Westerman y Holt (1995), propone que el crecimiento a nivel celular durante el periodo de larva con saco vitelino se produce por una rápida proliferación en el número de células (hiperplasia), mientras que después de establecerse la alimentación exógena, el crecimiento a nivel celular se produciría más bien por el aumento del tamaño celular (hipertrofia). El aumento del índice ARN/ADN con la edad, observado en larvas de cultivo adecuadamente alimentadas, puede ser debido que el crecimiento a nivel celular se produce por hipertrofia (Ramírez, 1999).

En larvas procedentes tanto de cultivos como de campo se ha observado un aumento progresivo del ARN/ADN al aumentar la edad de la larva, incluso en larvas que han sido sometidas a periodos de inanición. Sin embargo, Ramírez (1996) presentó un aumento menor en la relación. El aumento de la relación ARN/ADN con la edad en larvas sometidas a inanición, se debe probablemente a que las larvas más grandes tienen mayores reservas energéticas almacenadas, con lo cual estas tardarían más tiempo en alcanzar valores más bajos de ARN/ADN. Las larvas más grandes tienen mayores reservas nutricionales en sus tejidos (Hakanson, 1989) lo que podría explicar el aumento del índice de crecimiento, haciéndolos más resistentes a períodos prolongados de hambre sin afectar sustancialmente su índice ARN/ADN (Clemmesen, 1989).

Tabla 4.- Relaciones entre niveles de ADN, proteínas y relación ARN/ADN con la longitud estándar y condición fisiológica (Kn) en larvas silvestres de *A. hepsetus* de la laguna de Chacopata.

Relación	A	B	R	Fs	P	n
LS vs ADN	19,33	0,39	0,105ns	3,49	0,062	315
LS vs Proteínas	21,38	-0,04	-0,330***	38,34	0,000	315
LS vs ARN/ADN	19,23	0,29	0,123*	4,84	0,028	315
LS vs Prot/ADN	20,58	-0,01	-0,255***	21,80	0,000	315
LS vs Kn	19,49	0,18	0,012ns	0,04	0,832	315
Kn vs ADN	1,02	0,01	0,034ns	0,37	0,545	315
Kn vs Proteínas	1,09	- 0,001	-0,205***	13,72	0,000	315
Kn vs ARN/ADN	1,01	0,007	0,044ns	0,61	0,433	315
Kn vs Prot/ADN	1,05	-0,0002	0,112*	3,96	0,047	315

\* Ajustadas a un modelo lineal,  $y = a+bx$ ; n: número de individuos, a: intercepto, b: pendiente, r: índice de correlación. LS: longitud estándar. Kn: Condición Fisiológica.  $p < 0,05$ ; ns: no significativo.

Los análisis de regresión aplicados para la variable morfométrica LS y el Kn de las larvas de *A. hepsetus*, arrojaron que no fue estadísticamente significativa la relación, e igual para las relaciones entre estas dos variables y el contenido de ADN no presentó diferencias significativa en la relación, mientras que, con las variables bioquímicas (Proteínas, relación ARN/ADN y relación Proteínas/ADN) (Tabla 4) fueron altamente significativas las relaciones ( $p < 0,001$ ). Observándose también una relación negativa y altamente significativa entre Kn con las proteínas (Tabla 4).

Las relaciones de la variable morfométrica LS con Proteínas, relación ARN/ADN y relación Proteínas/ADN, se ajustaron a un modelo de regresión lineal (Tabla 4). Sin embargo, la relación LS con los niveles de ADN presentó una relación muy débil con respecto a las anteriores relaciones ( $r = 0,105$ ). También, las relaciones del Kn con relación Proteínas/ADN, se ajustaron a un modelo de regresión lineal (Tabla 4). Se evidencia que la LS tiene una relación negativa y altamente significativa con las proteínas y Prot/ADN, esto evidencia que un aumento en el tamaño de las larvas está asociado a una menor síntesis de proteínas musculares, lo que determina un menor crecimiento.

Sin embargo, el Kn con los niveles de ADN y relación ARN/ADN no presentó relación ( $r= 0,034$  y  $r= 0,044$ ) respectivamente, esto posiblemente este asociado a que la síntesis de ARN no solo está dirigida a la síntesis de proteínas musculares, sino a otras proteínas estructurales y enzimas que forman parte del metabolismo basal.

Estas relaciones determinan que mejor son los ajustes de la longitud estándar de las larvas con el crecimiento bioquímico evaluado tanto para la relación ARN/ADN como para prot/ADN. Al mismo tiempo se hace evidente que los ejemplares de mayor talla presentaron mayor contenido proteico. Por el contrario el factor de condición estuvo asociado a los niveles de proteínas y por ende a la relación prot/ADN, pero no con la relación ARN/ADN, pudiendo en este caso determinar la influencia de factores internos que pudieran estar asociados a los requerimiento energéticos para el metabolismo basal, recambio de proteínas y otros factores que determinas este comportamiento.

Balza *et al.* (2006), al relacionar los ácidos nucleicos y la relación ARN/ADN con LS y Edad en juveniles de *Sardinella aurita* encontró que no fueron estadísticamente significativos las relaciones. La única relación significativa fue la observada entre la edad y la relación ARN/ADN ( $\text{ARN/ADN} = 2,94 - 0,02 E$ ,  $r^2 = 0,25$ ;  $p < 0,05$ ). También, señalaron que la relación entre la tasa de crecimiento somático retrocalculado por los otolitos y la relación ARN/ADN demostró que esta última herramienta bioquímica puede ser utilizada para estimaciones de la tasa de crecimiento real en *S. aurita*, hay otros reportes en donde no se ha encontrado correlaciones entre los ácidos nucleicos y el crecimiento de los individuos, sugiriendo que el índice ARN/ADN se encuentra más relacionado a la condición nutricional de los individuos que a su crecimiento (Bergeron 1997; Gilliers *et al.*, 2006; Frommel y Clemmesen, 2009). Esto pudiera ser explicado por medio de evidencias de transiciones de la composición bioquímica de los individuos durante sus cambios ontogénicos y su reorganización celular.



