



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

ESTUDIO POBLACIONAL DE LA OSTRAS *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791), EN  
RAÍCES DE *Rhizophora mangle* (Linnaeus, 1753) DE LA ENSENADA DE TOPORO,  
PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA  
(Modalidad: Tesis de Grado)

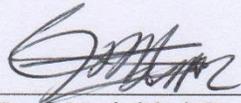
DILIMAR MICHELLE DEL VALLE FERMÍN ALCALÁ

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

CUMANÁ, 2022

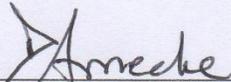
ESTUDIO POBLACIONAL DE LA OSTRA *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791), EN  
RAÍCES DE *Rhizophora mangle* (Linnaeus, 1753) DE LA ENSENADA DE TOPORO,  
PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA

APROBADO POR:



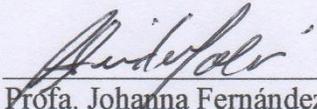
---

Prof. Natividad García  
Asesor



---

Prof. Dwight Arrieche  
Co-Asesor



---

Profá. Johanna Fernández  
Jurado



---

Profá. Sioliz Villafranca  
Jurado

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	I
LISTA DE TABLAS .....	III
LISTA DE FIGURAS.....	III
RESUMEN .....	IV
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	5
1.- Área de estudio.....	5
2.- Diseño experimental.....	6
2.1.- Colecta de ejemplares.....	6
2.2.- Parámetros ambientales.....	6
3.- Procedimientos de laboratorio.....	7
3.1.- Análisis biométrico .....	7
3.2.- Relación alométrica.....	7
4.- Estructura de la población .....	7
4.1.- Histogramas de frecuencia de longitud total (Lt).....	7
4.2.- Estimación de cohortes.....	8
4.3.- Crecimiento por el modelo de von Bertalanffy .....	8
5.- Densidad poblacional .....	9
5.1.- Estimación del área de muestreo .....	9
5.1.2.- Densidad.....	9
6.- Índices de condición fisiológica .....	9
7.- Análisis estadístico .....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	11
1.- Parámetros ambientales.....	11
2.- Parámetros biométricos poblacionales entre muestreos .....	12
3.- Parámetros biométricos poblacionales entre los intervalos de longitud total .....	13
4.- Parámetros biométricos entre muestreos e intervalos de longitud total .....	15
5.- Relación alométrica.....	17
6.- Densidad poblacional .....	18
7.- Estructura de la población .....	19

8.- Condición fisiológica .....	23
9.- Crecimiento .....	25
10.- Cohortes.....	28
CONCLUSIONES .....	31
BIBLIOGRAFÍA .....	32
HOJA DE METADATOS .....	37

## **DEDICATORIA**

A mis padres Marlene Alcalá y William Fermín, por criarme con todos y cada uno de los valores que forman parte de mi esencia.

De igual manera, a mis hermanas Pierina Alejandra Fermín Alcalá por estar allí para celebrar hasta mis más pequeños logros; y Ana Karina Velázquez Alcalá, por siempre apoyarme y recordarme siempre que, al final, todo valdrá la pena.

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto Cultivo piloto del mejillón marrón *Perna perna* en la Isla Caracas Oeste, del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (CI-02-030600-2004-18).

Al Dr. Sergio Scarry González Peláez (CIBNOR, SC) por su ayuda para el análisis del modelo de crecimiento alométrico.

Al Dr. Baumar Marín Espinoza (†), (Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, UDO), por su orientación para el análisis del índice de surgencia, los registros de la temperatura del mar y por sus cafecitos cada vez que visitaba su oficina.

A la profesora Vanessa H. Acosta de Matheus (Universidad Técnica de Manabí, Ecuador), que me introdujo en el fascinante mundo de la vida en los manglares, además de todo el apoyo para realizar los muestreos y el espacio en el laboratorio. Siempre estaré agradecida por abrirme esta senda del conocimiento y por transmitirme su amor por la ecología.

A mis asesores Natividad García (CIEG) y Dwight Arrieche (IIBCAUDO), por su eterna paciencia y orientaciones en la biología de moluscos, así como también por el apoyo para la culminación de la Tesis de Grado.

A José Francisco Márquez, mi compañero de vida, por ser mi apoyo tanto en los momentos más difíciles como también en aquellos en donde prevaleció mi entusiasmo por la Biología. Gracias también por tus ricos platillos y palabras de aliento, te amo.

A mis grandes amigas que, con el transcurso de la carrera, se convirtieron en mis hermanas: Maikelyn Bastidas, Wendy Bernal, Amieluz Ramos y Josleidy Betancourt. Gracias por todos esos momentos en los que me dieron ese empujón para no decaer. Las aprecio y estimo muchísimo.

A mis compañeros de carrera: Loreannys Salazar, Diosmary Maíz, Nicolaangelo Fiore, Manuel Centeno y Mayckol Martínez; que en más de una ocasión me brindaron su ayuda incondicional, además de momentos increíbles e inolvidables durante salidas de campo. Gracias también a los profesores Jesús Bello y Roraisys Cortéz; su cariño para conmigo nunca lo he pasado por alto, sobre todo cuando se ha tratado de consejos y enseñanzas para la vida.

Al Dr. Mario Salón, por brindarme su ayuda profesional en el momento en que más lo necesité. Gracias por brindarme las herramientas necesarias para superar todos y cada uno de mis obstáculos y los que me faltan por enfrentar.

A la Universidad de Oriente, que en su momento fue mi segundo hogar. También a profesores, personal obrero y de transporte, que más de una vez me ofrecieron de su ayuda y conocimientos para enfrentarme a lo que habría fuera de la universidad. Gracias a todos por prepararme no sólo en lo académico, sino en la vida en general. ¡Del pueblo venimos y hacia el pueblo vamos!

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros biométricos de <i>Isognomon alatus</i> en los muestreos .....	14
Tabla 2. Parámetros biométricos de <i>Isognomon alatus</i> por intervalos de longitud total (Lt) cada 10 mm.....	14
Tabla 3. Parámetros biométricos por intervalos de longitud total en los muestreos de <i>Isognomon alatus</i> .....	16
Tabla 4. Variables de los modelos de regresión de las relaciones biométricas de <i>Isognomon alatus</i> .....	20
Tabla 5. Densidad poblacional de <i>Isognomon alatus</i> en raíces de mangle.....	20
Tabla 6. Índices de condición de la ostra plana <i>Isognomon alatus</i> durante el período de estudio .....	23
Tabla 7. Índices de condición de la ostra plana <i>Isognomon alatus</i> en los intervalos de longitud total (Lt).....	24

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de muestreo de la Ensenada de Toporo en la bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela.....	5
Figura 2. Temperatura promedio mensual durante el lapso de estudio .....	11
Figura 3. Histogramas de frecuencias porcentuales de longitud total (Lt) de <i>Isognomon alatus</i> .....	22
Figura 4. Estimación de los parámetros del modelo de crecimiento según von Bertalanffy .....	27
Figura 5. Crecimiento de <i>Isognomon alatus</i> según el modelo de von Bertalanffy. Se indica la longitud total de la concha estimada en función del tiempo .....	27
Figura 6. Estimación gráfica de las cohortes de la población de <i>Isognomon alatus</i> .....	29

## RESUMEN

En este trabajo se evaluaron algunos parámetros poblacionales de la ostra plana de árbol *Isognomon alatus* (Bivalvia; Pteridae), de la Ensenada de Toporo, Bahía de Mochima (entre 10° 20' 02'' - 10° 23' 55'' N. y 64° 19' 38'' - 64° 22' 20''), entre abril-2016 y febrero-2017, con el propósito de conocer aspectos básicos de su dinámica poblacional. Fueron realizadas colectas cada dos meses de los organismos adheridos en alrededor de 46 raíces de mangle en total, cuyos datos de temperatura se compilaron. En el laboratorio, los organismos fueron contados para obtener la densidad poblacional sobre las raíces de mangle, además de realizarse la medición de variables biométricas de la concha y del organismo. Con los datos biométricos pudieron obtenerse los modelos de regresión lineal y exponencial para luego calcular algunos índices de condición fisiológica. Se elaboraron histogramas de longitud de la concha para examinar la estructura poblacional a la cual fueron estimadas las cohortes y se estimó el crecimiento, según von Bertalanffy. Las variables biométricas ajustaron a los modelos de crecimiento lineal y exponencial con coeficientes de regresión (b) isométricos. La densidad poblacional fue alta, asociada al comportamiento gregario y por no tener competencia por el espacio. La estructura poblacional fue polimodal, con reclutamientos continuos durante el lapso de estudio, está integrada al menos por cinco cohortes; por el modelo de crecimiento alcanzaría 39 mm de longitud el primer año, con una longitud asintótica de 90 mm y una longevidad teórica de 10 años. Los índices de condición siguieron el mismo patrón que las variables biométricas entre muestreos e intervalos de longitud total. La cantidad de músculo que se puede obtener en esta especie no la hace atractiva para su consumo; sin embargo, las tonalidades del nácar son su mayor atractivo, principalmente de los organismos adultos que tienen las conchas más gruesas. Las oscilaciones de masa del tejido blando entre muestreos e intervalos de longitud total (Lt), sugieren que tiene una estrategia reproductiva oportunista al liberar los gametos durante los meses de surgencia. A partir del intervalo 30-40 mm Lt, la masa de los tejidos blandos osciló entre muestreos, indicando la talla que alcanza la madurez sexual y los desoves principales y secundarios. Los indicadores biológicos y poblacionales, demuestran que la Ensenada de Toporo ofrece excelentes condiciones para el crecimiento y reproducción de la ostra plana.

Palabras clave: dinámica poblacional, condición fisiológica, nácar, estrategia reproductiva.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas marinos costeros representan uno de los ambientes más importantes de la trama trófica. Comprende diversos ambientes que dan refugio, reproducción y alimentación a muchas especies marinas, y terrestres. La zona costera ha sido concebida según su definición como el área del mar que está en contacto con la línea de tierra, con características particulares que se clasifican en arrecifes coralinos, praderas de fanerógamas marinas, humedales costeros, terrazas marinas, estuarios, deltas, manglares, lagunas costeras, salinas, playas, dunas, restingas, bahías, golfos, penínsulas, cabos y puntas (Hernández *et al.*, 2017).

De las comunidades costeras, los ecosistemas de manglares representan uno de los ambientes tropicales más productivos, conformando subsistemas en estuarios, bahías y lagunas costeras, con una contribución global significativa en la producción de carbono, con la consecuente mitigación del cambio climático (Bertram *et al.*, 2021). Los bosques de manglar son zonas tranquilas, de fondos someros, con elevada productividad, que constituyen escenarios ideales para el desarrollo de una gran diversidad de invertebrados marinos (Márquez y Jiménez, 2002). Albergan una gran riqueza faunística, al proporcionar galerías, hábitats para la alimentación, desarrollo larvario, refugio de invertebrados y peces (Walsh, 1974; Sánchez *et al.*, 2000), además de ser el soporte para especies permanentes como moluscos bivalvos y varios grupos de invertebrados que precisan de un sustrato sólido para fijarse, que se establecen en poblaciones densas, formando agregaciones sobre las raíces de mangle originando micro hábitats o nichos, que permiten a su vez el desarrollo de una amplia variedad de organismos que son residentes permanentes o durante un lapso del ciclo de vida (Márquez y Jiménez, 2002).

Los manglares en América Latina están bien desarrollados a lo largo de las costas ecuatoriales. Están influidos por la intensa actividad convectiva dentro de la zona de convergencia intertropical, la cual genera precipitaciones anuales superiores a 2 000 mm, y regímenes variables de mareas. Estas condiciones, óptimas en la parte Noroeste de Sur América, restringen severamente a los manglares dentro de los 10° del Ecuador y

los mejores desarrollados se presentan desde el norte de Ecuador, en la costa pacífica de Colombia, Panamá y el sur de Costa Rica. En la costa Atlántica y del Mar Caribe las condiciones tropicales óptimas se presentan desde el sur del Golfo de Paria (Venezuela) hasta São Luís en Brasil. En estas regiones dinámicas y húmedas, los manglares alcanzan su máximo crecimiento (Yáñez y Lara, 1999).

En Venezuela los manglares cubrían aproximadamente 673 000 hectáreas a lo largo de toda la costa, siendo en el delta del Orinoco y el Golfo de Paria donde alcanzan su mayor desarrollo y complejidad, en las cuales se han reportado seis especies: *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *R. harrisoni*, *Laguncularia racemosa*, *Avicernia germinans* y *Conocarpus erectus* (Conde y Alarcón, 1993). Los sistemas de manglar representan el lugar de asiento de una variedad de organismos marinos y terrestres, que abarcan el medio costero marino y estuarino. Es importante destacar que las raíces y los tallos de los árboles de *R. mangle*, mejor conocido como mangle rojo, presente en áreas estuarinas, constituye frecuentemente el único sustrato adecuado para la fijación de larvas. Adicionalmente, las raíces sumergidas generan micro hábitats que permiten el desarrollo de una biota diversa que encuentra protección contra los depredadores marinos y es una fuente de abundante alimento (García y Palacio, 2008).

Numerosos estudios hacen referencia a la fauna asociada a las raíces sumergidas de *R. mangle*, entre los que destacan las investigaciones en las Indias Occidentales de Rützler (1969) y Coomans (1969), quienes clasificaron los diversos biotopos dentro de la comunidad de manglares de acuerdo a sus componentes faunísticos y florísticos dominantes, evaluando además algunos aspectos biológicos de los moluscos asociados al mangle. García y Palacio (2008), estudiaron los macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo en dos bahías del Golfo de Urabá en el Caribe Colombiano. En las costas africanas se reportan más de 48 especies de bivalvos asociados a raíces de mangle, en la costa oeste americana 11, en el sudeste norteamericano 10 y en el Caribe y costa noreste de América del Sur 37 (Morton, 1983).

