



Universidad Veracruzana

# UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

Campus Tuxpan

---

---

Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros

**Aspectos poblacionales del ostión americano  
*Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en las  
lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, Veracruz  
(periodo abril 2011 - marzo 2012)**

**TESIS**

Que para obtener el título de:  
**MAESTRA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS MARINOS Y  
COSTEROS**

**P R E S E N T A:**

**Claudia Ibet Vidal Briseño**

**Director:**

**Dr. Pablo San Martín Del Ángel**

**Co – Director:**

**Dra. Gabriela Galindo Cortes**

**Asesor:**

**Dra. Rosa Idalia Herrera Hernández**



Universidad Veracruzana

**Tuxpan, Veracruz**

**2012**

La presente Tesis titulada: "ASPECTOS POBLACIONALES DEL OSTIÓN AMERICANO *Crassostrea virginica* (GMELIN, 1791) EN LAS LAGUNAS DE TAMIHUA Y TAMPAMACHOCO, VERACRUZ (PERIODO ABRIL 2011 - MARZO 2012)", realizada por la C. Biol. Claudia Ibet Vidal Briseño, bajo la dirección del Dr. Pablo San Martín del Ángel, codirección de la Dra. Gabriela Galindo Cortes y asesoría del consejo particular de la Dra. Rosa Idalia Hernández Herrera, ha sido aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS**

**CONSEJO PARTICULAR:**



---

**DR. PABLO SAN MARTIN DEL ANGEL**

DIRECTOR

*Gabriela Galindo C.*

---

**DRA. GABRIELA GALINDO CORTES**

CO-DIRECTORA



---

**DRA. ROSA IDALIA HERNANDEZ HERRERA**

ASESORA

Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver., Agosto 2012

La presente Tesis titulada: **Aspectos poblacionales del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, Veracruz (periodo abril 2011 – marzo 2012)**, realizada por la C. Biol. Claudia Ibet Vidal Briseño, ha sido aprobada y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS**



---

**Dra. María Alejandra López Jiménez**

Lector



---

**Dr. William Scott Monks Shetts**

Lector



---

**Mtro. Juan Carlos Solis Bautista**

Lector

Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, Agosto 2012

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quiero agradecer a la **Universidad Veracruzana** por brindarme la oportunidad de seguirme preparando profesionalmente en sus instalaciones. Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por el apoyo financiero a través de la beca otorgada con número de registro No. 377583.

A mi director de tesis **Dr. Pablo San Martín del Angel** por haber creído en mí al aceptar dirigir este trabajo y porque a pesar de las dificultades que se presentaron, siempre me brindó su apoyo y disponibilidad, gracias a su profesionalismo hoy he llegado a la culminación de esta meta.

A la Dra. **Rosa Idalia Hernández Herrera** por su asesoría, disponibilidad y por sus valiosas aportaciones siempre en pro de mejorar la calidad de este trabajo, sobre todo por brindarme su amistad, escucharme con calma y manifestarme sus sabios consejos.

A la Dra. **Gabriela Galindo Cortes** por aceptar la co – dirección de la presente investigación, por guiarme pacientemente y por transmitirme sus conocimientos, por su dedicación, disponibilidad y entusiasmo, fue un grato placer haber trabajado con usted.

A los miembros de la comisión revisora: Dra. **María Alejandra Jiménez López**, Dr. **William Scott Monks Shetts** y M. en C. **Juan Carlos Solís Bautista**, quienes con sus buenas y acertadas observaciones mejoraron la calidad de esta investigación. Muchas gracias por su esfuerzo y dedicación.

A todos los catedráticos de la Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros quienes con su esfuerzo, dedicación y conocimiento hicieron posible concluir esta etapa de mi formación profesional.

A la maestra Blanca Esther Raya, por su apoyo en la elaboración de los mapas del área de estudio.

A mis compañeras de clase Italia, Isabela, Annelis, Marú, Rocina, Rosy fue un placer haber convivido durante dos años con ustedes, siempre las recordaré porque durante mi estancia en la maestría me hicieron pasar momentos muy agradables con la alegría que las distinguía, chicas muchas gracias por su apoyo durante todo este tiempo, las voy a extrañar.