El aumento en la relación de crecimiento y la relación ARN/ADN sería el resultado de un incremento en la síntesis de ARNr y la formación de nuevos ribosomas, o un aumento de la eficiencia de los ribosomas al inicio de la síntesis de proteínas, en conjunto con un turnover más bajo de los ribosomas en los tejidos (Westerman y Holt, 1985).

**Relación entre crecimiento, relación ARN/ADN de la *A. hepsetus* y producción primaria o clorofila - a de la laguna de Chacopata.**

Diversos autores han considerado que las condiciones ambientales físicas y químicas que se presentan en los ambientes acuáticos, tales como la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez y profundidad, juegan un papel importante en la determinación de los patrones espacio-temporales de la abundancia de peces (Moyle y Cech, 1996). Por otro lado, la presencia de muchas especies está determinada en gran medida por su comportamiento tanto biológico como ecológico como su alimentación, reproducción y migraciones lo que establece en gran medida la abundancia de muchas especies en las zonas costeras tropicales (Wootton, 1999).

En el presente trabajo se pudo evidenciar que existe relación entre la condición fisiológica y bioquímica (ARN/ADN) de los organismos y los parámetros biológicos del entorno, particularmente la producción primaria. El análisis de componentes principales (ACP) explica en los dos primeros componentes del análisis (ACP) más del 50,54% de la varianza total de los datos (Tabla 5), arrojando como resultados la existencia de una asociación evidenciada en la correlación entre el índice de ARN/ADN y clorofila- a ( $P=0,001$ ), se registraron una alta e inversamente correlación entre los niveles de ADN y las dos primeras variables mencionadas ( $P=0,0008$  y  $P=0,0007$ , respectivamente) igualmente los niveles de proteínas estuvo alta e inversamente correlacionados con la Longitud estándar (LS) ( $P=0,0001$ ) (Figura 8).

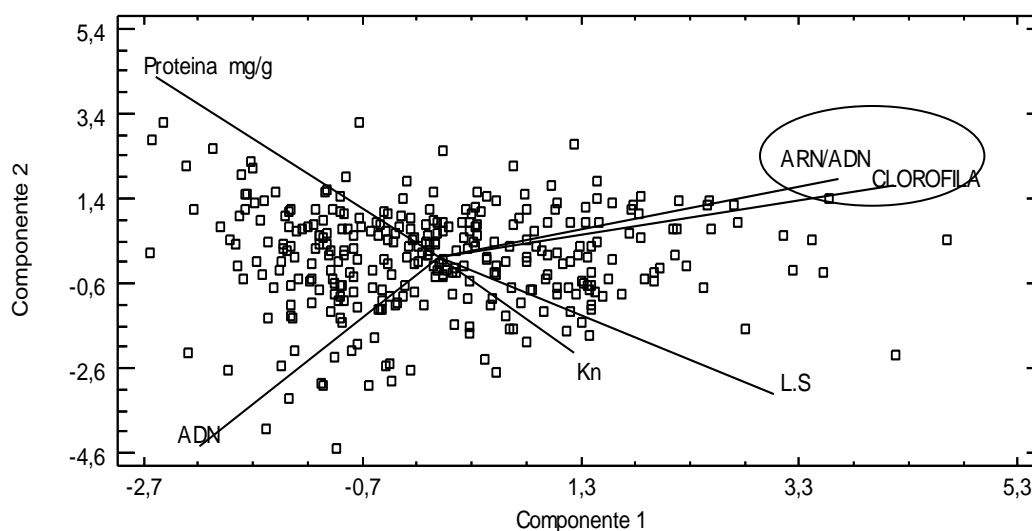


Figura 9.- Análisis de componentes principales (ACP) relacionando la longitud estándar (LS), Condición Fisiológica (Kn), variables bioquímicas de las larvas de *A. hepsetus* (ADN, Proteínas e índice ARN/ADN) de la laguna de Chacopata.

Se observó que los niveles de clorofila- *a* se relacionó positivamente con el índice ARN/ADN de las larvas de *A. hepsetus* en estudio. Valores que revelan la asociación directa del factor alimento con el desarrollo de las larvas. Mendoza *et al.* (2002), reportó que larvas de *Atractosteus spatula* alimentadas con dietas artificiales alcanzaron una mayor longitud y mayor peso que individuos alimentados con *Artemia salina* y estos resultados fueron corroborados con la tasa de ARN/ADN alta en las larvas. Palazón - Fernández, (1991) reportó valores de clorofila- *a* entre 0 y 14,42 mg/m<sup>3</sup> trabajando en aguas del saco de la Isla de Coche, nombrando zona fértil para el desarrollo de larvas de peces, estos valores fueron más elevados que los encontrados en este estudio (Figura 3). Contrera – Espinosa *et al.* (1994) encontraron valores de concentración de la clorofila- *a* en la columna de agua que van desde cantidades pequeñas (excepcionalmente, 0,01 mg/m<sup>3</sup>) hasta las cercanas a los 100 mg/m<sup>3</sup>.

Tabla 5.- Variables propias del ACP de variables bióticas y varianzas (Total y acumulada) explicada por cada componente.