Son pocos los estudios realizados en Venezuela de organismos asociados a raíces de mangle. De los cuales destacan para el estado Sucre, las investigaciones de Márquez y Jiménez (2002) estudiaron los moluscos asociados a las raíces sumergidas de *R.*

*mangle* en el Golfo de Santa Fe. Cedeño *et al.* (2010) evaluaron la abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a raíces sumergidas de mangle rojo en la laguna de Bocaripo. Acosta *et al.* (2014), analizaron la estructura comunitaria de bivalvos y gasterópodos en raíces de mangle rojo en Isla Larga, Bahía de Mochima, donde *Isognomon alatus* fue el bivalvo más abundante sobre raíces de mangle.

Dentro de las comunidades bentónicas asociadas a las raíces del mangle rojo, la ostra plana de árbol u ostra boba *Isonogmon alatus* (Gmelin, 1791), destaca por su frecuencia y abundancia, constituye una de las especies básicas de las comunidades epibiontes encontradas en raíces de *R. mangle* de la región caribeña (Tepletan y Aranda, 2008). *Isognomon alatus* pertenece a la familia Isognomonidae, cuya distribución abarca la costa Atlántica de América del Norte, desde el sur de la Florida, las Bermudas hasta Brasil. Presenta un par de valvas comprimidas de color gris parduzco, que son de forma variada, más conocida como de cabeza de martillo o abanico; la valva izquierda es ligeramente convexa mientras que la derecha es más plana, incrementándose de forma irregular en los adultos al formar extensiones en el margen posterior, ante la necesidad de asegurar que un mayor flujo de agua sea filtrado (Siung, 1980).

Es una de las tres especies más comunes en las raíces de mangle donde forma densos racimos, en zonas rocosas hasta 15 metros de profundidad, y en arrecifes de coral situados en rocas expuestas en las zonas de alta sedimentación, creando nuevos hábitats para organismos de menor talla al mismo tiempo que favorece la diversidad ecológica (Fernández *et al.*, 2014). Quiceno y Palacio (2008) observaron que *I. alatus* junto con otros bivalvos presentaron la mayor área de cobertura de las raíces del mangle rojo, mientras que Rocha *et al.* (2009), la señalan como una especie exótica invasora de regiones estuarinas en el litoral brasileño. Romero y Polanía (2008) resaltan su tolerancia ante cambios bruscos en la salinidad y su observación a lo largo de la sucesión que posiblemente se deba a la disponibilidad de sustrato y alimento. Romero (2012) considera a *I. alatus* como una especie centinela para estudios de bioacumulación por su abundancia y tolerancia a variaciones de salinidad, temperatura, pH y metales pesados en condiciones ambientales.

El conocimiento de la biología de la ostra plana es escaso, la revisión de la

bibliografía especializada arroja información dispersa, sin ahondar en su importancia ecológica. Dada la abundancia y escaso conocimiento de la biología de *Isognomon alatus*, se propuso investigar la dinámica poblacional de los organismos que habitan sobre raíces de *R. mangle*, en La Ensenada de Toporo de la Bahía de Mochima, donde se localiza una franja de mangles desde la línea de costa, que es un área somera, sin intervención humana, que representa condiciones adecuadas para realizar un estudio poblacional. Siendo el objetivo de esta investigación, evaluar la dinámica poblacional de *I. alatus* asociada a las raíces del mangle rojo en la ensenada de Toporo, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, y su relación con el ciclo de nutrientes de la bahía de Mochima.

## METODOLOGÍA

### 1.- Área de estudio

La Bahía de Mochima está ubicada a 30 km al oeste de la ciudad de Cumaná, estado Sucre. Se localiza entre los  $10^{\circ} 20' 02''$  -  $10^{\circ} 23' 55''$  N. y  $64^{\circ} 19' 38''$  -  $64^{\circ} 22' 20''$ , presenta una comunicación directa con la fosa de Cariaco; su longitud es de 7,6 km y anchura está comprendida entre 0,3 y 7 km, con una profundidad máxima en la zona sur de 25 m, que se incrementa progresivamente hasta alcanzar 60 m en la boca (Okuda, 1975). Posee una zona costera que varía de rocosa, arena y mangles, con abundantes pastos marinos de *Thalassia testudinum*. La ensenada de Toporo posee una extensión aproximada de 656 m, con una cobertura total en la costa del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en los fondos someros presenta parches de *Thalassia testudinum* y áreas coralinas de mayor extensión en la costa del sur de la Ensenada (Figura 1).



Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de muestreo de la Ensenada de Toporo en la bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela.

## **2.- Diseño experimental**

### **2.1.- Colecta de ejemplares**

Los muestreos bimestrales fueron entre abril (2016) y febrero (2017) en la Ensenada de Toporo. Fue llevada a cabo una selección al azar de 10 raíces del mangle rojo, a intervalos equidistantes entre la entrada de la Ensenada siguiendo la línea de la costa sur, de las que se retiraron los ejemplares con los organismos acompañantes sin dañar la raíz con el propósito de no afectar el ecosistema; para posteriormente guardar en bolsas numeradas en una cava para su traslado al Laboratorio de Acuicultura, del Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente, donde fueron preservados por congelación.

Para estimar la densidad de *I. alatus* se midió cada raíz de donde fueron retirados los ejemplares, la longitud (largo) y el perímetro de la raíz al nivel superior e inferior usando una cinta métrica. Los ejemplares colectados fueron colocados en bolsas rotuladas, para el registro de los parámetros poblacionales de densidad.

### **2.2.- Parámetros ambientales**

El Laboratorio de Ictioplancton del Instituto Oceanográfico suministró los registros de temperatura del agua de la Isla Caracas Oeste del período de estudio. La temperatura fue registrada por medio de un termógrafo, que fue programado para registrar la temperatura cada media hora durante las 24 horas del día. El termógrafo fue remplazado periódicamente sin interrupciones del registro de datos.

Los datos de la temperatura se promediaron por mes y se obtuvieron las desviaciones estándar. De acuerdo a los registros mensuales, se establecieron los períodos de surgencia y estratificación, tomando en cuenta que la temperatura promedio menor a 25°C corresponde a surgencia y mayor a 25°C es de estratificación. Durante la estratificación el contenido de microalgas y la productividad primaria es baja, y en la surgencia la productividad primaria es alta, favoreciendo el crecimiento y reproducción.

### **3.- Procedimientos de laboratorio**

#### 3.1.- Análisis biométrico

En el laboratorio se eliminaron los epibiontes y detritus de la concha, y se contabilizaron los ejemplares para estimar la densidad poblacional. De seguido se midieron los parámetros biométricos de la concha; longitud total (Lt) o distancia antero-posterior, altura (Al) o distancia perpendicular a la longitud y la distancia intervalvar o grosor (Gr) utilizando un vernier ( $\pm 0,01$  mm). Se obtuvo la masa total (Mt), la masa fresca del tejido blando húmedo (Mf), la masa seca de la concha (Mc), y la masa seca de los tejidos blandos (Ms) en estufa hasta masa constante ( $70^{\circ}\text{C}$ ; 48 horas).

#### 3.2.- Relación alométrica

Se determinó la relación alométrica usando el modelo de regresión lineal entre la longitud (Lt) con la altura (Al) y el grosor (Gr) mediante las fórmulas:

$$Lt = a + bAl$$

$$Lt = a + bGr$$

Donde a es una constante, y b es el coeficiente de regresión que es isométrico cuando  $b = 1$ , y alométrico cuando b es menor que 1 o mayor que 1.

Se aplicó el modelo de crecimiento alométrico usando el modelo de regresión exponencial entre la longitud total (Lt) con la masa seca de los tejidos blandos (Ms) (Wilburg y Owen, 1964) mediante la fórmula:

$$Ms = aLt^b$$

Dónde: a es la constante de regresión, b es el coeficiente de regresión, que es un indicador de la condición fisiológica según el crecimiento sea isométrico ( $b = 3$ ), alométrico minorante ( $b < 3$ ) y alométrico mayorante ( $b > 3$ ).

### **4.- Estructura de la población**

#### 4.1.- Histogramas de frecuencia de longitud total (Lt)

Para analizar la estructura poblacional, los datos de longitud total de la concha se

organizaron en orden ascendente, se agruparon en intervalos de Lt de 5 y 10 mm, transformando a porcentaje del intervalo y se graficaron en histogramas de frecuencia porcentual de Lt. Con estos datos es posible estimar los períodos de reclutamiento, identificar los grupos modales, desplazamientos por efecto del crecimiento, y la talla a partir de la cual la población tiende a disminuir por la mortalidad natural.

#### 4.2.- Estimación de cohortes

Se determinaron las cohortes por el método probabilístico de Harding (1949), graficando la longitud total con la frecuencia porcentual acumulativa de la longitud (%) en un papel probabilístico, donde se ubicaron los puntos de inflexión que separan las cohortes.

#### 4.3.- Crecimiento por el modelo de von Bertalanffy

Los datos fueron agrupados en intervalos de 5 mm Lt. Considerando que los muestreos se limitaron a cinco eventos en un periodo anual, se duplicaron los intervalos de clases considerando un año calendario adicional para cada caso con la finalidad de contar con dos periodos anuales continuos. Este proceso de manejo de datos facilitó la identificación de los patrones de crecimiento en la estructura de tallas cuando se analizan a través del tiempo, generando estimaciones de parámetros de crecimiento parsimoniosos a los datos observados. Los datos se analizaron en el programa Fisat II, empleando la rutina de estimación de longitud máxima para generar un valor semilla del parámetro la longitud infinita ( $L_{\infty}$ ), utilizando el método de Shepherd para la estimación de la tasa metabólica (K), usando la rutina de rastreo de los valores de K. Con la identificación de valores semilla se realizó la búsqueda de los parámetros que ofrecieron el mejor ajuste a los datos reestructurados empleando los módulos de la rutina ELEFAN I para la búsqueda automática de parámetros tomando como referencia el valor el índice de bondad de ajuste  $R_n$  y mediante la rutina de superficie de respuesta, se obtuvo la ecuación de crecimiento según von Bertalanffy según la ecuación:

$$L(t) = L_{\infty} (1 - \exp^{-\kappa * (t - \tau_0)})$$

Donde K es la tasa metabólica,  $L_{\infty}$  es la longitud asintótica y  $t_0$  es el tiempo en el que el organismo se fija al sustrato.

## **5.- Densidad poblacional**

### 5.1.- Estimación del área de muestreo

Para la estimación del área de la raíz, las medidas de la raíz se trataron matemáticamente como si fuera un cilindro. A partir de las medidas de los perímetros se obtuvo el radio, donde el perímetro (P) de un círculo es dos veces Pi ( $\pi$ ) multiplicado por el radio (r), despejando el radio:

$$r = (P / 2 \pi)$$

Para obtener el área de la raíz se usó la fórmula del área de un cono, usando la siguiente fórmula:

$$A_L = \pi l (r_1 + r_2)$$

Dónde: A es el área de la raíz; r1 es el radio basal inferior; r2 es el radio basal superior; l es la longitud de la raíz donde se colectaron los ejemplares;  $\pi$  es una constante.

### 5.1.2.- Densidad

Con el valor del área de la raíz (A) transformada a metros cuadrados ( $m^2$ ) y la cantidad de individuos colectados de cada raíz, se calculó la densidad ( $ind/m^2$ ) según la fórmula:

$$D = ind / A$$

## **6.- Índices de condición fisiológica**

El índice de condición fisiológica en los bivalvos, es un indicador del estado de bienestar de una población asociado a eventos ambientales o del ciclo de vida como el crecimiento o la reproducción. Se han propuesto varios modelos en términos relativos de la masa de los tejidos blandos, y con las dimensiones de la concha. Dado que no hay datos sobre la condición fisiológica de la ostra plana, se evaluaron diferentes modelos de

índices de condición fisiológica (IC), para recomendar el que mejor explique la dinámica poblacional.

$$IC1 = 100 \times (Mf/Mc) \text{ (Nascimento y Pereira, 1980),}$$

$$IC2 = 100 \times (Ms/Mc) \text{ (Davenport y Chen, 1987),}$$

$$\text{Rendimiento R} = 100 \times (Mf/Mt) \text{ (Hickman e Illingworth, 1980),}$$

$$IC3 = 100 \times (Mf/Lt) \text{ (Kagley et al., 2003),}$$

$$IC4 = 100 \times (Ms/Lt) \text{ (Martin et al., 1984).}$$

## **7.- Análisis estadístico**

Los datos biométricos e índices de condición se analizaron entre muestreos e intervalos de longitud total de la concha con un análisis de varianza sencillo, previa comprobación de la homogeneidad de las varianzas; las diferencias significativas se establecieron al 95% ( $P < 0,05$ ), y se comprobaron con una prueba *a posteriori* de Scheffé's. Se determinó que los coeficientes de correlación fueron significativos y se determinó la significancia de los coeficientes de regresión lineal ( $b = 1$ ) y exponencial ( $b = 3$ ) por una prueba de covarianza (Sokal y Rohlf, 1969).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1.- Parámetros ambientales

Las condiciones ambientales tienden a ser uniformes con ciclos anuales en el medio ambiente marino en la región nor-oriental de Venezuela. Los períodos de surgencia y estratificación, afectan la productividad primaria y la cadena alimenticia, así como los procesos metabólicos del crecimiento, maduración sexual, reproducción y reclutamiento, que en general afectan la mayoría de los procesos de la dinámica poblacional. Durante el inicio del lapso de estudio, la temperatura promedio mensual se mantuvo en el rango de la surgencia, con un ascenso rápido debido al calentamiento por el verano y el escaso movimiento de la masa de agua, seguido del descenso a partir de noviembre, los cuales se asocian con el comportamiento de la población y los indicadores fisiológicos (Figura 2). La ostra plana se desarrolla en condiciones ambientales estables, sujeta a cambios estacionales de temperatura del agua y la cantidad de nutrientes, y con un impacto menor están las oscilaciones diarias de la marea que no sobrepasan 30-40 cm diarios, que expondrían a los ejemplares a la desecación.