A los chicos de la Lic. en Biología Jonathan, Irving e Iván por su colaboración durante los primeros meses de muestreo, pero sobre todo a mi hermano Juan Carlos mi gran compañero durante todos mis muestreos. Así mismo agradezco a los señores Enrique y Juan y a todas aquellas personas que aunque no participaron en mi formación profesional me apoyaron de una u otra forma para la elaboración y conclusión de mi trabajo de tesis.

## DEDICATORIAS

*Esta tesis la dedico a la persona que más amo en el mundo a mi esposo: **José Luis** el que me apoya de manera incondicional, y a pesar de la distancia aún en los momentos más difíciles ha estado a mi lado brindándome su apoyo, eres tú quién me impulsa y conforta a vencer mis miedos cuando a veces creo desfallecer. Gracias por la gran paciencia que me has tenido, por entenderme y apoyarme en esta decisión de seguirme preparando, el camino no ha sido fácil pero ambos sabemos que vale la pena. Tú y Edu son el motor de mi vida, a tu lado soy inmensamente feliz pues los momentos más gratos y hermosos de mi existencia a tu lado los he vivido. **¡Te amo plenamente mi vida!***

*A mi adoración mi hijo **Luis Eduardo**, creo que eres aún muy pequeño para comprender las cosas, pero eres el ángel más bello, tierno, cariñoso y alegre que el señor pudo enviar a mi vida, basta sólo una sonrisa tuya para cambiar mi estado emocional, eres la luz de mi vida. Espero que algún día puedas sentirte tan orgulloso de mí como yo lo estoy de ti. Ojalá que cuando el transcurrir de los años te permita comprender las cosas, esta tesis sirva como un ejemplo para que forje en ti los deseos de superarte y puedas llegar aún más alto, jamás te cortaré las alas, por que el estudio será la única gran herencia que podremos heredarte como padres. **¡Te quiero mucho mi bebé!***

*A mis padres **Lázara Briseño Flores** y **Claudio Vidal del Ángel** no existen en este mundo palabras para expresar el infinito agradecimiento que siento hacia ustedes, muchas gracias por creer en mí y este logro lo comparto felizmente con ustedes. **Mamita** gracias por darme tu amor y tu apoyo sin esperar nada a cambio, eres una guerrera de lucha constante, trabajadora, dedicada y sacrificada por darle lo mejor a tus hijos, eres la persona que más admiro y ojalá pueda llegar a ser tan buena madre como tú lo has sido para mí. Papá se que somos tan parecidos pues tenemos un carácter fuerte y por eso a veces tenemos ciertas diferencias pero quiero que sepas que te quiero mucho y estoy muy orgullosa de*

*la familia que conformamos. ¡Los quiero con toda mi alma, que dios los bendiga siempre!*

*A mis hermanos **Irving** y **Juan Carlos** espero que este logro sirva como ejemplo de que si realmente de desea algo hay que luchar hasta conseguirlo, es difícil llegar a la meta pero tampoco es imposible. Quiero que sepan que los quiero con todo mi corazón y agradezco infinitamente el apoyo que me han brindado en cada momento de mi vida, gracias porque siempre que los he necesitado han estado ahí para ayudarme, sin duda alguna son unos hermanos excepcionales y me siento muy orgullosa de esa unión que nuestros padres han inculcado entre nosotros.*

*A mis suegros **Sonia Santiago Soto** y **José Luis Reyes Martínez** por abrirme las puertas de su hogar y permitirme formar parte de su familia, muchas gracias por todo el apoyo moral que me han brindado todo este tiempo.*

*A mis abuelitas **Rosa** y **Camila** (†) por el gran amor y cariño que siempre me tuvieron, y a pesar de su partida siempre estarán en mi corazón.*

*A **Dios** por darme la gran bendición de la vida y por permitirme disfrutar cada momento lo que más amo mi familia y mi desarrollo profesional.*

# ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	4
2.1 Recurso ostión.....	4
2.2 Trabajos de investigación.....	7
III. OBJETIVOS.....	9
3.1 Objetivo General.....	9
3.2 Objetivos Particulares.....	9
IV. ÁREA DE ESTUDIO.....	10
4.1Laguna de Tamiahua.....	10
4.2Laguna de Tampamachoco.....	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1 Parámetros fisicoquímicos.....	16
5.2 Colecta de organismos.....	17
5.3 Determinación de tallas.....	17
5.4 Estadística descriptiva.....	18
5.5 Análisis comparativo de tallas.....	20
5.6 Distribución de tallas.....	20
5.7 Distribución de estadios de <i>Crassostrea virginica</i> .....	21
5.8 Relación entre las variables longitud – peso.....	21
5.9 Tasa de crecimiento.....	22
VI. RESULTADOS.....	24
6.1 Parámetros Fisicoquímicos.....	24
6.2 Estadística descriptiva.....	27
6.3 Análisis comparativo de tallas.....	29
6.4 Distribución de tallas.....	30
6.5 Distribución de estadios de <i>Crassostrea virginica</i> .....	37
6.6 Relación entre las variables longitud – peso.....	43
6.7 Tasa de crecimiento.....	45
VII. DISCUSIÓN.....	46
VIII. CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS.....	58

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
IX. RECOMENDACIONES.....	63
X. BIBLIOGRAFÍA.....	64
XI. ANEXOS.....	74
<b>Anexo A.</b> Descripción del objeto de estudio.....	75
<b>Anexo B.</b> Estadística descriptiva de <i>Crassostrea virginica</i> en Tamiahua.....	82
<b>Anexo C.</b> Estadística descriptiva de <i>Crassostrea virginica</i> en Tampamachoco.....	83
<b>Anexo D.</b> Estructura de curva de crecimiento de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tamiahua.....	84
<b>Anexo E.</b> Estructura de curva de crecimiento de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	85

## ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO		PÁGINA
<b>Cuadro 1</b>	Serie histórica de producción de <i>Crassostrea virginica</i> 2000 – 2009.....	6
<b>Cuadro 2</b>	Estadística descriptiva de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tamiahua.....	82
<b>Cuadro 3</b>	Estadística descriptiva de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Figura 1</b> Localización de los puntos de muestreo en la Laguna de Tamiahua.....	12
<b>Figura 2</b> Localización de los puntos de muestreo en la Laguna de Tampamachoco.....	15
<b>Figura 3</b> Fluctuaciones promedio de Temperatura (° C) en las Lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.....	24
<b>Figura 4</b> Fluctuaciones promedio de Salinidad (UPS) en las Lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.....	25
<b>Figura 5</b> Fluctuaciones promedio de pH (Unidades) en las Lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.....	26
<b>Figura 6</b> Gráfico de cajas y alambres de las longitudes de la concha de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tamiahua.....	27
<b>Figura 7</b> Gráfico de cajas y alambres de las longitudes de la concha de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	29
<b>Figura 8</b> Tallas promedio mensuales de la concha de <i>Crassostrea virginica</i> en las Lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.....	30
<b>Figura 9</b> Distribución de tallas de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tamiahua.....	31
<b>Figura 10</b> Distribución de tallas mensuales de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tamiahua.....	33
<b>Figura 11</b> Distribución de tallas de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	34
<b>Figura 12</b> Distribución de tallas mensuales de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Figura 13</b> Distribución de estadios de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna Tamiahua.....	37
<b>Figura 14</b> Distribución mensual de estadios de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tamiahua.....	39
<b>Figura 15</b> Distribución de estadios de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	40
<b>Figura 16</b> Distribución mensual de estadios de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	42
<b>Figura 17</b> Relación longitud – peso de la concha de <i>Crassostrea virginica</i> de la Laguna de Tamiahua.....	43
<b>Figura 18</b> Relación longitud – peso de la concha de <i>Crassostrea virginica</i> de la Laguna de Tampamachoco.....	44
<b>Figura 19</b> Curva teórica de crecimiento de <i>Crassostrea virginica</i> en las Lagunas de Tamiahua y Tampamachoco.....	45
<b>Figura 20</b> Ostión americano <i>Crassostrea virginica</i> .....	75
<b>Figura 21</b> Ciclo de vida de <i>Crassostrea virginica</i> .....	79
<b>Figura 22</b> Curva de crecimiento de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tamiahua.....	84
<b>Figura 23</b> Curva de crecimiento de <i>Crassostrea virginica</i> en la Laguna de Tampamachoco.....	85