Componente	Eigen valor	% Total	% Acumulado
------------	-------------	---------	-------------

1	1,6075	26,792	26,792
2	1,42489	23,748	<b>50,540</b>
3	0,999033	16,651	67,190
4	0,748467	12,474	79,665
5	0,631955	10,533	90,197
6	0,588157	9,803	100,000

En el medio, la alimentación de las larvas de peces marinos se compone de redes tróficas que van cambiando en función del crecimiento. La alimentación se basa en diatomeas, dinoflagelados, flagelados, tintínidos, ciliados, copépodos, huevos de bivalvos, quetognatos, lamelibranquios, gastrópodos, poliquetos, decápodos, otras larvas de peces, entre muchos otros tipos de organismos (Sánchez-Velazco y Norbis, 1997). Es por esto, que para que las larvas aseguren su supervivencia deberán seleccionar presas de tamaño adecuado y de movimiento lento; además que esta presa una vez ingerida sea fácil de digerir y que cubra sus requerimientos nutricionales mínimos. En algunas especies, los cambios en la dieta son requeridos al ir incremento el tamaño del organismo: por ejemplo las larvas de anchoa californiana *Engraulis mordax*, que se alimenta con dinoflagelados muestran bajos crecimientos hasta que la dieta se les cambió (Hunter, 1997), desde el punto de vista de la alimentación, las larvas usualmente de menor talla y más delicadas, requieren alimento vivo.

El efecto de la disponibilidad de alimento sobre la condición nutricional de los individuos depende de la constitución individual de los ejemplares. A medida que las larvas se desarrollan se hacen más resistentes a la inanición debido al incremento en la acumulación de reservas. Si la cantidad de alimento disponible disminuye, las larvas de mayor edad podrían tolerar las condiciones desfavorables durante más tiempo empleando sus reservas de lípidos y glucógeno (Blaxter, 1982, Powell y Chester 1985). Por lo tanto, cuando se pretende estudiar la incidencia de la inanición en poblaciones naturales, se debería contemplar la edad o estadio de desarrollo de los ejemplares al momento de realizar comparaciones.

Por otra parte, la variación espacial y temporal de las variables ambientales como temperatura, salinidad y oxígeno juegan un papel primordial en estos ecosistemas acuático, son responsables de la distribución de la energía con sus consecuencias ecológicas, dentro de las que destacan la productividad primaria y secundaria (Contreras *et al.*, 1997).

Sin embargo, como consecuencia de la amplia distribución de las áreas de desove de la anchoa, sus estadios tempranos de desarrollo pueden ser encontrados en zonas con escenarios oceanográficos muy diferentes, y en particular a temperaturas muy diferentes. La temperatura es otro de los principales factores con influencia sobre el desarrollo larval (Jobling 1995) y por consiguiente la relación longitud-edad de las larvas puede variar significativamente a diferentes latitudes. Resulta evidente que la longitud larval provee información restringida sobre el estadio de desarrollo, que es esencial para estimar la incidencia de la inanición en las distintas fases del incremento somático o empleando material recolectado en zonas con diferentes temperaturas.

La fertilidad marina generalmente se asocia con el fenómeno de surgencia de aguas, muy notorio en los primeros meses de cada año. Pero, estudios intensivos recientes demuestran que si bien la concentración de nutrientes tiene una marcada estacionalidad, la producción primaria no tiene diferencia significativa, sugiriéndose la existencia de otros factores (Gómez, 1991; Gómez y Chanut, 1993) que propician la fertilidad durante todo el año, la productividad primaria es un factor determinante en la tasa de crecimiento de los peces, así como los factores ambientales mencionados, los cuales son causantes de la variabilidad de las tasas de crecimiento en clupeidos (Gaughan *et al.*, 2001).

González *et al.* (2006) señala que las principales zonas de surgencia en la región nororiental de Venezuela están localizadas en estado Nueva Esparta y Sucre en el cual existe un aporte importante de materia orgánica e inorgánica, aunado a este fenómeno explican la alta productividad del medio marino venezolano.

La elevada cantidad de materiales en suspensión observada en las lagunas costeras de Venezuela, es debida a su poca profundidad, lo cual permite que los sedimentos puedan ser resuspendidos por la acción del viento y de las mareas. La resuspensión y transporte de la materia orgánica articulada constituye un eslabón importante entre los ciclos biogeoquímicos de la columna de agua y los sedimentos. Santamaría del Ángel *et al.* (1996) indicaron que la mayoría de los cuerpos costeros tienen una alta energía cinética turbulenta, la cual mantiene en suspensión sedimentos terrígenos, dando como resultado una alta turbidez.

## CONCLUSIÓN

En el estudio morfométrico de las *Anchoas hepsetus* de la laguna de Chacopata, los mejores ajustes de los análisis de correlación se obtuvieron de las relaciones entre las longitudes total (LT) y estándar (LS) con el Largo de la Cabeza (LCab).

El factor condición fisiológica (Kn) de las larvas de *A hepsetus* de la laguna de Chacopata expreso un comportamiento variado entre los meses de estudio, arrojando un mayor valor para julio de 2011.

Los niveles de proteínas se presentaron con mucha variación entre los meses de estudio, se observo un aumento desde abril de 2011 hasta julio de 2011, igual comportamiento presenta la relación ADN/ARN. La cual se comporta como un indicador de crecimiento de las larvas de *A. hepsetus*.

En cuanto a las variables ambientales la temperatura, clorofila *-a* y salinidad, se observa ciclo anuales en su comportamiento, presentándose un aumento considerables, garantizando las condiciones adecuadas para el desarrollo larvario, aumentando desde enero de 2011 hasta julio de 2011.

En el presente trabajo se pudo evidenciar que existe relación entre la condición fisiológica medida bioquímicamente (ARN/ADN) de los organismos y los parámetros biológicos del entorno, particularmente la producción primaria.

## BIBLIOGRAFÍA

Acha, E.; Mianzan, H.; Guerrero, R.; Favero, M y Bava, J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral South America, physical and ecological processes. *Journal Marine System.* 44, 83–105.

Alfaro, R.; González, C y Martínez, L. 2002. Acidos nucleicos para evaluar la condición de larvas de peces. *Ciencia UANL.* 2: 211-217.

Ayala-Pérez, L.; Rojas-Galaviz, J y Avilés-Alatraste, O. 1997. Crecimiento, reproducción y dinámica poblacional de *Anchoa mitchilli* (Pisces: Engraulidae) en el sistema Palizada-Del Este, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.* 44 (3)/45(1): 507-518.