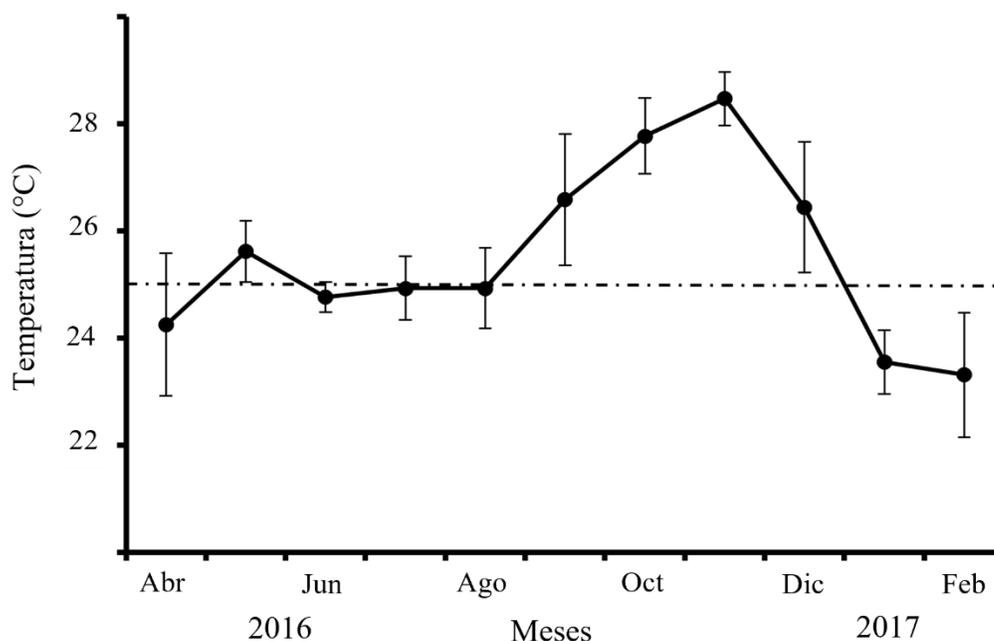


Figura 2. Temperatura promedio mensual durante el lapso de estudio.

Las actividades de campo se enfocaron sólo en esta especie, sin que se registren casos de depredación por gasterópodos o la presencia severa de organismos perforadores de la concha, que provocan pérdidas por depredación y enfermedad. La estructura poblacional fue del tipo normal con picos modales móviles, acompañados de varios reclutamientos al año. En general, la población incrementó el contenido de tejidos blandos durante la estratificación y presentaron buena condición fisiológica durante la surgencia que estuvo asociada principalmente con eventos reproductivos aislados y generales, que causan la superposición de cohortes, manteniendo una de las densidades más altas para los bivalvos del ecosistema de manglar.

## **2.- Parámetros biométricos poblacionales entre muestreos**

Se colectaron un total de 1 750 ejemplares en cinco muestreos. Con un rango de tallas que osciló entre 2,54 y 99,27 mm de longitud total (Lt), y 0,08 y 24,54g de masa total (Mt). Los valores máximos de los parámetros biométricos fueron  $7,89 \pm 4,87$  g (Mt) en abril; masa fresca (Mf)  $1,97 \pm 0,83$  g en abril; masa seca (Ms)  $0,18 \pm 0,15$  g en julio; Lt  $51,45 \pm 15,81$  mm en abril; la altura de la concha (Al)  $46,38 \pm 12,99$  mm en abril, y del grosor (Gr)  $5,39 \pm 1,65$  mm en febrero, con valores mínimos de la Mt ( $3,02 \pm 2,35$  g; diciembre), Mf ( $0,40 \pm 0,25$  g; febrero), Ms ( $0,08 \pm 0,07$  g; diciembre), Lt ( $38,11 \pm 9,23$  mm; octubre), Al ( $36,00 \pm 12,19$  mm; julio) y Gr ( $4,63 \pm 1,69$  mm; diciembre); se registraron en diferentes muestreos presentando diferencias significativas entre muestreos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 1).

En este trabajo se examinó una población de la ostra plana, proveniente de una localidad con escasa intervención antropogénica, principalmente de temporadistas y pescadores que frecuentan la Bahía de Mochima. La Ensenada de Toporo se puede considerar que es un refugio de fauna asociada a praderas de *Thalassia testudinum* y manglares, que pueden garantizar el desarrollo de las comunidades, de acuerdo al ciclo biológico y las condiciones ambientales de la zona de estudio. En este trabajo abarcó cerca de un año de muestreo, con suficientes datos poblacionales (biometría, estructura poblacional, densidad, crecimiento y condición fisiológica) y ambientales que son estadísticamente robustos para hacer un análisis confiable de la estructura del manglar y

la población de la ostra *Isognomon alatus*. Con el cual se está contribuyendo al conocimiento de las especies autóctonas y su integración a las condiciones ambientales (Cedeño *et al.*, 2010).

### **3.- Parámetros biométricos poblacionales entre los intervalos de longitud total**

Los datos biométricos de todos los muestreos fueron agrupados formando diez intervalos de longitud total. Aproximadamente, el 80% de los ejemplares estuvo comprendido entre 20 y 60 mm Lt. La altura y el grosor de la concha incrementaron linealmente con la Lt, mientras que la Mt incrementó proporcionalmente hasta el intervalo 50-60 mm, con los valores máximos en los ejemplares de mayores al intervalo 50-60 mm. Así mismo, los valores máximos de Mt y Mf corresponden a los intervalos mayores a 40-50 y 50-60 mm respectivamente. La Mc representa el principal componente del organismo. La Ms incrementó entre intervalos de Lt duplicando su valor, para mantener incrementos menores a partir del intervalo 50-60 mm (Tabla 2).

Las características morfológicas de la concha son particulares en este género, al tener valvas aplanadas en el plano dorso-ventral, que favorecen la formación de grupos de ostras apiladas adheridas al sustrato por el biso, que a la vez sirven de soporte para la fijación de nuevos reclutas que ecológicamente les puede aportar un medio de protección ante depredadores. Las valvas son de forma oval variable, con el borde de la charnela recto y estrecho que le dan un aspecto de perfil de martillo. Las valvas están diseñadas para crear un sello, por lo que son capaces de tolerar la desecación, períodos de anoxia, el calentamiento y cambios entre baja y la salinidad normal del medio marino debida a las lluvias. Estas características de la ostra plana, la posicionan como un buen modelo biológico para estudios de ecofisiología por técnicas convencionales de biomarcadores ambientales, además de tener un alto potencial para la acuicultura por su mayor resistencia a las condiciones ambientales extremas de anoxia y temperatura, aunado a las características biológicas que destacan el estado de la población (Siung, 1980).

Tabla 1. Parámetros biométricos de *Isognomon alatus* en los muestreos. Cantidad de ejemplares (N). Se indican medidas como masa total (Mt), masa fresca (Mf), masa seca de la concha (Mc), masa seca de los tejidos blandos (Ms), longitud (Lt), altura (Al) y grosor (Gr). En abril 2016 no se registraron los datos de masa seca y grosor. Los superíndices indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre meses.

Fecha	N	Mt (g)	Mf (g)	Mc (g)	Ms (g)	Lt (mm)	Al (mm)	Gr (mm)
Abr -2016	633	7,89 ± 4,87 <sup>a</sup>	1,97 ± 0,83 <sup>a</sup>	5,92 ± 4,39 <sup>a</sup>		51,45 ± 15,81 <sup>a</sup>	46,38 ± 12,99 <sup>a</sup>	
Julio	327	5,95 ± 4,79 <sup>b</sup>	0,93 ± 0,77 <sup>b</sup>	3,95 ± 3,20 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,15 <sup>a</sup>	40,56 ± 13,73 <sup>b</sup>	36,00 ± 12,19 <sup>c</sup>	5,25 ± 3,76 <sup>a</sup>
Octubre	243	4,03 ± 3,48 <sup>c,d</sup>	0,49 ± 0,41 <sup>c</sup>	3,05 ± 2,72 <sup>c</sup>	0,11 ± 0,09 <sup>b</sup>	38,11 ± 9,23 <sup>b</sup>	40,87 ± 10,48 <sup>b</sup>	5,26 ± 1,69 <sup>a</sup>
Diciembre	344	3,02 ± 2,35 <sup>d</sup>	0,41 ± 0,34 <sup>c</sup>	2,52 ± 2,00 <sup>c</sup>	0,08 ± 0,07 <sup>b</sup>	38,16 ± 13,26 <sup>b</sup>	39,13 ± 14,34 <sup>b</sup>	4,63 ± 1,69 <sup>b</sup>
Feb - 2017	203	4,35 ± 2,78 <sup>c</sup>	0,40 ± 0,25 <sup>c</sup>	3,51 ± 2,45 <sup>b</sup>	0,10 ± 0,30 <sup>b</sup>	40,21 ± 10,84 <sup>a</sup>	41,53 ± 11,92 <sup>b</sup>	5,39 ± 1,65 <sup>a</sup>

Tabla 2. Parámetros biométricos de *Isognomon alatus* por intervalos de longitud total (Lt) cada 10 mm. Cantidad de ejemplares (N). Porcentaje de ejemplares (%). Se indican medidas como longitud (Lt), altura (Al), grosor (Gr), masa total (Mt), masa fresca (Mf), masa seca de la concha (Mc) y masa seca de los tejidos blandos (Ms). Los superíndices indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre intervalos, y se ordenaron en orden descendente del promedio. Los intervalos abarcan hasta 9,95 mm de la longitud total, para simplificar la notación se colocaron los intervalos sin decimales. Las medidas faltantes no se registraron en el primer muestreo.

Int. Lt (mm)	N	%	Lt (mm)	Al (mm)	Gr (mm)	Mt (g)	Mf (g)	Mc (g)	Ms (g)
5 - 10	2	0,11	5,08 ± 3,59 <sup>h</sup>	4,45 ± 4,49 <sup>d</sup>	1,01 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,01 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,07 ± 0,05 <sup>d</sup>	0,002 ± 0,01 <sup>d</sup>
10 - 20	142	8,11	16,17 ± 2,33 <sup>h</sup>	15,45 ± 3,28 <sup>d</sup>	2,57 ± 2,22 <sup>b,c</sup>	0,40 ± 0,45 <sup>d</sup>	0,08 ± 0,22 <sup>c</sup>	0,25 ± 0,30 <sup>d</sup>	0,01 ± 0,01 <sup>c</sup>
20 - 30	303	17,31	25,01 ± 3,03 <sup>g</sup>	24,74 ± 4,82 <sup>c</sup>	3,15 ± 1,23 <sup>b</sup>	1,12 ± 0,88 <sup>c,d</sup>	0,28 ± 0,45 <sup>c</sup>	0,67 ± 0,50 <sup>d</sup>	0,03 ± 0,03 <sup>b,c</sup>
30 - 40	376	21,49	35,52 ± 2,79 <sup>f</sup>	36,24 ± 5,73 <sup>b</sup>	4,74 ± 2,06 <sup>a,b</sup>	2,84 ± 1,59 <sup>c,d</sup>	0,61 ± 0,53 <sup>b,c</sup>	6,79 ± 0,42 <sup>b,c</sup>	0,09 ± 0,07 <sup>b</sup>
40 - 50	485	27,71	44,73 ± 2,90 <sup>e</sup>	45,16 ± 6,28 <sup>b</sup>	6,08 ± 2,47 <sup>a</sup>	5,37 ± 2,23 <sup>c</sup>	0,96 ± 0,68 <sup>b</sup>	4,00 ± 1,66 <sup>c</sup>	0,15 ± 0,10 <sup>a,b</sup>
50 - 60	277	15,83	54,11 ± 2,72 <sup>d</sup>	51,47 ± 8,04 <sup>a,b</sup>	6,41 ± 1,66 <sup>a</sup>	14,83 ± 2,30 <sup>b</sup>	1,43 ± 0,83 <sup>a,b</sup>	6,25 ± 2,37 <sup>b,c</sup>	0,24 ± 0,33 <sup>a</sup>
60 - 70	108	6,17	64,38 ± 2,94 <sup>c</sup>	56,44 ± 9,28 <sup>a,b</sup>	6,29 ± 3,07 <sup>a</sup>	11,37 ± 3,74 <sup>b</sup>	2,19 ± 1,03 <sup>a</sup>	8,60 ± 3,29 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,15 <sup>a</sup>
70 - 80	42	2,40	73,98 ± 2,54 <sup>b</sup>	59,00 ± 8,77 <sup>a,b</sup>	6,91 ± 1,23 <sup>a</sup>	12,78 ± 3,37 <sup>b</sup>	2,18 ± 0,63 <sup>a</sup>	10,53 ± 3,14 <sup>b</sup>	0,32 ± 0,16 <sup>a</sup>
80 - 90	12	0,69	85,98 ± 3,26 <sup>a</sup>	61,49 ± 7,64 <sup>a</sup>		20,73 ± 4,09 <sup>a</sup>	2,98 ± 0,77 <sup>a</sup>	17,76 ± 3,83 <sup>a</sup>	
90 - 100	3	0,17	93,51 ± 4,99 <sup>a</sup>	70,21 ± 1,57 <sup>a</sup>		21,20 ± 4,22 <sup>a</sup>	2,77 ± 0,35 <sup>a</sup>	18,43 ± 3,88 <sup>a</sup>	

#### 4.- Parámetros biométricos entre muestreos e intervalos de longitud total

Se examinaron los parámetros biométricos de los intervalos 10-20 mm hasta 50-60 mm Lt, para cumplir con los requisitos del ANOVA. La Lt no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre los muestreos. Los valores de Mt, Mf, Mc y Ms tienden a incrementar el doble de la masa partir de 10 hasta 50 mm Lt, con los valores máximos de la masa durante los dos primeros muestreos. Se detectaron diferencias significativas de la altura (Al), masa total (Mt) y masa de la concha (Mc) en todos los muestreos ( $P < 0,05$ ). Mientras que la masa fresca (Mf) y la masa seca (Ms) no presentaron diferencias significativas en los intervalos 10-20 y 20-30 mm Lt, respectivamente (Tabla 3).