# Aspectos poblacionales del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, Veracruz (periodo abril 2011 - marzo 2012)

## RESUMEN

Vidal Briseño Claudia Ibet

En el presente trabajo de investigación se evaluaron aspectos poblacionales del ostión americano *Crassostrea virginica*, en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, Veracruz. Las muestras se colectaron mensualmente, desde abril 2011 hasta marzo 2012 mediante el arte de pesca denominado “gafas”. Se determinó la estructura de tallas de *C.virginica*, los porcentajes de semillas, juveniles y adultos, el modelo de regresión no lineal potencial y la tasa de crecimiento de la especie para cada una de las lagunas. La población ostrícola de Tamiahua estuvo dominada por dos grupos de individuos con tallas de 48 a 52 mm y de 52 a 56 mm. En la población de Tampamachoco, predominaron organismos con tallas de 52 a 56 mm y de 56 a 60 mm. La mayor proporción de juveniles en Tamiahua se presentó en abril y junio con 28%, el mayor porcentaje de adultos se registró en febrero con el 92%. Para la Laguna de Tampamachoco el mayor porcentaje de juveniles se observó en julio y septiembre con 16%, y en adultos en octubre con 97%. Se estimó que existe una correlación entre el peso y la longitud total de la especie y que ambas poblaciones presentaron un crecimiento alométrico negativo al establecerse un valor  $b < 3$ . En la proyección de la ecuación de crecimiento para la Laguna de Tamiahua se estimó que a la edad relativa de 5 años *Crassostrea virginica* podría alcanzar el 95% de su  $L_{\infty}$ , en tanto que en la población de Tampamachoco este mismo porcentaje de  $L_{\infty}$ , se obtendrá a la edad relativa de 4 años.

**Palabras clave:** *Crassostrea virginica*, tallas, estructura poblacional, tasa de crecimiento.

## I .INTRODUCCIÓN

La República Mexicana se encuentra rodeada por el Océano Pacífico y el Océano Atlántico, los dos océanos más grandes del mundo. La línea costera del Golfo de México está comprendida desde el estado de Tamaulipas hasta Yucatán con una extensión total de 1,910 km, en tanto que las lagunas costeras cubren una superficie aproximada de 5,767 km<sup>2</sup> (Contreras y Castañeda, 2004).

Según Contreras y Castañeda (2004) el Golfo de México cuenta con alrededor de 174 sistemas lagunares, de los cuales 16 pertenecen al estado de Veracruz con una superficie de aproximadamente 121 365 ha, siendo las más importantes las de Pueblo Viejo con 9,590 ha, Tamiahua con 79,640 ha y Tampamachoco con 1,800 ha (DOF, 25 /08/2006).

Las lagunas costeras son una fuente importante de recursos acuáticos de importancia comercial y fuente de ingreso para las comunidades regionales. De los grupos taxonómicos existentes en estos cuerpos de agua, los bivalvos representan una parte importante. El Golfo de México genera alrededor del 90% de la producción nacional ostrícola, compuesta en su mayor parte por el ostión *Crassostrea virginica* (George y Aldana, 2000).

En Veracruz los sistemas lagunares donde se extrae el ostión, se localizan en los municipios de Pueblo Viejo, Tamiahua, Tampamachoco, Grande, la Mancha, Mandinga y Alvarado (INP, 2006). Durante muchos años estos sistemas han sido explotados, razón por la cual se ha colocado al estado en primer lugar a nivel nacional en captura de ostión. La extracción de este organismo ha adquirido una fuerte importancia social, debido a que las comunidades costeras encuentran en su explotación una fuente de trabajo e ingresos registrándose para el estado 22 organizaciones sectoriales con concesión acuícola, con 4,169 socios (DOF, 25/08/2006).