Bakun, A y Parrish, R. 1991. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the anchovy (*Engraulis anchoita*) of the southwestern Atlantic. *ICES Journal Marine Science.* 48: 343-361.

Balza, M.; Lemus, M y Marín, B. 2006. Crecimiento somatico y relacion ARN/ADN en juveniles de la sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) del Golfo de Santa Fe, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente.* 45: 41-49.

Balza, M.; Lemus, M. y Marín, B. 2007. Tasa de crecimiento en larvas de *Sadinella aurita*. Valenciennes, 1847 (Pises: Clupeidae), del Morro de Puerto Santo. Venezuela. *Interciencia.* 32 (5): 333-338.

Beltrán-León, B. y Ríos, R. 2000. *Estadios tempranos de peces del Pacifico colombiano.* Tomos I y II. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Buenaventura-Colombia.

Bergeron, J. 1997. Nucleic acids in ichthyoplankton ecology: a review, with emphasis on recent advances for new perspectives. *Journal Fishes Biology.* 51: 284-302.

Beverton, R. y Holt, S. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Inst.* 2 (19): 1-533.

Blas-Cabrera, J.; Sanchez-Ramirez, M y Ocaña-Luna, A. 2006. Desarrollo larvario de algunas especies del genero *Bregmaceros* (Pisces: Bregmacerotidae) del sureste del Golfo de México. *Rev. Biol. Trop.* 54: (2) 561 - 575.

Blaxter, J. 1982. Rhe biology of clupeoid fishes. *Adv. Mar. Biol.* 28, 211-240.

Bolz, G y Burns, B. 1996. Age and growth of larva l Atlantic herring, *Clupea harengus*: a comparative study. *Fish. Bull.* 94: 387-397.

Bonnells, D; Okuda, T; Bonilla, J; Gamboa, B. y Cedeño, G. 1990. Algunas características Hidrográficas en la Región Circunvecina a la isla de Margarita. *Bol. Inst. Oceanográfico, Venezuela.* Univ. Oriente, 29 (1 y 2): 27-41.

Bradford, M. 1975. Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72: 248-254.

Briceño, R. 2000. Abundancia, distribución y composición del ictioplancton del sudoeste del Estado Nueva Esparta, Venezuela. Trabajo de Grado. Universidad de oriente. Sucre. 66

Brito, A. 1999. Composición y abundancia de las larvas de peces del canal de entrada de la laguna de la Restinga, isla de Margarita, Venezuela, durante el periodo comprendido entre Enero y Junio de 1995. Trabajo de Pregrado. Departamento de acuicultura, Universidad de Oriente, Boca de Rfo, Venezuela.

Buckley, L.; Caldarone, E.; Ong, T. 1999. RNA/DNA ratio and other nucleic acid-based indicators for growth and condition of mar in fishes. *Hydrobiologia* 401: 265-277.

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

Bulow, F. 1987. RNA-DNA ratios as indicators of growth in fish: A review. In R.C. Summerfelt y G.E. Hall (eds.). *The age and growth of fish.* Iowa State University, Iowa. 45-64

Caldarone, E y Buckley, L. 1991. Quantification of ADN and RNA in crude tissues extracts by f low injection analysis. *Anal. Biochem.* 199: 137-141.

Caldarone, E. 2005. Estimating growth in haddock larvae *Melanogrammus aeglefinus* from RNA:DNA ratios and water temperature. *Marine Ecology Progress Serie.* 293: 241-252.

Caldarone, E.; Clemmesen, C.; Berdalet, E.; Miller, T.; Folkvord, A.; Holt, G.; Olivar, M. y Suthers, I. 2006. Intercalibration of four spectrofluorometric protocols for measuring RNA/DNA ratios in larval and juvenile fish. *Limnology Oceanography Methods.* 4: 153-163.

Canino, M. y Calderone, E. 1995. Modification and comparison of two fluorometric techniques for determining nucleic acid contents of fish larvae. *Fish. Bull.* 93: 158-165.



- Castro- Aguirre, J. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. *Inst. Nal de la Pesca. Serie Cient. 19*: 300.
- Cervigón, F. 1991. Los Peces Marinos de Venezuela. Volumen I. Fundación Científica Los Roques.
- Chicharo, M.; Chicharo, L.; Valdés, L.; López-Jamar, E y Ré, P. 1998. Estimation of starvation and diel variation of the RNA/DNA ratios in field-caught *Sardina pilchardus* larvae off the north of Spain. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 164: 273-283.
- Chung, K.; Nirchio, M.; Hot, G. y Aronold, C. 1988. Ácidos nucleídos en la musculatura blanca y roja de juveniles de pez rojo *Sciaenopsocellatus*. *Biol. Inst. Oceanogr. Venezuela.* 27 (1-2): 123-127.
- Clemmesen, C. 1989. RNA/DNA ratios of laboratory reared and wild herring larvae determined with a highly sensitive fluorescence method. *Journal of Fish Biology* 35:331-333
- Clemmesen, C. 1994. The effect of food availability, age or size on the RNA/DNA ratio of individually measured herring larvae: laboratory calibration. *Mar Biol* 118:377-382.
- Clemmesen, C. 1996. Importance and limits of RNA/DNA ratios as a measure of nutritional condition in fish larvae. *In Survival strategies in early life stages of marine resources*, 67-82.
- Comyns, B.; Shaw, R y Lyczkowsky - Shultz, J. 2003. Small-scale spatial and temporal variability in growth and mortality of fish larvae in the subtropical northcentral Gulf of México. Implications for assessing recruitment success. *Fishery Bulletin.* 101:10-21
- Contreras - Espinosa, F.; Castañeda, O y García, A. 1994. La clorofila *a*, como base para un índice trófico de las lagunas costeras mexicanas. *Anales del Instituto Ciencias del Mar y Limnología, UNAM* 21 (1-2): 55-66.
- Contreras, E y Castañeda, L. 1992. Contribución del nanofitoplancton en la cantidad de clorofila *a* de dos sistemas lagunares del estado de Chiapas. México. *Investigaciones Marinas, CICIMAR* 7 (1):61-73.
- Contreras, E.; Castañeda, O.; y Torres, R. 1997. Hidrología, nutrientes y productividad primaria en las lagunas costeras del estado de Oaxaca, México. *Hidrobiológica* 7: 9-17.
- Coutteau, P y Sorgeloos, P. 1997. Manipulation of dietary lipids, fatty acids and vitamins in zooplankton cultures. *Freshwater Biology.* 38(3): 501-512