Los tejidos blandos de *I. alatus* representan una fracción baja de la masa total, los cuales incrementaron proporcionalmente entre los intervalos de Lt. Mientras que, entre los muestreos, a partir de octubre tienden a disminuir hasta el final del lapso de estudio. La cantidad y calidad de los tejidos blandos está asociada con la disponibilidad de alimento, y los procesos reproductivos que involucran la acumulación de reservas energéticas para el desarrollo de los tejidos gonadales. Durante el período de estudio la masa promedio de los tejidos mensuales y por intervalos de Lt en general disminuyó, destacando que durante el lapso de baja productividad primaria se acumularon reservas energéticas hasta el período de surgencia que la población desovaría para favorecer el desarrollo de los estadios larvales y fijación asociado a la disponibilidad de alimento. Este comportamiento ha sido descrito en otras especies de bivalvos tropicales, que producen gametos todo el año, y que ante condiciones ambientales favorables liberan los gametos, que es característico de una estrategia reproductiva oportunista (Freites *et al.*, 2014). Así mismo, las variaciones entre meses de la masa de los tejidos blandos, permitiría inferir que la primera madurez sexual ocurre a partir de 20 mm Lt, los cuales se reducen a la mitad entre muestreos; sin embargo, para poder confirmar estos procesos ameritaría usar métodos histológicos. La almeja estuarina *Tegillarca granosa*, presentó cambios tanto de la estructura poblacional y de la condición fisiológica, asociados al ciclo gametogénico que ocurre dos desoves veces al año (Doinsing *et al.*, 2021).

Tabla 3. Parámetros biométricos por intervalos de longitud total en los muestreos de *Isognomon alatus*. Se indican medidas de la concha como longitud (Lt), altura (Al), grosor (Gr), masa total (Mt), masa fresca (Mf), masa seca de la concha (Mc) y masa seca de los tejidos blandos (Ms). Los superíndices indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre meses; los superíndices se ordenan en secuencia descendente del promedio. Se presentan los intervalos con la cantidad de ejemplares mensuales para la realización del ANOVA.

Fecha	Intervalo (mm)	Lt (mm)	Al (mm)	Gr (mm)	Mt (g)	Mf (g)	Mc (g)	Ms (g)
Abr -2016	10-20	16,23 ± 2,12	15,44 ± 3,82 <sup>a,b</sup>		0,68 ± 0,49 <sup>a</sup>	0,05 ± 0,09	0,26 ± 0,19 <sup>a,b</sup>	
Julio		15,15 ± 2,59	15,44 ± 3,43 <sup>a,b</sup>	3,97 ± 0,87 <sup>a</sup>	0,51 ± 0,65 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,05	0,41 ± 0,47 <sup>a</sup>	0,014 ± 0,019 <sup>a</sup>
Octubre		17,04 ± 2,37	18,68 ± 2,69 <sup>a</sup>	2,43 ± 0,30 <sup>a,b</sup>	0,26 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,04 ± 0,01	0,22 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,010 ± 0,003 <sup>a,b</sup>
Diciembre		16,30 ± 2,48	14,90 ± 2,84 <sup>b</sup>	1,95 ± 0,42 <sup>b</sup>	0,16 ± 0,07 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,01	0,13 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,004 ± 0,002 <sup>b</sup>
Feb - 2017		17,09 ± 1,40	16,24 ± 2,28 <sup>a,b</sup>	2,15 ± 0,36 <sup>a,b</sup>	0,23 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,02 ± 0,01	0,32 ± 0,54 <sup>a,b</sup>	0,006 ± 0,005 <sup>b</sup>
Abr -2016	20-30	24,89 ± 3,07	23,75 ± 4,34 <sup>b</sup>		1,30 ± 0,97 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,54 <sup>a,b</sup>	
Julio		24,72 ± 2,62	23,81 ± 5,09 <sup>b</sup>	3,13 ± 0,22 <sup>a,b</sup>	1,28 ± 0,96 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,67 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,04
Octubre		26,05 ± 2,92	28,80 ± 5,11 <sup>a</sup>	3,41 ± 0,67 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,57 <sup>a,b</sup>	0,13 ± 0,07 <sup>a,b</sup>	0,70 ± 0,42 <sup>a,b</sup>	0,03 ± 0,03
Diciembre		24,40 ± 3,22	24,42 ± 4,15 <sup>b</sup>	2,80 ± 0,53 <sup>b</sup>	0,54 ± 0,31 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,45 ± 0,26 <sup>b</sup>	0,01 ± 0,01
Feb - 2017		25,39 ± 2,92	25,39 ± 4,06 <sup>a,b</sup>	3,39 ± 0,56 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,94 <sup>a,b</sup>	0,09 ± 0,16 <sup>b</sup>	0,63 ± 0,24 <sup>a,b</sup>	0,01 ± 0,01
Abr -2016	30-40	35,04 ± 3,01	33,75 ± 5,60 <sup>b</sup>		2,85 ± 1,19 <sup>a,b</sup>	0,94 ± 0,46 <sup>a</sup>	1,74 ± 0,83 <sup>b</sup>	
Julio		35,13 ± 2,75	33,31 ± 6,32 <sup>b</sup>	4,73 ± 3,73	3,75 ± 2,64 <sup>a</sup>	0,62 ± 0,48 <sup>a,b</sup>	2,63 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,05 <sup>a</sup>
Octubre		35,63 ± 2,54	38,37 ± 4,67 <sup>a</sup>	4,81 ± 1,01	2,55 ± 0,94 <sup>a,b</sup>	0,40 ± 0,22 <sup>a,b</sup>	2,16 ± 0,83 <sup>a,b</sup>	0,06 ± 0,04 <sup>b</sup>
Diciembre		36,21 ± 2,66	38,94 ± 4,53 <sup>a</sup>	4,68 ± 0,71	2,17 ± 0,72 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,30 <sup>b</sup>	1,83 ± 0,63 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,03 <sup>b</sup>
Feb - 2017		35,90 ± 2,92	37,65 ± 4,33 <sup>a,b</sup>	4,69 ± 0,78	2,96 ± 1,35 <sup>a,b</sup>	0,29 ± 0,13 <sup>b</sup>	2,17 ± 1,27 <sup>a,b</sup>	0,12 ± 0,10 <sup>a</sup>
Abr -2016	40-50	45,21 ± 2,86	44,37 ± 5,88 <sup>a,b</sup>		5,73 ± 1,74 <sup>a,b</sup>	1,93 ± 0,64 <sup>a</sup>	3,93 ± 1,51 <sup>a,b</sup>	
Julio		44,07 ± 2,90	40,63 ± 7,60 <sup>b</sup>	6,50 ± 4,49	6,71 ± 3,33 <sup>a</sup>	1,07 ± 0,52 <sup>a,b</sup>	4,45 ± 2,19 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,14 <sup>a</sup>
Octubre		44,40 ± 2,6	47,05 ± 5,36 <sup>a</sup>	6,29 ± 1,25	5,32 ± 1,89 <sup>a,b</sup>	0,68 ± 0,32 <sup>b</sup>	4,27 ± 1,87 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,10 <sup>a</sup>
Diciembre		44,80 ± 3,14	46,86 ± 5,09 <sup>a</sup>	5,54 ± 0,80	4,02 ± 1,23 <sup>b</sup>	0,56 ± 0,21 <sup>b</sup>	3,34 ± 1,19 <sup>b</sup>	0,11 ± 0,04 <sup>b</sup>
Feb - 2017		45,08 ± 2,75	47,15 ± 4,56 <sup>a</sup>	6,15 ± 0,78	5,23 ± 1,26 <sup>a,b</sup>	0,50 ± 0,12 <sup>b</sup>	4,24 ± 1,13 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,06 <sup>b</sup>
Abr -2016	50-60	54,38 ± 2,84	50,02 ± 8,47 <sup>b,c</sup>		8,00 ± 2,33 <sup>a,b</sup>	2,09 ± 0,73 <sup>a</sup>	6,01 ± 1,92 <sup>a,b</sup>	
Julio		54,53 ± 2,75	46,92 ± 7,08 <sup>c</sup>	5,59 ± 2,21 <sup>b</sup>	10,63 ± 4,37 <sup>a</sup>	1,60 ± 0,67 <sup>a,b</sup>	6,66 ± 3,10 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,13 <sup>a</sup>
Octubre		53,59 ± 2,82	56,83 ± 8,05 <sup>a</sup>	7,61 ± 0,82 <sup>a</sup>	9,55 ± 2,48 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,68 <sup>b</sup>	8,04 ± 1,97 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,06 <sup>a</sup>
Diciembre		53,83 ± 2,65	54,26 ± 6,80 <sup>a</sup>	6,30 ± 0,87 <sup>b</sup>	6,00 ± 1,69 <sup>b</sup>	0,76 ± 0,24 <sup>b</sup>	5,12 ± 1,54 <sup>b</sup>	0,15 ± 0,06 <sup>b</sup>
Feb - 2017		53,37 ± 2,26	54,20 ± 4,72 <sup>a</sup>	7,12 ± 0,95 <sup>a</sup>	7,91 ± 2,40 <sup>a,b</sup>	0,70 ± 0,17 <sup>b</sup>	6,62 ± 2,47 <sup>a,b</sup>	0,26 ± 0,13 <sup>a</sup>

## 5.- Relación alométrica

Las relaciones alométricas entre la longitud total con la altura fueron isométricas ( $b = 1$ ) y el coeficiente de determinación significativo, presentando los valores más bajos los dos primeros muestreos. Entre Lt y el grosor de la concha (Gr), el coeficiente de regresión fue significativamente diferente a 1 ( $b \neq 1$ ), con un mayor incremento de la longitud que del grosor (Tabla 4).

Los coeficientes de regresión del modelo de alometría entre la Lt con la masa total (Mt) y la masa fresca (Mf), fue significativamente diferente ( $b \neq 3$ ) en el primer muestreo, e isométrico entre octubre 2016 y febrero 2017. Entre la Lt con la masa total y fresca se obtuvieron relaciones significativas ( $r^2$ ) (Tabla 4).

Las relaciones alométricas entre Lt, Al y el grosor (Gr), cambiaron entre los meses del período de estudio. El grosor es la menor dimensión de la concha, presentando los menores coeficientes cuando la relación entre Lt y Al fue isométrica (octubre 2016 a febrero 2017). Además, los coeficientes de regresión entre la Lt con la Mt fueron isométricos durante los meses de surgencia. De modo que la condición fisiológica fue buena, aunque se estime que durante ese mismo período ocurren los desoves por las caídas de las masas promedio mensuales de los tejidos blandos. El modelo de crecimiento representa una medida de la condición fisiológica y del estado de bienestar de una población. Durante abril 2016 se obtuvieron los menores coeficientes de alometría ( $b$ ), que posiblemente reflejan una menor calidad de los tejidos en relación al período de surgencia que las relaciones son isométricas y que se asocian a su contenido energético.

Las variables biométricas de la concha presentaron relaciones significativas entre la longitud y la altura, presentando un crecimiento del tipo isométrico ( $b = 1$ ), de modo que ambas variables morfométricas incrementan linealmente durante el ciclo de vida. Durante los dos primeros muestreos el coeficiente de regresión fue alométrico minorante ( $b < 1$ ), posiblemente debido a una menor tasa de crecimiento o desgaste del borde del periostraco. Mientras que la Lt en relación al grosor, difiere significativamente de la isometría, por ser una especie de valvas aplanadas; sin embargo, los coeficientes de regresión ( $b$ ) presentaron tendencia a ser mayores asociados durante el período de

surgencia.

El grosor de la concha es un indicador de la madurez sexual, condición fisiológica y calidad de la carne de la pepitona *Arca zebra* (Arcidae), siendo un parámetro de uso en la regulación de la pesquería (Lista *et al.*, 2011). Yonge (1968) examinó los caracteres morfológicos del ligamento y el biso de las familias Vulsellidae, Pteridae y Pinnidae, la cual permite fijarse verticalmente en el substrato y explican el modo de fijación vertical de la ostra plana. En el estado Falcón, las relaciones alométricas de la concha del bivalvo submareal *Sanguinolaria cruenta* (Veneridae) fue isométrica ( $b = 1$ ) y significativas (Martín *et al.*, 2001). El género *Ruditapes* posee dos especies que sostienen una pesquería importante en la Península Ibérica, con tasas de consumo de alimento y metabólica similares, siendo el crecimiento alométrico y ligeramente mayor para *R. philippinarum* (Cortés, 2014).