La zona norte del estado constituía hasta 1994 un importante centro ostrícola, aportando alrededor del 70 % de la producción nacional en tan sólo 3 lagunas: el sistema estuarino lagunar de Pueblo Viejo, Tamiahua y Tampamachoco (FAO, 2003). Sin embargo, la producción para la Laguna de Tamiahua ha sufrido un decremento de 85% en el periodo 1995 - 1999, pues de las 7, 939,03 toneladas producidas en 1995, para 1999 fueron producidos 1,189.34 toneladas (Cordero, 2000). Para la Laguna de Tampamachoco, la producción de *Crassostrea virginica* a partir del 2000 se ha mantenido a la baja, con una producción promedio de 363,150 toneladas hasta el año 2006 (Acosta y Zepeta, 2008).

La actual situación extractiva del recurso, aunado a la inexistencia de instrumentos que regulen su extracción y la escasez de información de tipo biológico pesquero así como socioeconómica , indican la necesidad de orientar investigaciones hacia aspectos poblacionales de la especie en su medio natural, específicamente en los bancos donde diariamente se dirigen los pescadores a realizar sus actividades de extracción. El presente trabajo tiene como finalidad aportar información sobre algunos parámetros poblacionales del ostión americano *Crassostrea virginica* en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, los cuales servirán como referencia para definir estrategias de aprovechamiento y manejo sustentable de este recurso.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Recurso Ostión

*Crassostrea virginica* es uno de los miembros de la Familia Ostreidae de gran importancia comercial. Se distribuye desde el Golfo de San Lorenzo (Canadá), Océano Atlántico, Golfo de México, hasta Caribe (Antillas), generalmente en las zonas tropicales y templadas. Es una especie característica de aguas salobres, someras, protegidas, sin azolvamiento continuo, presente en sistemas lagunares y esteros, formando parte de la epifauna cementante, generalmente a salinidades de 10 a 32 UPS (unidades prácticas de salinidad) y temperaturas de 18° C a 27° C (Aldana *et al.*, 2004).

En el 2004 la producción nacional de ostión registró un total de 91,246 toneladas, de los cuales 46,601 toneladas provenían del Litoral Pacífico y las 44,645 toneladas restantes tenían procedencia del Litoral del Golfo de México, de los cuales Veracruz aportó una producción de 21,653 toneladas, seguido de Tabasco con 21,456 toneladas, Campeche con 880 toneladas y Tamaulipas con 769 toneladas, trayendo consigo una derrama económica de \$168, 241 pesos para el país (CONAPESCA, 2004).

La extracción de ostión en el estado de Tabasco está regulada a través de la NOM – 015 – PESC – 1994 que establece la rotación de bancos, zonas y volumen de captura, siembra de concha, programas de evaluación permanente y una talla mínima de extracción de 70 mm de longitud de la concha. Adicionalmente se emitió el aviso en el Diario Oficial de la Federación en donde se ajustan los dos periodos de veda para extracción del ostión en el estado, del 15 de abril al 1 de mayo y del 15 de septiembre al 1 de octubre de cada año (DOF 20/04/09).

En Veracruz, la captura o explotación de *Crassostrea virginica* se encuentra reservada a las sociedades cooperativas de producción pesquera ejidal y requiere un permiso o concesión especial. La temporada de pesca: se realiza mayormente durante todo el año, excepto del 15 de mayo al 30 de julio en la Zona Centro: de Casitas a Alvarado, y del 1 de mayo al 30 de junio en la Zona Norte del estado: de Pánuco a Casitas (Sáenz, 2007). Basados en la experiencia de la aplicación de la NOM – 015 – PESC – 1994 se dictaron los permisos de extracción de ostión en Veracruz y Campeche, estableciendo la talla mínima de 70 mm de longitud de la concha (DOF 02/12/10)

Zacatenco y del Ángel (2007) aplicaron una encuesta a los pescadores de la sociedad cooperativa en la Laguna de Tampamachoco para conocer cuáles eran los bancos ostrícolas más explotados en la zona, concluyendo que los bancos más explotados fueron: Tubo, Otates, Pipiloya y el Caballo.

*Crassostrea virginica* por su volumen se encuentra posicionado en el lugar 6 de la producción de especies marinas en México. Por su valor, se encuentra en el lugar 17 en las exportaciones de las especies marinas, con Estados Unidos de América como su principal destino (CONAPESCA, 2009). Sin embargo, la tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es negativa de -1.97%.

Entidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	200	2007	2008	2009
<b>Total</b>	<b>51,539</b>	<b>52,799</b>	<b>51,339</b>	<b>50,219</b>	<b>48,293</b>	<b>46,108</b>	<b>46,762</b>	<b>50,264</b>	<b>44,452</b>	<b>42,250</b>
<b>Veracruz</b>	21,271	24,264	24,877	24,451	21,653	24,382	21,383	24,198	21,759	19,992
<b>Tabasco</b>	24,823	22,123	20,814	20,765	21,456	16,391	19,600	20,053	17,173	16,171
<b>Tamaulipas</b>	1,669	1,219	1,251	1,031	769	849	2,047	1,154	1,214	1,863
<b>Nayarit</b>	1,215	1,225	1,259	763	4	997	905	1,120	1,423	1,418
<b>B. C.</b>	477	479	306	619	878	968	718	932	1,077	1,005
<b>B.C. Sur</b>	446	942	509	488	817	863	591	737	612	638
<b>Campeche</b>	622	1,473	1,165	1,069	860	971	687	544	325	317
<b>Guerrero</b>	368	374	125	238	-	184	183	149	233	295
<b>Sinaloa</b>	492	595	578	436	102	182	157	812	341	264
<b>*Otras</b>	156	105	453	359	1,754	319	492	567	294	336

\*Jalisco, Michoacán, Oaxaca y Sonora

Fuente: CONAPESCA, 2009

**Cuadro 1.** Serie histórica de la producción de *Crassostrea virginica* 2000- 2009. Peso vivo en toneladas.

La producción mundial ostrícola en el 2005 fue superior a 3,964 millones de toneladas y durante los últimos cinco años, México ha ocupado el quinto lugar en producción mundial con 51,632 toneladas después de Francia, Estados Unidos, China y Japón. En el 2009 se reportó una producción nacional de 42,250 toneladas con una derrama económica de \$165,980 pesos. Durante ese año el estado de Veracruz obtuvo el primer lugar nacional por su volumen de captura de 19,942 toneladas, resultado del trabajo de las cooperativas de las lagunas de Tamiahua, Pueblo Viejo, Mandinga y Alvarado (CONAPESCA, 2009).

## **2.2 Trabajos de investigación sobre especies de *Crassostrea***

En la actualidad la información respecto a investigaciones enfocadas a aspectos poblacionales de la especie *Crassostrea virginica* es muy escasa, por lo anterior a continuación se presentan algunos trabajos de estudios poblacionales sobre algunas especies de *Crassostrea*.

*Crassostrea iridescens* ha sido objeto de estudio en el tema de mortalidad y crecimiento (Melchor *et al.*, 2002) y *Crassostrea rhizophorae* fue investigado con respecto a su abundancia, biomasa y proporción sexual (Montes *et al.*, 2007). Vera, (2012) realizó el análisis de tallas del ostión *Crassostrea virginica*. Fuentes (2012) se enfocó en el estudio poblacional de esta misma especie. Pérez (2012) efectuó el análisis de algunos parámetros poblacionales de *Crassostrea virginica* durante julio – diciembre 2012.

En la zona Sur del Estado de Veracruz Palma (2008) abordó el tema de estructura de la población comercial de *Crassostrea virginica*. Cruz (2002) realizó estudios de parámetros de crecimiento y mortalidad de *Crassostrea virginica* en la zona Norte del Golfo de México y en la parte Sur del Golfo de Mexico se reportaron *Crassostrea virginica* e *Ischadium recurvum* en producción somática (George y Aldana, 2000).

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar algunos aspectos poblacionales de *Crassostrea virginica*, así como los parámetros fisicoquímicos de las Lagunas de Tamiahua y Laguna de Tampamachoco, Veracruz.

#### 3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Registrar los parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad y pH del agua) en las lagunas de estudio durante el periodo abril 2011 – marzo 2012.
- ❖ Determinar las estadísticas descriptivas de la longitud total de la concha de *Crassostrea virginica* mensual por laguna.
- ❖ Realizar un análisis comparativo de las tallas de la concha mensuales en las lagunas de estudio.
- ❖ Obtener la distribución de tallas y estadios de *Crassostrea virginica* mensuales en la Laguna de Tamiahua y Laguna de Tampamachoco.
- ❖ Determinar la relación entre las variables de longitud – peso.
- ❖ Estimar la tasa de crecimiento de *Crassostrea virginica* en las lagunas de estudio.