- Cowey, C. 1974. Protein and amino acids requirements of finfish. *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology*. 1: 3-16.
- Cunha, I.; Saborido-Rey, F y Planas, M. 2003. Use of multivariate analysis to assess the nutritional condition of fish larvae from nucleic acids and protein content. *Biology Bulletin*. 204: 339-349.
- Cushing, D. 1975. *Marine Ecology and Fisheries*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Ditty, J.; Houde, E. y Shaw, R. 1994. Egg and larval development of spanish sardine, *Sardinella aurita* (Family Clupeidae), with a synopsis of characters to identify clupeid larvae from the northern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* (2): 367-380.
- Ehrlich, K. 1974. Chemical changes during growth and – starvation of herring larvae. En: Blaxter, J.H. Eds. *The early life history of fish*. Springer- Verlag, Berlin. 301- 323.
- Fage, L. 1920. Engraulidae, Clupeidae. Rep. Dana Ocean. *Exp. 2 Biol. A.* 9. 11908-11910.
- Fahay, M. 2007. *Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic Ocean (Vol I – II)*. Pub NAFO. Canadá, 1692.
- Flater, D. 2008. WXTide: Harmonic tide clock and tide predictor. <http://www.flaterco.com/xtide/xtide.html> (27/04/2011).
- Flores, C. 1987. Estudio comparativo de la estructura de la comunidad ictioplanctónica de tres lagunas del sur del Golfo de México. *Anales Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* 58 (2): 707-726.
- Fox, C.; Folkvord, A y Geffen, A. 2003. Otolith micro-increment formation in herring *Clupea harengus* larvae in relation to growth rate. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 264:83-94.
- Freón, P.; Kattabi, El.; Mendoza, J y Guzmán, R. 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* in the southern Caribbean. *Marine Biology*. 128:363-372.
- Frommel, A. y Clemmesen, C. 2009. Use of biochemical indices for analysis of growth in juvenile two-spotted gobies (*Gobiusculus flavescens*) of the Baltic Sea. *Science Marine*. 73S1: 159-170.
- Fukuoka, J. 1965. Condiciones meteorológicas e hidrográficas de los mares adyacentes a Venezuela 1962-1963. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Estación de Investigación Marinas de Margarita. Estudio sobre el Ecosistema Pelágico del N.E. de Venezuela. Caracas. N° 70, 71 y 72. Tomo XXV, 10-137.

Funes-Rodríguez, R. Fernández, M. y González, R. 1998. Larvas de peces recolectadas durante dos eventos El Niño en la costa occidental de Baja California Sur, México, 1958-1959 y 1983-1984. *Oceánides*, 13 (1): 67-75.

García, J.; Olmos, S.; Moody, G.; Mark, B y Laguna, P. 1996: Adaptive estimation of karhunen-loève series applied to the study of ischemic ecg records', *Comput. Cardiology*. 249-252

García. A.; Cortés, D y Ramirez, T. 1996. Daily larval growth and RNA and DNA contents of the NW Mediterranean anchovy *Engraulis encrasicolus* and their relations to the environment. *Marine Ecology Program Serie*. 166: 237-245.

Gasca, R.; Segura, L. y Suárez, E. 1994. El zooplancton marino. En: Introducción al estudio del zooplancton marino. Gasca, R. y Suárez L. El colegio de la frontera sur (ECOSUR) Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México: 1 – 35.

Gaughan, D.; Fletcher, W y White, K. 2001. Growth rate of larval *Sardinops sagax* from ecosystems with different levels of productivity. *Marine Bioogy*. 139: 831-837.

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

Gilliers, C.; Le Pape, O.; Desaunay, Y.; Bergeron, J.; Schreiber, N.; Gualut, D. y Amar, R. 2006. Growth and condition of juvenile sole (*Solea solea* L.) as indicators of habitat quality in coastal and estuarine nurseries in the Bay of Biscay with a focus on sites exposed to the Erika oil spill. *Scientia Marine* 70S1: 183-192.

Gómez, A. 1991. Interacción entre un estuario negativo (Laguna de La Restinga, Isla de Margarita) y el Mar Caribe adyacente. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. Univ. Oriente 30 (1 y 2): 47 - 55.

Gómez, A. 1996. Causas de la fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. *Interciencia*, 21 (3): 140 – 146.

Gómez, A y Chanut, J. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al sur de la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanog de Venezuela*. 32: 27-44.

González, L.; Euán, J.; Eslava, N. y Suniaga, J. 2006. La pesca de sardina, *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae) asociada con la variabilidad ambiental del ecosistema de surgencia costera de Nueva Esparta. *Revist Biology Tropical*. 55 (1): 279-286.

Hagiwara, A.; Gallardo, W.; Assavaaree, M.; Kotani, T y Araujo A 2001. Live food production in Japan: recent progress and future aspects. *Aquaculture*; 200: 111-127.