El modelo de crecimiento alométrico entre la longitud total y la altura de la concha con la masa del organismo, ajustaron a incrementos proporcionales y uniformes hasta 60 mm Lt, en el cual la cantidad de tejido blando no incrementó en la misma magnitud que los intervalos de Lt menores, con tendencia a alcanzar un valor asintótico, que necesitaría emplear otros métodos para determinar si los organismos de mayor talla no incorporan reservas energéticas del alimento o está liberando gametos continuamente. También se aprecia que la masa de la concha incrementa en mayor proporción que los tejidos blandos, lo cual se consideraría como un factor atractivo para el aprovechamiento artesanal del nácar. En el mejillón verde *Perna viridis*, la masa de las gónadas incrementa proporcionalmente más que el resto del organismo, a partir de la madurez sexual (Malavé y Prieto, 2005). Las raíces de mangle representan un medio de refugio y alimentación de muchas especies marinas (Cedeño *et al.*, 2010; Ruíz y López-Portillo, 2014).

## **6.- Densidad poblacional**

La densidad poblacional osciló entre  $1\ 102,96 \pm 743,25$  ind/m<sup>2</sup> (abril 2016) y  $228,62 \pm 135,16$  ind/m<sup>2</sup> (octubre 2016), presentando diferencias significativas entre muestreos ( $P < 0,05$ ). Los ejemplares fueron colectados sobre raíces de mangle

sumergidas de longitud similar; sin embargo, se detectaron diferencias entre el área del primer y último muestreo (Tabla 5).

La ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* de la Laguna Grande El Obispo, presentó altos valores de densidad (818,13 ind/m<sup>2</sup>) y biomasa (662,39 g/m<sup>2</sup>) sobre raíces de mangle, que fueron constantes durante todo el lapso de estudio (Prieto *et al.*, 2008). Por el contrario, Silva y Bonilla (2015) reportan que la densidad de la concha prieta *Anadara tuberculosa* en manglares de Golfito y Playa Blanca en Costa Rica, presentó diferencias significativas entre las raíces de mangle. Las condiciones geográficas de la zona de estudio, son privilegiadas para el desarrollo de las especies marinas al no recibir el impacto de las actividades humanas pueden alcanzar altas densidades y mantener una estructura poblacional estable. Se debe tomar en cuenta que no se han reportado intereses de extracción para usos artesanales y comerciales de *I. alatus*, siendo escaso el interés de aprovecharlo para la explotación comercial en Venezuela; con valores que obedecen al éxito reproductivo, de fijación, de la mortalidad natural y la acción de los depredadores que se puede considerar insignificante.

## **7.- Estructura de la población**

La estructura poblacional de acuerdo a las distribuciones por intervalos de Lt indica que es estable, con una estructura dominante polimodal, con uno o dos grupos modales bien diferenciados, caracterizados por el desplazamiento de los picos modales debido al incremento de la talla entre los muestreos. La población presentó reclutamientos de pocos individuos a partir de agosto, que se integran a los grupos etarios de más tiempo, los cuales integran los grupos modales que tienden a disminuir progresivamente a partir de 60 mm Lt posiblemente por mortalidad natural (Figura 3).

Tabla 4. Variables de los modelos de regresión de las relaciones biométricas de *Isognomon alatus*. Las medidas de la concha se examinaron por regresión lineal; longitud (Lt), altura (Al) y grosor (Gr). Las medidas de longitud total con la masa total (Mt) y la masa fresca (Mf), se examinaron por el modelo de regresión exponencial. Constante (a). Coeficiente de regresión (b). Coeficiente de determinación ( $r^2$ ). Diferencias significativas del modelo de isometría  $b \neq 1$  y  $b \neq 3$  (\*).

Fecha	Lt vs Al			Lt vs Gr			Lt vs Mt			Lt v Mf		
	a	b	$r^2$	a	b	$r^2$	a	b	$r^2$	a	b	$r^2$
Abr -2016	6,31	0,77	0,80				- 3,07	2,27*	0,87	- 1,19	0,85*	0,45
Julio	5,54	0,78	0,69	0,51	0,33*	0,60	- 3,38	2,50	0,77	- 5,46	3,26	0,72
Octubre	1,95	1,02	0,81	-0,46	0,15*	0,74	- 4,61	3,22	0,88	- 4,75	2,73	0,60
Diciembre	0,08	1,02	0,90	0,25	0,12*	0,82	- 4,51	3,07	0,95	- 6,30	3,62	0,88
Feb - 2017	0,65	1,05	0,91	0,13	0,14*	0,82	- 4,53	3,16	0,88	- 5,95	3,40	0,89

Tabla 5. Densidad poblacional de *Isognomon alatus* en raíces de mangle. Se indica la cantidad de raíces (n), la longitud total de la raíz (Longitud). El radio menor (r1) y el radio mayor (r2) de la raíz. El área promedio ( $m^2$ ). Promedio de ejemplares en las raíces (N). Densidad poblacional ( $ind/m^2$ ). Los superíndices indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre muestreos por la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Fecha	Raíces n	Longitud (cm)	r 1 (cm)	r 2 (cm)	Área ( $m^2$ )	Individuos N	Densidad ( $Ind/m^2$ )
Abr -2016	4	49,50 ± 6,45	2,58 ± 0,60	5,86 ± 1,22 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,03 <sup>a</sup>	158,25 ± 135,86 <sup>a</sup>	1102,96 ± 743,25 <sup>a</sup>
Julio	12	48,50 ± 5,95	2,32 ± 0,48	4,42 ± 0,88 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>a</sup>	27,25 ± 20,44 <sup>b</sup>	283,03 ± 236,30 <sup>b</sup>
Octubre	10	45,60 ± 8,59	2,70 ± 0,63	5,04 ± 1,09 <sup>a</sup>	0,11 ± 0,04 <sup>a</sup>	24,30 ± 14,10 <sup>b</sup>	228,62 ± 135,16 <sup>b</sup>
Diciembre	10	40,00 ± 5,44	2,68 ± 0,62	4,63 ± 0,67 <sup>a</sup>	0,09 ± 0,02 <sup>a</sup>	34,40 ± 6,57 <sup>b</sup>	384,79 ± 96,65 <sup>b</sup>
Feb - 2017	10	42,60 ± 5,17	2,39 ± 0,52	3,95 ± 0,47 <sup>b</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>b</sup>	20,30 ± 5,38 <sup>b</sup>	243,06 ± 64,81 <sup>b</sup>

La estructura poblacional fue principalmente normal con modas que se desplazan entre muestreos, debido a cambios en la estructura poblacional al crecer e incorporar los reclutamientos, llegando a presentar hasta dos picos modales. Durante el primer muestreo se obtuvo la estructura poblacional con la mayor amplitud de tallas, mientras que en los siguientes muestreos se puede constatar que a partir de 25-30 mm Lt la población tiende a disminuir por efecto de la mortalidad natural, así mismo a partir de julio se registran reclutamientos constantes.

La estructura poblacional fue estable en la Ensenada de Toporo, presentando ejemplares de todos los intervalos de talla en cada muestreo. Se puede considerar que la población es dinámica al tener desplazamientos de los picos modales, más del 60% de los organismos miden entre 20-60 mm Lt, la tasa de renovación población es baja, sin registros de reclutamientos masivos; sin embargo, se puede suponer que los reclutamientos fueron continuos a partir de julio. Mientras que la curva poblacional, declina a partir de 40-50 mm por mortalidad natural, siendo pocos los ejemplares con tallas mayores a 60 mm Lt. En este estudio el tamaño de la muestra permitió realizar un análisis robusto de la estructura poblacional de cada recolecta bimensual, y al detallar las principales tendencias por intervalos de Lt desde el recluta al adulto y, el grupo etario de mayor tamaño a partir del cual disminuye la cantidad de individuos por la mortalidad natural, considerando que no se observaron ejemplares con marcas de depredación y escasos con las conchas horadadas. Entre abril y julio del 2016, la masa total (Mt) y de los tejidos blandos (Mf) presentaron los mayores promedios, seguidos de oscilaciones que se pueden asociar con desoves, que abarcan el período de surgencia cuando hay mayor disponibilidad de alimento. Entre intervalos de Lt, el contenido de tejido blando incrementó proporcionalmente con la talla, con tendencia a estabilizarse a partir de 60 mm Lt, mientras que la masa de la concha tiende a duplicarse cada 10 mm. Este incremento la masa de la concha es un buen indicador para el uso artesanal de la concha, que es de nácar de tonos vivos, con un brillo muy llamativo que no se observa en otras especies de la región del Mar Caribe.

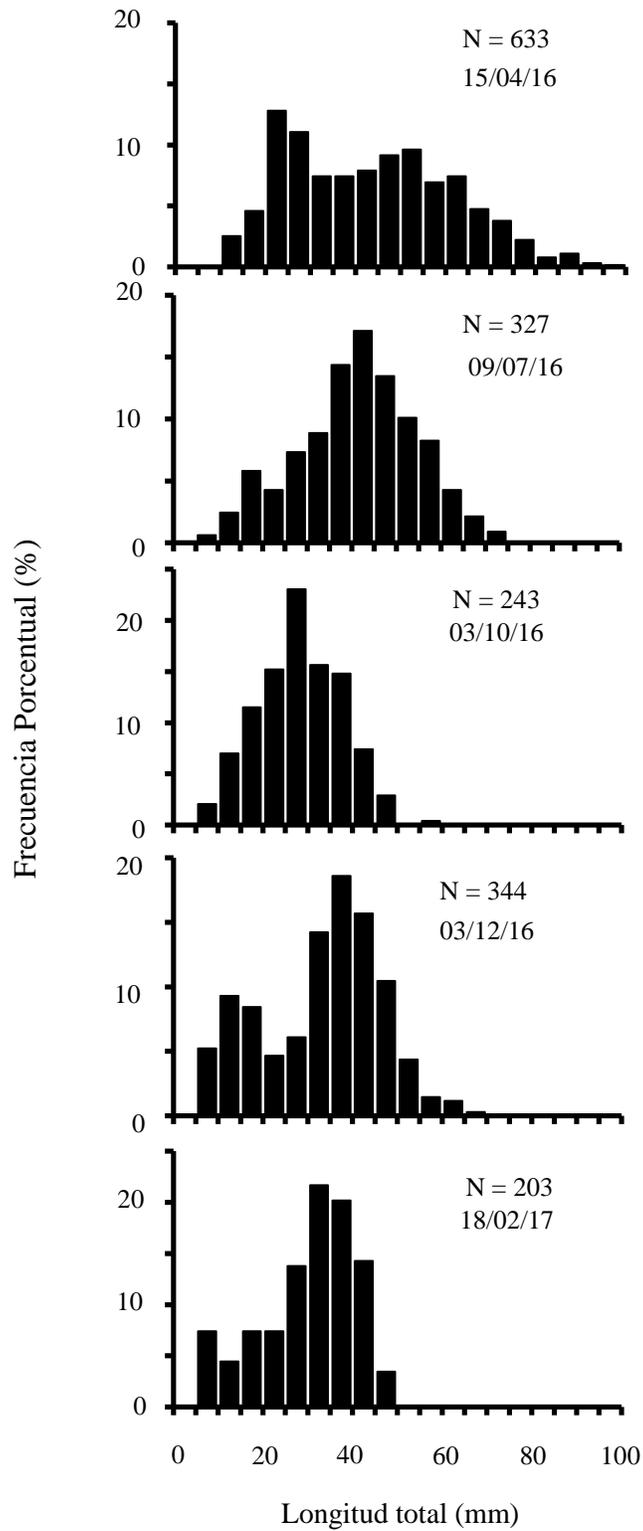


Figura 3. Histogramas de frecuencias porcentuales de longitud total (Lt) de *Isognomon alatus*. Se indica la fecha del muestreo y la cantidad de ejemplares colectados (N).

## 8.- Condición fisiológica

Los índices de condición, en general presentaron los valores máximos en abril, con valores promedio similares entre julio y diciembre y valores mínimos en febrero 2017. Se detectaron diferencias significativas entre los muestreos (Tabla 6).

Tabla 6. Índices de condición de la ostra plana *Isognomon alatus* durante el período de estudio. Se toman en cuenta medidas como longitud (Lt), masa total (Mt), masa fresca (Mf), masa seca de la concha (Mc) y masa seca de los tejidos blandos (Ms). Los superíndices indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

Fecha	IC1 Mf/Mc	IC2 Ms/Mc	R Mf/Mt	IC3 Mf/Lt	IC4 Ms/Lt
Abr-16	25,85 ± 7,48 <sup>a</sup>		21,02 ± 5,26 <sup>a</sup>	3,91 ± 1,46 <sup>a</sup>	
Jul	21,29 ± 9,13 <sup>b</sup>	4,64 ± 2,60 <sup>a</sup>	14,28 ± 6,04 <sup>b</sup>	1,99 ± 1,41 <sup>b</sup>	0,39 ± 0,30 <sup>a</sup>
Oct	18,16 ± 6,93 <sup>c</sup>	4,44 ± 1,77 <sup>a</sup>	13,55 ± 5,47 <sup>b</sup>	1,17 ± 0,77 <sup>c</sup>	0,27 ± 0,19 <sup>b</sup>
Dic	15,19 ± 5,84 <sup>d</sup>	3,19 ± 1,22 <sup>b</sup>	12,83 ± 5,01 <sup>c</sup>	0,92 ± 0,68 <sup>c</sup>	0,18 ± 0,13 <sup>c</sup>
Feb-17	11,82 ± 4,08 <sup>e</sup>	2,60 ± 1,57 <sup>c</sup>	9,59 ± 3,36 <sup>d</sup>	0,91 ± 0,49 <sup>c</sup>	0,22 ± 0,57 <sup>c</sup>

Para determinar si las oscilaciones de la condición fisiológica fueron similares en toda la población, se examinaron los índices de condición fisiológica agrupados por intervalos de longitud total. Se obtuvieron los valores máximos durante abril y julio 2016, con valores mínimos en diciembre y febrero 2017, en general en los índices de condición incrementaron con la Lt (Tabla 7).