- Hakanson, J. 1989. Analysis of lipid components for determining the condition of anchovy larvae, *Engraulis mordax*. *Maine Biology* 102:143-151.
- Herrera-Reveles, A; Lemus, M y Marin, B. 2012. Crecimiento somático y relación ARN/ADN en estadios juveniles de *Eucinostomus argenteus* (Pisces: Gerreidae) en dos localidades del Caribe de Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 60. 151-163.
- Hickford, M. y Schiel, D. 1999. Evaluation of the performance of light traps for sampling fish larvae in inshore temperate water. *Marine Ecology Progress Series* 186:293–302.
- Hoffmeyer, M.; Berasategui, A.; Beigt, D y Piccolo, M. 2009. Environmental regulation of the estuarine copepods *Acartia tonsa* and *Eurytemora americana* during coexistence period. *Journal marine biology Ass. U.K.* 89. 355-361.
- Houde, E. 1987. Fish early life dynamics and recruitment variability. *Am. Fisheries Socie Symposium.* 2: 17-29.
- Houlihan, D.; McCarthy, I.; Carter, C y Marttin, F. 1995. Protein turnover and amino acid flux in fish larvae. *ICES Marine Scienci Symposium* 201:87–99
- Hunter, J. 1977. Behavior and survival of northern anchovy *Engraulis mordax* larvae. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*19. 138-146.
- Jobling, M. 1995. Development of eggs and larvae. En: Jobling M (ed). *Environmental biology of fishes.* 357-390. Chapman y Hall, London.
- Johannes, R. 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Environmental Biology of Fishes* 2, 65–84.
- Kjørboe, T.1991. Growth in fish larvae: are they particularly efficient? Rapp P-v Réunion Cons. Int. *Explore Merine.* 191, 383–389
- Kolkovski, S. 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles-implications and applications to formulated diets. *Aquaculture;* 200(1/2):181-201.
- Lavens, P y Sorgeloos, P 1996. Introduction. In : Manual on the production and use of life food for aquaculture. *Fisheries Technical.* Ghent, Belgium: FAO.
- Le Cren, E. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*).*Journal Animal Ecology* 20: 301-219.
- Leis, J. 1991. The pelagic stage of reef fishes: the larval biology of coral reef fishes in: P. Sale (ed.) *The Ecol of Fish on Coral Reefs.* Academic Press, San Diego, California USA.183 – 230

- Lemus, M. y Chung, K. 2006. Effects on the RNA/DNA ratio in different temperatura in juveniles of *Petenia kraussii* (Pises: Ciclidae). *Biol. Inst. Oceanog. Venezuela*. 41 (1): 9-15.
- Lemus, M. y Chung, K. y Holt, J. 1993. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de juveniles de *Petenia kraussii* (Steindaxhemer, 1918) (Pises: Ciclidae). Relación ADN/ARN. *Revise Bioogy. Instit Tropical*. 41 (1): 45-48.
- Likens, G. 1972. Nutrient cycling in ecosystems. Ecosystem structure and función. Oregon Stante University Press, Corvallis, Oregon, USA. *Journal Wiens*. 25-67.
- Livingston, R. 1984. The ecology of the Apalachicola Bay system: an estuarine profile. U.S. Fish Wildlife Service Off. *Biological Services (Technical Reports)* FWS/OBS: 82-105.
- Macias-Fauria, M.; Forbes, B.; Zetterberg, P y Kumpula, T. 2012. Eurasian Arctic greening reveals teleconnections and the potential for structurally novel ecosystems. *Nature Climate Change*. 2. 613-618.
- Margalef, R. 1969. Comunidades planctónicas en lagunas litorales. Pp. 545-562, Memorias del Simposio Internacional de Lagunas Costeras, UNAM-UNESCO (1967). México Distrito Federal. Autónoma de Baja California Sur, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Márquez, B. 2000. Comunidad de moluscos y crustáceos asociados a la raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle* (L.) en el Golfo de Santa Fe. Edo. Sucre, Venezuela. Tesis de Maestría. Inst. Oceanogr., Vzla. 160.
- Martínez, A. 2008. Variabilidad temporal de la composición y abundancia de larvas de peces de la laguna de Chacopata y zonas adyacentes, estado Sucre, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente, Núcleo Sucre, Venezuela. 189.
- Mathers, E.; Houlihan, D y Burren, L. 1994. RNA, DNA and protein concentrations in fed and starved herring, *Clupea harengus* larvae. *Mar. Ecology Progress Serie*. 101: 223-231
- Matsuura, Y. y Olivar, M. 1999. Fish larvae. En: *South Atlantic zooplankton*. D. Boltovskoy (ed). Tomo II. Backhuys publishers, Leiden, the Netherlands: 1445 – 1496.
- Mc Carthy, D.; Stevenson, J y Salsbury, A. 1974. Combined in-vitro activity of trimethoprim and sulphonamides on fish pathogenic bacteria. *Aquaculture*. 3. 87-91.

McCarthy, J.; Rowland, W y Loftus, M. 1974. Significance of nanoplankton in the Chesapeake Bay estuary and problems associated with measurements of nanoplankton productivity. *Marine Biology*.24:7-16.

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*: 193-207.

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

Mendoza, R.; Aguilera, C.; Carreón, L.; Montemayor, J y González, M. 2002b. Early weaning of Alligator gar *Atractosteus spatula* larvae. *Aquaculture America*, Book of abstracts. 214.

Moser, H.; Richards, W.; Cohen, D.; Fahay, A.; Kendall , A. y Richardson, S. (Eds). 1984. *Ontogeny and systematic of fishes*. Based on an international symposium dedicated to the memory of Elbert Ahlstrom. Special publication. Number 1. American Society of Ichthyologists and Herpetologists.

Moss, S. 1994. Use of nucleic acids as indicators of growth in juvenile white shrimp, *Penaeus vannamei*. *Marine Biology*. 120: 359-367.

Moyle, P y Cech, Jr. 1996. *Fishes: an Introduction to Ichthyology*. 3rd Edition. Prentice-Hall: *Upper Saddle River, N. J.* 590.

Palazon- Fernandez, J. 1991. Condición hidroquímicas del Saco de la Isla de Coche, Venezuela. Mayo 1989-Mayo 1990. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela. 55-66.

Patel, A y Yakupitiyake, A. 2003. Mixed feeding schedules in semi-intensive pond cultura of nile tilapia, *Oreochromis niloticus*; is it necessary to have two diets of differing protein contents. *Aquaculture Research*. 34: 1343- 1352.

Peck, M.; Buckley, A.; Caldarone, E y Bengston, D. 2003. Effects on food consumption and temperature on growth of larval and juvenile red drum (*Scianops ocellatus*). *Marine Ecology Progres Serie*. 251: 233-243.

Portella, M.; Tasser, M.; Jomori, R y Carneiro, D 2002. Substituição do Alimento Vivo na Larvicultura. In: *Memorias de Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*, Goiânia –Go. Anais; Goiânia: ABRAQ.

Portella, M.; Verani, J y Cestarolli, M 2000. Use of live and artificial diets enriched with several fatty acid sources to feed *Prochilodus scrofa* larvae and fingerlings. 1. Effects on

survival and growth rates. , New Delhi: *Journal of Aquaculture in the Tropics*. 15: 45-58.

Poulin, B.; Lefebvre, G. y McNeil, R. 1994. Diet of land birds from Northeastern Venezuela. *Condor*, 96: 354-367.

Powell, A y Chester, A. 1985. Morphometric indices of nutritional condition and sensitivity to starvation of spot larvae. *Transactions of the American Fisheries Society* 114: 338-347.

Ramírez, P. 1996. Lagunas costeras venezolanas. Editorial Benavente y Martínez C.A (BEMA). Primera edición. Porlamar- Venezuela

Ramírez, T. 2002. Edad y crecimiento en larvas silvestres de *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 del nororiente de Venezuela, mediante el análisis de sus otolitos. Trabajo de ascenso. Universidad de Oriente. Cumana, Venezuela. 68.

Ramos-Cruz, S. 2009. Relación longitud-peso y factor de condición en el barrilete negro *Euthynnus lineatus* (Kishinouye, 1920) (Perciformes: Scombridae), capturado en el litoral de Oaxaca, México. *Revista Investigación Marítima*. 30(1):45-53

Regnault, M y Luquet, P. 1974. Study by evolution of nucleic acid content of prepubertal growth in the shrimp *Crangon vulgaris*. *Marine Biology* 25:291–298.

Richard, P.; Bergerson, J.; Boulhic, M.; Galois, R y Leruyet, J. 1991. Effect of starvation on RNA-DNA and protein content of laboratory-reared larvae and juveniles of *Solea solea*. *Marine Ecology Progress Serie*. 72: 69-77.

Richards, W. 2006. *Early Stages of Atlantic Fishes: An identification guide for the Western Central North Atlantic* (Vol I – II). Taylor & Francis Group, London, United Kingdom. 1335.

Robertson, R 1992. Patterns of lunar settlement and early recruitment in Caribbean reef fishes at Panamá. *Marine Biology*. 114:527- 537.

Rodríguez, M. 1992. *Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces*. A.G.T. Editor, S. A. México D.F. 79.

Rooker, J y Holt, G. 1996. Application of RNA:DNA ratios to evaluate the condition and growth of larval and juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Mar Freshwater Res* 47: 283-291.

Sánchez- Velazco, L y Norbis, W. 1997. Comparative diets and feeding habits of *Boops boops* and *Diplodus sargus* larvae, two sparids fishes co. occurring in the northwestern Mediterranean (May 1992). *Bulletin Marine Scenciei*. 61, 821-835.

- Santamaría del Ángel, E; Millán, R y De la Peña, G. 1996. Efecto de la turbidez en la productividad primaria en dos estaciones en el área del delta del Río Colorado. *Ciencias Marinas*, 22(4): 483–493.
- Santos, J.; Ré Regis, M.; González, M y Seca, M. 1998. Características de la reproducción de *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758, Pisces: Engraulidae) en Seybaplaya, Campeche, México. *Proceedings of the 50th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 969-990.
- Sipaúba-Tavares, L y Rocha, O 2003. Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. São Carlos (Bra): RIMA. 20-24.
- Sokal, R. y Rohlf, F. 1997. *Biometry*. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3a ed. Freeman. New York, EEUU. 887.
- Sparre, P. y Venema, S. 1992. Introduction to tropicalfish stock assessment. Prt 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, 3061, Rev. 1. Rome, 376.
- Sponaugle, S. y Cowen, R. 1996a. Nearshore patterns of larval supply to Barbados, West Indies. *Marine Ecology Progress Series* 133:13-28.
- Sponaugle, S. y Cowen, R. 1996b. Larval supply and patterns of recruitment for two Caribbean fishes, *Stegastes partitus* and *Acanthurus bahianus*. *Mar Freshwater Res.* 47:344- 347.
- Steinhart, M y Eckmann, R. 1992. Evaluating the nutritional condition of individual whitefish *Coregonus spp.* larvae by the RNA:DNA ratio. *Jour Fish Biol* 40: 791-799.
- Thorrold, S. 1992. Evaluating the performance of light traps for sampling small fish and squid in Open waters of the central Great Barrier Reef lagoon. *Marine Ecology Progress Series*.89: 277-285.
- Vásquez- Yeomans, L.; Ordoñez-López, U.; Quintanal-Lizama, C y Ornelas-Roa, M. 2000. A preliminary fish larvae survey in Banco Chinchorro. *Bulletin of Marine Science*. 73: 141-152.
- Vásquez-Yeomans, L. 2000. Seasonal variation of ichthyoplankton in a western Caribbean bay system. *Environmental Biology Fishes*. 58: 349-392.
- Vásquez-Yeomans, L. y Richards, R. 1999. Variación estacional del ictioplancton de la Bahía de la Ascensión, Reserva de la Biosfera de Sian Ka an (1990-1994). *Revist Biology Tropical*. 47: 201-212.