La condición fisiológica es asociada con el estado de bienestar de una población. En los moluscos, la condición fisiológica representa la proporción de carne de un lapso, segmento de la población, sexo, incluso puede expresar una respuesta al ambiente, el estadio reproductivo o un tratamiento experimental, que sigue patrones de acuerdo a la edad del organismo y ciclos anuales (Wilburg y Owen, 1964; Wong y Cheung, 2003). La condición de la ostra plana en la Ensenada de Toporo se comportó entre muestreos igual que el tejido blando, mientras que entre intervalos de longitud a partir de 30 mm el IC alcanzó los valores máximos. De modo que se puede esperar que a partir de 30 mm Lt los ejemplares han alcanzado la madurez sexual. Las relaciones del peso con la Lt, muestran que la cantidad de tejido incrementó en proporción con la talla, que puede deberse a que los incrementos de la concha disminuyen con la edad, mientras que los

tejidos blandos son capaces de producir mayor cantidad de gametos con la edad y de acumular reservas, que las hacen más atractivas para el consumo. La ostra de mangle *C. rhizophorae* en la Laguna La Restinga, se encuentra en un ambiente semicerrado que no está sujeto a los cambios ambientales de temperatura y productividad primaria de la surgencia, presentando desoves durante los períodos de mayor temperatura que es seguido de un aumento de la clorofila (Buitrago *et al.*, 2009). Una característica importante de esta especie es su termotolerancia (25-35°C), que le permitiría su éxito ecológico en ambientes sujetos a calentamiento cuando quedan expuestos por las mareas (Benthorage *et al.*, 2020).

Tabla 7. Índices de condición de la ostra plana *Isognomon alatus* en los intervalos de longitud total (Lt). Se toman en cuenta medidas como longitud (Lt), masa fresca (Mf), masa seca de la concha (Mc) y masa seca de los tejidos blandos (Ms). Los superíndices indican diferencias significativas entre muestreos (P<0,05).

Fecha	IC1 (Mf/Mc)	IC2 (Ms/Mc)	R (Mf/Mt)	IC3 (Mf/Lt)	IC4 (Ms/Lt)
20-30 mm					
Abr-16					
Jul	14,39 ± 8,63 <sup>b</sup>	4,24 ± 2,96	10,38 ± 6,58	0,65 ± 0,80 <sup>a</sup>	0,17 ± 0,18 <sup>a</sup>
Oct	18,99 ± 4,13 <sup>a</sup>	4,16 ± 1,51	13,05 ± 3,18	0,48 ± 0,22 <sup>b</sup>	0,10 ± 0,05 <sup>b</sup>
Dic	11,91 ± 4,79 <sup>b,c</sup>	2,56 ± 0,71	10,17 ± 4,33	0,23 ± 0,20 <sup>c</sup>	0,05 ± 0,04 <sup>c</sup>
Feb-17	9,73 ± 4,07 <sup>c</sup>	2,35 ± 0,85	9,03 ± 5,93	0,34 ± 0,58 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,03 <sup>c</sup>
30-40 mm					
Abr-16	30,33 ± 3,93 <sup>a</sup>		25,79 ± 3,64 <sup>a</sup>		
Jul	21,57 ± 8,23 <sup>b</sup>	5,00 ± 3,50 <sup>a</sup>	14,59 ± 6,08 <sup>b</sup>	4,08 ± 1,35 <sup>a</sup>	0,35 ± 0,28 <sup>a</sup>
Oct	19,93 ± 6,41 <sup>b</sup>	4,46 ± 1,84 <sup>a</sup>	15,02 ± 4,99 <sup>b</sup>	1,73 ± 1,32 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,12 <sup>b</sup>
Dic	17,40 ± 5,13 <sup>b</sup>	3,42 ± 1,12 <sup>b</sup>	14,68 ± 4,45 <sup>b</sup>	1,10 ± 0,58 <sup>b</sup>	0,17 ± 0,09 <sup>c</sup>
Feb-17	14,27 ± 5,16 <sup>c</sup>	2,86 ± 1,21 <sup>b</sup>	10,43 ± 3,84 <sup>c</sup>	0,98 ± 0,75 <sup>b</sup>	0,16 ± 0,07 <sup>c</sup>
40-50 mm					
Abr-16	29,28 ± 5,75 <sup>a</sup>		23,33 ± 3,95 <sup>a</sup>	4,30 ± 1,46 <sup>a</sup>	
Jul	24,77 ± 7,57 <sup>b</sup>	4,93 ± 1,64 <sup>a</sup>	16,43 ± 4,72 <sup>b</sup>	2,40 ± 1,09 <sup>b</sup>	0,49 ± 0,32 <sup>a</sup>
Oct	17,34 ± 7,34 <sup>c</sup>	4,80 ± 1,87 <sup>a</sup>	13,51 ± 5,75 <sup>b</sup>	1,53 ± 0,69 <sup>b,c</sup>	0,41 ± 0,21 <sup>a</sup>
Dic	17,29 ± 5,74 <sup>c</sup>	3,54 ± 1,41 <sup>b</sup>	14,54 ± 4,74 <sup>b</sup>	1,25 ± 0,44 <sup>b,c</sup>	0,25 ± 0,09 <sup>b</sup>
Feb-17	12,02 ± 2,99 <sup>d</sup>	2,56 ± 1,65 <sup>b</sup>	9,82 ± 2,40 <sup>c</sup>	1,10 ± 0,27 <sup>c</sup>	0,22 ± 0,12 <sup>b</sup>
50-60 mm					
Abr-16	28,88 ± 6,52 <sup>a</sup>		22,96 ± 4,40 <sup>a</sup>	3,84 ± 1,30 <sup>a</sup>	
Jul	23,89 ± 6,72 <sup>b</sup>	4,77 ± 2,53	15,67 ± 4,88 <sup>b</sup>	2,93 ± 1,21 <sup>b</sup>	0,54 ± 0,24 <sup>a</sup>
Oct	12,83 ± 9,06 <sup>c,d</sup>	3,56 ± 1,41	9,06 ± 7,10 <sup>c</sup>	1,74 ± 1,14 <sup>b,c</sup>	0,46 ± 0,11 <sup>a</sup>
Dic	15,34 ± 4,37 <sup>c</sup>	3,07 ± 1,21	12,97 ± 3,63 <sup>b,c</sup>	1,42 ± 0,45 <sup>b,c</sup>	0,28 ± 0,10 <sup>b</sup>
Feb-17	10,89 ± 2,83 <sup>d</sup>	2,25 ± 0,66	9,15 ± 1,94 <sup>c</sup>	1,31 ± 0,28 <sup>c</sup>	0,49 ± 0,09 <sup>a</sup>

Estos resultados pueden responder al hecho que en abril de 2016 donde hubo un aumento en el contenido de humedad de la población de *I. alatus*, el cual puede atribuirse a la madurez gonadosexual y, por ende, al aumento de la masa en el tejido húmedo. Al respecto, Thomas y Dangeubun (1994) indican en su estudio de cría y reproducción secundaria de *I. alatus* en Bermudas, que hembras y machos alcanzan su punto máximo de reproducción en el mes de febrero, el cual coincide con el inicio de la primavera en el hemisferio norte. La reproducción de esta especie eurihalina ocurre generalmente al existir una baja salinidad del medio, la cual se encuentra influenciada por las precipitaciones (Siung, 1980); no obstante, se sabe que esta especie cuenta con mecanismos de resistencia bastantes desarrollados ante el estrés salino, de temperatura, oxígeno disuelto y dióxido de carbono, los cuales cambian dinámicamente (Zhang *et al.*, 2015).

## 9.- Crecimiento

Considerando que los muestreos se limitaron a cinco eventos en un periodo anual, se procedió a duplicar los intervalos de clases considerando un año calendario adicional para cada caso con la finalidad de contar con dos periodos anuales continuos. Este proceso de manejo de datos facilitó la identificación de los patrones de crecimiento en la estructura de tallas cuando se analizan a través del tiempo generando estimaciones de parámetros de crecimiento parsimoniosos a los datos observados. Las simulaciones de búsqueda automática ofrecieron valores de  $L_{\infty}$   $91,93 \pm 0,49$  y  $K$  de  $0,58 \pm 0,02$ . Por su parte los valores más probables aplicando superficie de respuesta ubican los valores del parámetro  $L_{\infty}$  entre 91,6 y 92,4, mientras que el parámetro  $K$  entre 0,58 y 0,59, con una longevidad de 10 años (Figuras 4 y 5).

Los parámetros de crecimiento en longitud para *I. alatus* determinados a partir de simulaciones de búsqueda automática fueron los siguientes: longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) = 91,93 mm; coeficiente de crecimiento ( $K$ ) = 0,58 año y  $t_0 = 0,31$ . La curva de crecimiento estuvo representada mediante la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy:  $L_t = 91,93 * [1 - \exp(-0,58^{(t-0,31)})]$  (Figura 5) donde se observa un crecimiento acelerado en los primeros tres años de vida, en los cuales la ostra de mangle

alcanza en cuatro años una longitud total de 80 mm, seguida de una fase donde la especie no muestra incremento significativo en su crecimiento, por lo que, en los próximos seis años, solo crece de uno a cinco mm anualmente y alcanzar en diez años una longitud total de 91 mm.

Los valores de la longitud de la ostra de plana de la Ensenada de Toporo, fueron similares a los obtenidos por Siung (1980), con una longitud que por lo general osciló entre 40-50 mm, que pudo alcanzar 90 mm. Mientras que Mikkelsen y Bieler (2008) reportaron tallas comprendidas entre 75-95 mm, que en este estudio fue representada por una fracción de pocos individuos. La longitud asintótica ( $L_{\infty} = 91,93$  mm) obtenida mostró un buen ajuste con las medidas reportadas y de la población examinada, para alcanzar 39 mm durante el primer año de vida, una longevidad de 10 años y una tasa metabólica relativamente baja que se corresponde con el modo de vida sésil, baja tasa de crecimiento y una longevidad relativamente larga. La pepitona roja *Anadara notabilis*, que vive en la infauna superficial tiene mayor tasa metabólica ( $K = 0,75$ ) y una longevidad de 4 años (Jiménez *et al.*, 2004). Por el contrario, el mejillón verde tiene una tasa de crecimiento alta, alcanzando cerca de 100 mm el primer año de vida y una longevidad máxima de 3 años (Prieto *et al.*, 2009). La ostra del placer *Crassostrea corteziensis* tiene un alto potencial de crecimiento con altos contenidos de seston, y tiende a disminuir a alta temperatura (Garza *et al.*, 2013). El engorde y crecimiento de la ostra *Crassostrea rizhophorae* en cultivos de fondo, fue lento entre julio y agosto debido a la baja productividad primaria y alta temperatura del agua (Buitrago *et al.*, 2009).

Por el modelo de crecimiento de von Bertalanffy, se estimó una longitud asintótica cercana a la mayor longitud reportada para la ostra de árbol con una longevidad máxima de 10 años. En la Ensenada de Toporo la población estuvo integrada principalmente por ejemplares entre 1 y 2 años de edad y escasos individuos de 3 y 4 años, con la particularidad que estuvo integrada por al menos cinco cohortes que provienen de reclutamientos que se solapan en diferentes períodos del año. A partir de 40 mm de  $L_t$  la población tiende a disminuir por mortalidad natural. El modelo de crecimiento obtuvo una tasa metabólica sea relativamente baja ( $K$ ), similar a otras especies que tienden a ser longevos y que la producción de tejidos es baja.

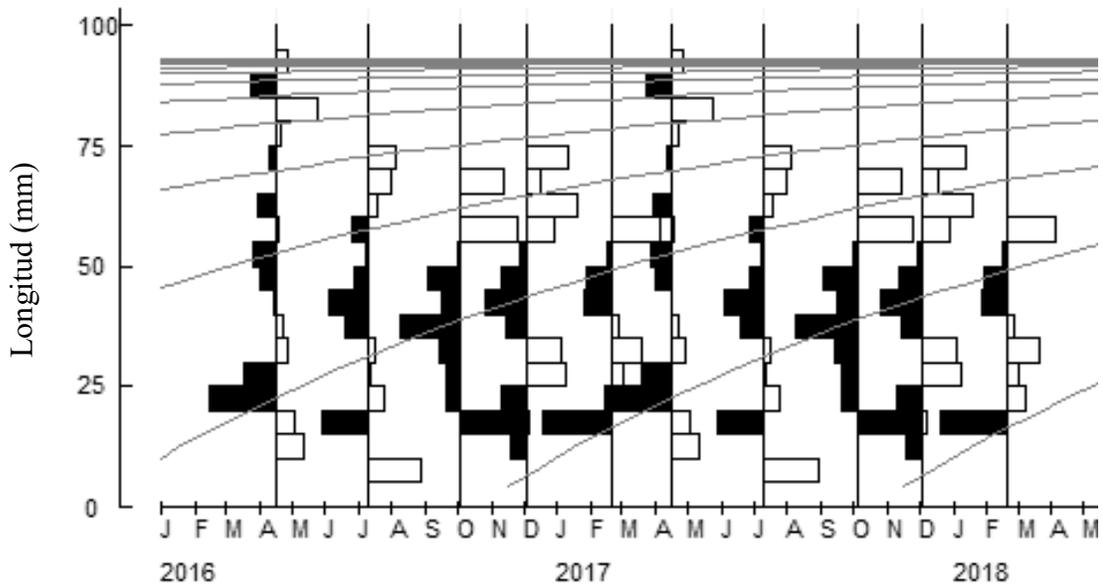


Figura 4. Estimación de los parámetros del modelo de crecimiento según von Bertalanffy. Se presentan los histogramas de frecuencia porcentual de la longitud total y las proyecciones estimadas del crecimiento poblacional por el desplazamiento de los grupos modales de las cohortes.

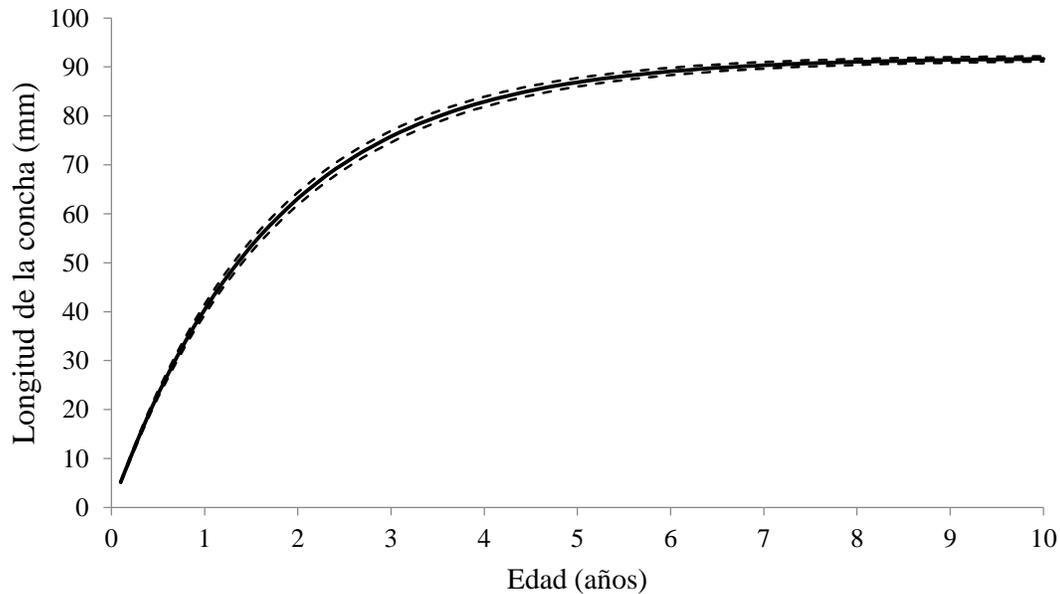


Figura 5. Crecimiento de *Isognomon alatus* según el modelo de von Bertalanffy. Se indica la longitud total de la concha estimada en función del tiempo. Se obtuvo una longitud infinita ( $L_{\infty}$ ) de  $91,93 \pm 0,49$  mm y una tasa metabólica (K) de  $0,58 \pm 0,02$ , con una longevidad teórica de diez años.

Estos resultados coinciden con los reportados por Laramore *et al.* (2017) quienes encontraron ejemplares de 27 a 62 mm en las lagunas de la costa este de Florida. Sin embargo, Siung (1980) menciona que se han encontrado ejemplares de hasta 90 mm en Jamaica, alcanzando 50 mm a los seis meses después de su fijación, inclusive por encima de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*, que puede alcanzar hasta 100 mm Lt (Lodeiros *et al.*, 2006). El tamaño estimado por la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy es inferior al reportado por González *et al.* (2015) para *C. rhizophorae* en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela ( $L_{\infty}$ = 103,41 mm;  $K = 1,59 \text{ año}^{-1}$ ), donde es evidente que la población estudiada incrementa su tamaño muy rápidamente, llegando a alcanzar longitudes de 60 mm en seis meses, y luego le sigue una fase en la que los individuos crecen de una manera muy lenta y no significativa. Henriques y Casarini (2009) reportan que para la Isla de Palmas, Bahía de Santos, Brasil, los valores de  $L_{\infty}$  (mm) y  $K$  ( $\text{año}^{-1}$ ) para la especie invasora *Isognomon bicolor* en la zona infralitoral fue ( $L_{\infty}$ = 59,30 mm;  $K = 1,80 \text{ año}^{-1}$ ), alcanzando en 18 meses una longitud total aproximada de 55 mm, resultado que coincide parcialmente con el presente estudio, pues *I. alatus* alcanza 52 mm en el mismo intervalo. Las especies *I. bicolor* e *I. alatus* son similares en cuanto a los caracteres externos de la concha (Humfrey, 1975); no obstante, difieren en cuanto al hábitat en el que desarrollan, pues la primera especie crece normalmente sobre raíces de mangles y la última lo hace en diferentes ecosistemas, entre los que destacan: rocas, arrecifes coralinos, playas arenosas y escombros flotantes (Benthotage *et al.*, 2020), sin embargo, puede darse el caso en el que se hace un poco difícil discriminar una especie de otra cuando estas tienen un mismo rango de tamaño (Domaneschi y Martins, 2002). En realidad, se ha comprobado que la especie *I. bicolor* muestra diferentes variaciones morfológicas de acuerdo al hábitat donde se desarrolla (Breves *et al.*, 2010) e inclusive, sus conchas pueden ser bastante largas cuando viven en grietas estrechas (Dias *et al.*, 2013).

## **10.- Cohortes**

Los cambios de pendiente señalan la presencia de cohortes de la población de *Isognomon alatus* en la Ensenada de Toporo. La estructura poblacional de todos los

muestreos, muestra que el 50% de la población mide 38 mm Lt, y el 20% fue mayor de 60 mm Lt. En la que se pueden identificar las siguientes cohortes; la menor de 30 mm Lt, seguida de 48 mm Lt, y tres cohortes (72mm; 76 mm; 88 mm) que corresponde a los ejemplares de mayor talla (Figura 6).

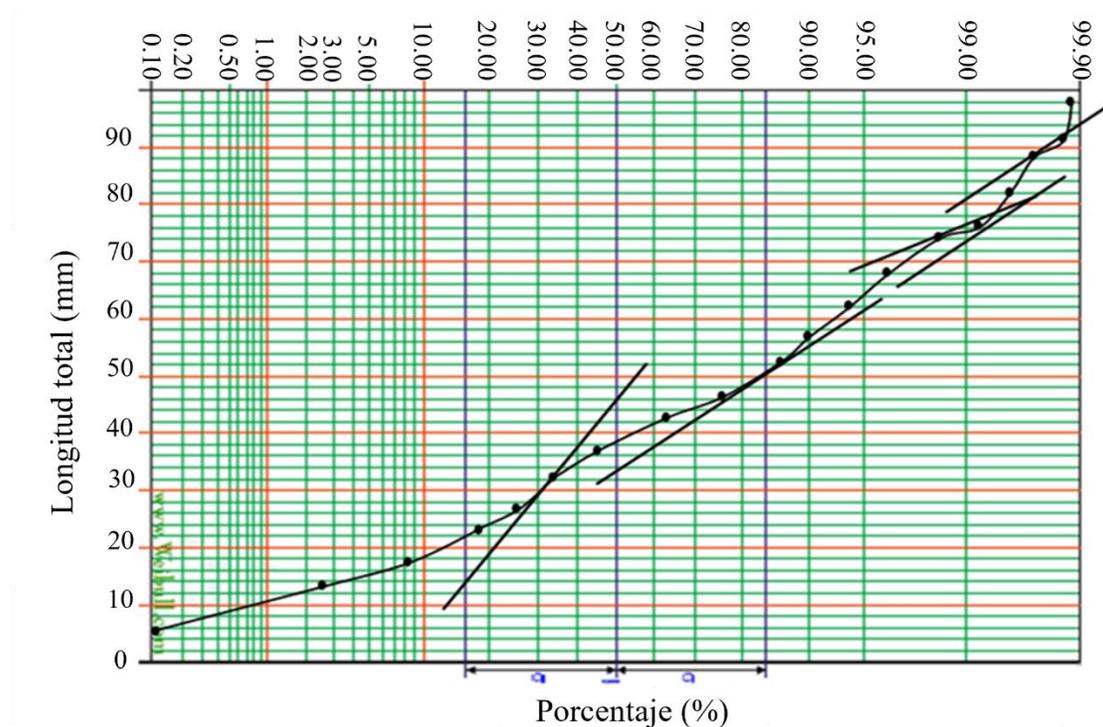


Figura 6. Estimación gráfica de las cohortes de la población de *Isognomon alatus*. Se indica el porcentaje acumulado de ejemplares en los intervalos de longitud total de la concha (5 mm). Las líneas indican los cambios de pendiente que corresponden a diferentes grupos etarios.

La población de la ostra plana fue dinámica con reclutamientos durante la mayor parte del lapso de estudio. Las variables biométricas de talla y peso incrementaron entre muestreos, en secuencia armónica de los grupos que forman los picos modales. Sería necesario realizar un análisis del crecimiento anual de las cohortes usando métodos de marcaje y recaptura, tomando en cuenta que la regeneración del biso puede retardar el incremento en talla. La mayoría de las especies de bivalvos de la zona tropical y subtropical se caracterizan por tener al menos dos desoves principales al año con desoves secundarios (Freites *et al.*, 2014), que pueden tener diferentes impactos en la

estructura poblacional. En el mejillón verde *Perna viridis* de la Península de Araya, se identificaron simultáneamente dos cohortes de reclutas y dos cohortes de individuos de mayor edad (Prieto *et al.*, 2009). Mientras que la ostra de mangle presentó dos desoves al año, la población fue bimodal con escasos reclutas, y la mayor proporción de ejemplares entre 48-60 mm Lt (Prieto *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONES

La ostra plana de árbol *Isognomon alatus* de la Ensenada de Toporo presentó una estructura poblacional polimodal, con reclutamientos continuos.

Las variables biométricas de la concha y la masa ajustaron significativamente a los modelos de crecimiento isométrico lineal y exponencial.

La masa de los tejidos blandos presentó sus valores máximos durante el período de estratificación, con valores mínimos durante la surgencia.

Las oscilaciones de la masa de los tejidos blandos estarían vinculadas con desoves continuos durante el lapso de estudio, y una estrategia reproductiva de tipo oportunista.

La densidad poblacional es alta sobre raíces de mangle, con valores asociados a la formación de conglomerados de organismos de diferentes edades.

La condición fisiológica fue asociada a las condiciones ambientales y la productividad primaria durante el período de estudio.

La población estuvo integrada al menos por cinco cohortes, que declina por mortalidad natural a partir de 50 mm Lt.

El modelo de crecimiento de von Bertalanffy indica, que la población alcanza una longitud asintótica de 90mm, al año mide 39 mm y tiene una longevidad de 10 años.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V.; Betancourt, R. y Prieto, A. 2014. Estructura comunitaria de bivalvos y gasterópodos en raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en isla Larga, bahía de Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 62: 551-565.
- Benthotage, C.; Cole, V.; Schulz, K. y Benkendorff, K. 2020. A review of the biology of the genus *Isognomon* (Bivalvia; Pteriidae) with a discussion on shellfish reef restoration potential of *Isognomon ephippium*, *Molluscan Research*, 40(4): 286-307. DOI: 10.1080/13235818.2020.1837054.
- Bertram, C.; Quaas, M.; Reusch, T.; Vafeidis, A.; Wolff, C. y Rickels, W. 2021. The blue carbon wealth of nations. *Nature Climate Change*, 11: 70-709.
- Breves, A.; Junqueira, A.; Lavrado, H.; Silva, S. y Ferreira-Silva, M. 2010. Population structure of the invasive bivalve *Isognomon bicolor* on rocky shores of Rio de Janeiro State (Brazil). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90: 453-459.
- Buitrago, E.; Buitrago, J.; Freitas, L. y Lodeiros, C. 2009. Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de la ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), bajo condiciones de cultivo suspendido en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 27(1): 79-90.
- Cedeño, J.; Jiménez, M.; Pereda, L. y Allen, T. 2010. Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 58: 213-226.
- Conde, J. y Alarcón, C. 1993. Mangrooves of Venezuela. Conservation and sustainable utilization of mangrove-forests in the Latin American and African Regions: Part I. Latin America. *Mangrove Ecosystems Technical Reports Series*, 2: 211-243.
- Coomans, H. 1969. Biological aspects of mangroove mollusks in the West Indies. *Malacologia*, 9: 79-84.
- Cortés, A. 2014. Bases fisiológicas del crecimiento diferencial en especies de almeja del género *Ruditapes*: estudio de alometrías. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad del País Vasco. Lejona, España.
- Davenport, J. y Chen, X. 1987. A comparison of methods for the assessment of condition in the mussel (*Mytilus edulis* L.). *Journal of Molluscan Studies*, 53: 293-297.
- Dias, T.; Mota, E.; Gondim, A.; Oliveira, J.; Rabelo, E.; de Almeida, S. y Christoffersen, M. 2013. *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (Mollusca: Bivalvia): First record of this invasive species for the States of Paraíba and Alagoas and new records for other localities of northeastern Brazil. *Check List*, 9: 157-161.