- Vega- Cendejas, M. 2004. Fish community structure and dynamics in coastal hypersaline lagoon: Río Lagartos, Yucatán, México. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 60: 285- 299.
- Villareal, M; Solano, F y Cevallos, D. 2007. Bioecología de huevos y larvas de peces *Cetengraulis mysticetus* (Chuhueco), *Opistonemas*p. (Pinchagua) y anchoas en la reserva ecológica manglares CAYAPAS-MATAJE-ECUADOR. *Acta Oceanog del Pacif*. 14 (1).101- 114.
- Watanabe, Y. y Kuroki, T. 1997. Asymptotic growth trajectories of larval sardine (*Sardinops melanostictus*) in the coastal water s of f western Japan. *Maine Biology*. 127: 369-378.
- Westerman, M y Holt, G. 1995. RNA:DNA ratio during the critical period and early larval growth of the red drum *Sciaenops ocellatus*. *Marine Biology* 121:1 – 9
- Wootton, R. 1999. Ecology of Teleost Fishes, 2nd edn. Dordrecht, Boston, London: *Kluwer Academic Publishers*, 386.
- Yáñez-Arancibia, A. 1985. Recursos Pesqueros Potenciales de México. (Ed.). *La Pesca Acompañante del Camarón*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 748.
- Zimmermann, S y Jost, H 1998. Recentes Avanços na Nutrição de Peixes: a Nutrição por Fases em Piscicultura Intensiva. In: *Memorias de Simpósio sobre manejo e Nutrição de Peixes*; 1998, Piracicaba. Anais; Piracicaba- SP. 123-62.
- Zoppi, E. 1977. El zooplancton marino de la región oriental de Venezuela. Trabajo Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

## HOJAS DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

<b>Título</b>	ÍNDICE DE CRECIMIENTO EN LARVAS DE <i>Anchoa hepsetus</i> (LINNAEUS, 1758) (CLUPEIFORMES: ENGRAULIDAE) EN LA LAGUNA DE CHACOPATA, PENÍNSULA DE ARAYA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA
<b>Subtítulo</b>	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
DARWIN R., LÓPEZ Z.	<b>CVLAC</b>	14499334
	<b>e-mail</b>	Dlopezzerpa80@gmail.com
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

**Palabras o frases claves:**

CRECIMIENTO EN LARVAS, CLUPEIFORMES: ENGRAULIDAE, <i>Anchoa hepsetus</i>

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología Aplicada

### Resumen (abstract):

El crecimiento de peces, es uno de los aspectos que reviste mayor importancia sobre el estudio de las comunidades de peces con importancia comercial. Con la finalidad de evaluar el Kn y el índice de crecimiento bioquímico a través de métodos de análisis de ARN/ADN en el nor-oriente venezolano. En la Península de Araya, se evaluaron 315 larvas de Anchoa hepsetus colectadas desde agosto 2010 hasta julio 2011 en la laguna de Chacopata. Se analizó las variables morfológicas de los individuos y se determinó el factor de condición (Kn). La condición fisiológica fue evaluada por medio de las concentraciones de proteínas y las relaciones prot/ADN y ARN/ADN en la musculatura, empleando técnicas espectrofotométricas y fluorométricas. Los individuos presentaron valores de talla promedio de  $24,46 \pm 4,77$  mm longitud total (LT), una longitud estándar (LS) de  $19,68 \pm 3,73$  mm. Se registraron diferencias entre las variables morfométricas de las larvas estudiadas de cada mes. La LT y LS presentaron el mejor ajuste con el largo de la cabeza (LCab) ( $r= 0,932$  y  $0,926$  respectivamente). El factor de condición anual de la especie fue de  $1,026 \pm 0,275$ . El valor máximo de la relación ARN/ADN se presentó en julio 2011 con un  $3,709 \pm 1,841$ . El coeficiente de relación determinó que la LS de las larvas estuvo relacionada con el crecimiento bioquímico ARN/ADN, reflejado en una mayor tasa de prot/ADN y mayores niveles proteicos en los ejemplares evaluados. Al mismo tiempo se determinó que las mejores relaciones ARN/ADN se presentaron en dos períodos enero-febrero y junio-julio, que se correspondieron con los mayores niveles proteicos de las larvas. Finalmente se establece que los niveles de ARN/ADN en las larvas de Anchoa hepsetus están influenciadas por los niveles de productividad primaria (clorofila a) de la laguna de Chacopata.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Dra. Mairin Lemus Barrios	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input checked="" type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	6429405
	e-mail	<a href="mailto:mlemus88@gmail.com">mlemus88@gmail.com</a>
	e-mail	
MsC. María Alejandra Balza	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	8277452
	e-mail	<a href="mailto:malebalza@yahoo.com">malebalza@yahoo.com</a>
	e-mail	
Prof. Baumar Marín	ROL	C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input checked="" type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/>
	CVLAC	5182626
	e-mail	<a href="mailto:baumarm@gmail.com">baumarm@gmail.com</a>
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

**Año Mes día**

2014	01	17
------	----	----

Lenguaje: SPA

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
P.G-lopezd.doc	Application/word

Alcance:

Espacial: \_\_\_\_\_ (Opcional)

Temporal: \_\_\_\_\_ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: MAGISTER EN ECOTOXICOLOGIA

---

Nivel Asociado con el Trabajo: MAGISTER

---

Área de Estudio: ECOTOXICOLOGIA

---

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

---

---

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

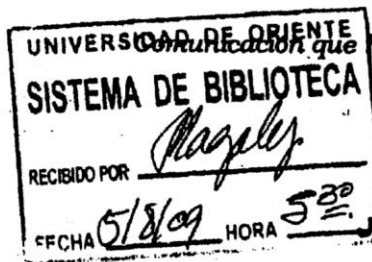
Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

*[Signature]*  
**JUAN A. BOLANOS CUNPEL**  
Secretario




C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja


## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso- 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.



---

Lic. Darwin R., López Z.  
Autor



---

Prof. Mairin Lemus Barrios  
Asesor