- Doinsing, J.; Admodisastron, V.; Duisan, I. y Ransangan, J. 2021. Population dynamics and condition index of natural stock of blood cockle, *Tegillarca granosa* (Mollusca, Bivalvia, Arcidae) in the Marudu Bay, Malaysia. *Acta Oceanologica Sinica*, 40(8): 80-97.
- Domaneschi, O. y Martins, C. 2002. *Isognomon bicolor* (CB Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescricao da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa brasileira. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19: 611-627.
- Fernández, J.; Jiménez, M. y Allen, T. 2014. Diversidad, abundancia y distribución de la macrofauna bentónica de las costas rocosas al norte del estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 62: 947-956.
- Freites, L.; Lodeiros, C.; Arrieche, D. y Dale, A. 2014. Reproductive tactics of marine shellfish species from northeastern Venezuela: Ecophysiological Implications. En: *Spawning, biology sexual strategies and ecological effects*. Baqueiro, E. (ed). Nova Science Publishers, Inc. Nueva York, EEUU. Págs. 73-105.
- García, J. y Palacio, J. 2008. Macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en las bahías Turbo y El Uno, Golfo de Urabá (Caribe Colombiano). *Gestión y Ambiente*, 11: 55-66.
- Garza, M.; Nieves, M.; Piña, P.; Hurtado, M. y Aguirre, E. 2013. Scope for growth of the oyster *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) in effluents from an intensive white shrimp *Litopenaeus vannamei* farm. *The Israeli Journal of Aquaculture*, 65(1): 1-8.
- González, C.; Crescini, R.; Villalba, W.; Maldonado, A.; Vásquez, G. y Soto, G. 2015. Estructura de tallas, crecimiento y mortalidad de *Crassostrea rhizophorae* en la laguna de la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Saber*, 27(2): 328-333.
- Harding, J. 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *Journal of the Marine Biological Association UK*, 28: 141-153.
- Henriques, M. y Casarini, L. 2009. Avaliação do crescimento do mexilhão *Perna perna* e da espécie invasora *isognomon bicolor* em banco natural da Ilha das Palmas, Baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(4): 577-586.
- Hernández, J.; Carrero, A. y García, M. 2017. Las zonas costeras de Venezuela; una aproximación a su definición y a sus principales problemas ambientales. *Revistas de Investigación*, 56: 143-165.
- Hickman, R. e Illingworth, J. 1980. Condition cycle of the green-lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. *Marine Biology*, 60(1): 27-38.
- Humfrey, M. 1975. *Sea shells of the West Indies: A guide to the marine molluscs of the Caribbean*. Taplinger Publishing Company. Nueva York, EEUU.

- Jiménez, M.; Prieto, A.; Ruíz, L.; Marin, B. y Allen, T. 2004. Distribución de tallas, crecimiento y mortalidad de *Anadara notabilis* (Bivalvia: Arcidae) en la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*, 43(1-2): 41-47.
- Kagley, A.; Snider, R.; Krishnakumar, P. y Casillas, E. 2003. Assessment of seasonal variability of Cytochemical responses to contaminant exposure in the blue mussel *Mytilus edulis*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44: 43-52.
- Laramore, S.; Krebs, W.; Lave, A. y Gallagher, K. 2017. Survey of bivalve molluscs for bonamia spp. and other parasitic pathogens in Florida east coast lagoons. *Journal of Shellfish Research*, 36(2): 379-390.
- Lista, M.; Prieto, A.; Velásquez, C.; Lodeiros, C.; Acosta, V.; Longart, Y. y Hernández, G. 2011. Descripción y variación mensual de las etapas reproductivas de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833) en el banco de Chacopata, península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29(1): 89-102.
- Lodeiros, C.; Buitrago, E. y Guerra, A. 2006. Evaluación del tipo de cestos de cultivo para la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* suspendida en long line y balsa. *Ciencias Marinas*, 37(2): 331-337.
- Malavé, C. y Prieto, A. 2005. Producción de biomasa en una población del mejillón verde en una localidad de la Península de Araya, Venezuela. *Interciencia*, 30(11): 699-705.
- Márquez, B. y Jiménez, M. 2002. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 50: 1101-1112.
- Martín, A.; Díaz, Y. y Paredes, C. 2001. Morfometría de *Sanguinolaria cruenta* (Bivalvia: Psammobidae) en playa Tucacas, Falcón, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 49(3-4): 871-875.
- Martin, M.; Ichikawa, G.; Goetzl, J.; de los Reyes, M. y Stephenson, M. 1984. Relationships between physiological stress and trace toxic substances in the bay mussel, *Mytilus edulis*, from San Francisco Bay, California. *Marine Environmental Research*, 11: 91-110.
- Mikkelsen, P. y Bieler, R. 2008. *Seashells of southern Florida: living marine mollusks of the Florida Keys and adjacent regions: bivalves*. Princeton University Press. Nueva Jersey, EEUU.
- Morton, B. 1983. Mangrove bivalves. En: *The Mollusca: Ecology*. Russell-Hunter, W. (ed). Academic Press, Inc. Nueva York, EE.UU. Págs. 77-138.
- Nascimento, I. y Pereira, S. 1980. Changes in the condition index for mangrove oysters (*Crassostrea rhizophorae*) from Todos os Santos Bay, Salvador, Brazil. *Aquaculture*, 20: 9-15.

- Okuda, T. 1975. Características hidroquímicas del Golfo de Santa Fe y áreas adyacentes. *Boletín Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*, 14: 251-268.
- Prieto, A.; Arrieche, D. y García, Y. 2009. Aspectos de la dinámica poblacional del mejillón verde *Perna viridis* (Linnaeus, 1758), en el Morro de Guarapo, Península de Araya, Venezuela. *Interciencia*, 34(3): 202-208.
- Prieto, A.; Montes, A. y Ruíz, L. 2008. Potencial de producción de biomasa en una población natural de *Crassostrea rhizophorae*, en la Laguna Grande del Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia*, 33(10): 747-753.
- Quiceno, P. y Palacio, J. 2008. Aporte al conocimiento de los macroinvertebrados asociados a las raíces del Mangle (*Rhizophora mangle*) en la ciénaga la Boquilla, municipio de San Onofre, Sucre. *Gestión y Ambiente*, 11: 67-78.
- Rocha, C.; Colaço, C.; Ferreira, D.; de Oliveira, A.; de Lyra, S.; Marinho, M.; Silva, D. y Arruda, J. 2009. Zonación vertical de macrobentos de sustratos sólidos del estuario del río Massangana, Bahía de Suape, Pernambuco, Brasil. *Biota Neotropica*, 9: 87-100.
- Romero, P. 2012. Estudio de la capacidad de acumulación de metales pesados en *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia). Trabajo de grado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Romero, P. y Polanía, J. 2008. Sucesión temprana de la taxocenosis Mollusca-Annelida-Crustacea en raíces sumergidas de mangle rojo en San Andrés Isla, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43: 63-74.
- Ruíz, M. y López-Portillo, J. 2014. Variación espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados epibiontes en las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la laguna costera de La Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(2): 1309-1330.
- Rützler, K. 1969. The mangrove community, aspects of its structure, faunistics and ecology. En: *Lagunas costeras, un simposio: memorias del simposio internacional sobre lagunas costeras (origen, dinámica y productividad)*. Castanares, A. y Phleger, F. (eds). Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. Págs. 515-536.
- Sánchez, H.; Ulloa, G.; Álvarez, R. y Guevara, O. 2000. *Lineamientos estratégicos para la conservación y uso sostenible de los manglares de Colombia*. Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia. Ministerio de Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Silva, A. y Bonilla, R. 2015. Estructura de la población y distribución de *Anadara tuberculosa* Sowerby (1833) (Mollusca: Bivalvia) en los manglares de Golfito y Playa Blanca de Puerto Jiménez, golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63: 287-298.
- Siung, A. 1980. Studies on the biology of *Isognomon alatus* Gmelin (Bivalvia:

- Isognomonidae) with notes on its potential as a commercial species. *Bulletin of Marine Science*, 30: 90-101.
- Sokal, R. y Rohlf, F. 1969. *Biometry: The principles and practices of statistics in biological research*. W.H. Freeman and Company. San Francisco, EE.UU.
- Tepletan, S. y Aranda, A. 2008. Macrofauna bentónica asociada a bancos ostrícolas en las lagunas costeras Carmen, Machona y Mecocacán, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 56: 127-137.
- Thomas, M. y Dangeubun, J. 1994. The breeding and secondary production of the flat tree oyster *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791) in Trotts Pond, Bermuda. *Journal of Shellfish Research*, 13: 507-511.
- Walsh, G. 1974. Mangroves: a review. En: *Ecology of Halophytes*. Reinhold, R. y Queen, W. (eds). Academic Press. New York, EE.UU. Págs. 51-174.
- Wilburg, K. y Owen, G. 1964. Growth. En: *Physiology of mollusca*. Wilburg, K. y Yonge, C. (eds). Academic Press. New York, EE.UU. Págs. 211-242.
- Wong, W. y Cheung, S. 2003. Seasonal variation in the feeding physiology and scope for growth of green mussels, *Perna viridis* in estuarine Ma Wan, Hong Kong. *Journal of the Marine Biological Association U. K.*, 83: 543-552.
- Yáñez, A. y Lara, A. 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada. En: *Ecosistemas de manglar en América Tropical*. Yáñez-Arancibia, A. y Lara-Domínguez, A. (eds). Instituto de Ecología, A.C., México y Universidad Estatal de Luisiana. Silver Springs, EE.UU. Págs. 9-16.
- Yonge, C. 1968. Form and habit in species of *Malleus* (including the “Hammer Oysters”) with comparative observations on *Isognomon isognomon*. *Biological Bulletin*, 135(2): 378-405.
- Zhang, G.; Li, L.; Meng, J.; Qi, H.; Qu, T.; Xu, F. y Zhang, L. 2015. Molecular basis for adaptation of oysters to stressful marine intertidal environments. *Annual Review of Animal Biosciences*, 4: 357-381.

## HOJA DE METADATOS

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

<b>Título</b>	ESTUDIO POBLACIONAL DE LA OSTRAS <i>Isognomon alatus</i> (Gmelin, 1791), EN RAÍCES DE <i>Rhizophora mangle</i> (Linnaeus, 1753) DE LA ENSENADA DE TOPORO, PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA
<b>Subtítulo</b>	

#### Autor (es):

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Fermín A. Dilimar M. del V.	<b>CVLAC</b>	25 249 895
	<b>e-mail</b>	<i>dilimarfermin@gmail.com</i>
	<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:

<i>Isognomon alatus</i>
Dinámica poblacional
Condición fisiológica
Estrategia reproductiva
Nácar
<i>Rhizophora mangle</i>

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

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología

### Resumen (abstract):

En este trabajo se evaluaron algunos parámetros poblacionales de la ostra plana de árbol *Isognomon alatus* (Bivalvia; Pteridae), de la Ensenada de Toporo, Bahía de Mochima, entre abril-2016 y junio-2017, con el propósito de conocer aspectos básicos de su dinámica poblacional. En este sentido, fueron realizadas colectas cada dos meses de los organismos adheridos a raíces de mangle, cuyos datos ambientales se compilaron. En el laboratorio, los organismos fueron contados para obtener la densidad poblacional sobre las raíces de mangle, además de realizarse la medición de variables biométricas de la concha y del organismo. Con los datos biométricos pudieron obtenerse los modelos de regresión lineal y exponencial para luego calcular algunos índices de condición fisiológica. Más adelante, se elaboraron histogramas de longitud de la concha para examinar la estructura poblacional a la cual fueron estimadas las cohortes y se estimó el crecimiento, según von Bertalanffy. Las variables biométricas ajustaron a los modelos de crecimiento lineal y exponencial con coeficientes de regresión (b) isométricos. La densidad poblacional fue alta, asociada al comportamiento gregario y por no tener competencia por el espacio. La estructura poblacional fue polimodal, con reclutamientos continuos durante el lapso de estudio, está integrada al menos por cinco cohortes; por el modelo de crecimiento alcanzaría 39 mm de longitud el primer año, con una longitud asintótica de 90 mm y una longevidad teórica de 10 años. Los índices de condición siguieron el mismo patrón que las variables biométricas entre muestreos e intervalos de longitud total. La cantidad de carne que se puede obtener en esta especie no la hace atractiva para su consumo; sin embargo, las tonalidades del nácar son su mayor atractivo, principalmente de los organismos adultos que tienen las conchas más gruesas. Las oscilaciones del peso del tejido blando entre muestreos e intervalos de Lt, sugieren que tiene una estrategia reproductiva oportunista al liberar los gametos durante los meses de surgencia. A partir del intervalo 30-40 mm Lt, la masa de los tejidos blandos osciló entre muestreos, indicando la talla que alcanza la madurez sexual y los desoves principales y secundarios. Los indicadores biológicos y poblacionales, demuestran que la Ensenada de Toporo ofrece excelentes condiciones para el crecimiento y reproducción de la ostra plana.

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

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
García Natividad del V.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	4 683 542
	e-mail	<i>lyropecten2004@yahoo.es</i>
	e-mail	
Arrieche G. Dwight K.	ROL	CA <input checked="" type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	5 225 867
	e-mail	<i>darriech@yahoo.com</i>
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2022	07	08

Lenguaje: spa

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

### Archivo (s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TG-fermind.doc	Word 1997-2003

### Alcance:

**Espacial:** Nacional (Opcional)

**Temporal:** Temporal (Opcional)

### Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Biología

**Nivel Asociado con el Trabajo:** Licenciado

**Área de Estudio:** Biología

### Institución (es) que garantiza (n) el Título o grado:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO DE SUCRE

# 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"**.

Letdo 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.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE SISTEMA DE BIBLIOTECA	Cordialmente,	
RECIBIDO POR <i>[Signature]</i>		
FECHA <u>5/8/09</u> HORA <u>5:30</u>	JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO	Secretario

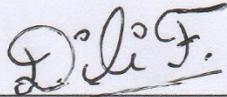
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación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

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

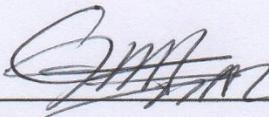
## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

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”.



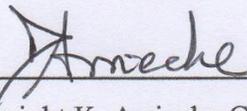
---

Dilimar M. del V. Fermín A.  
AUTORA



---

Natividad del V. García  
TUTOR



---

Dwight K. Arrieche G.  
CO-TUTOR