## IV. AREA DE ESTUDIO

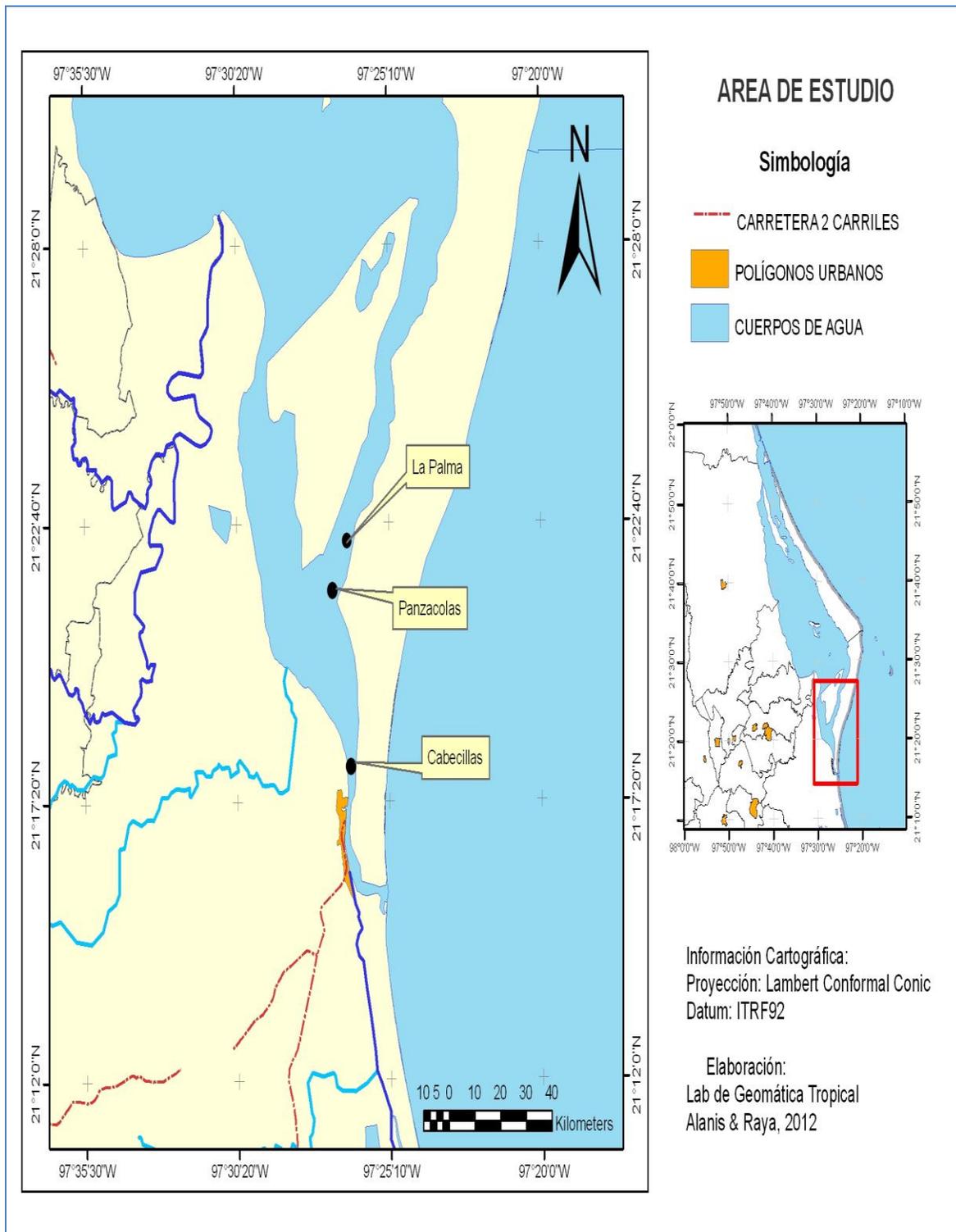
### 4.1 Laguna de Tamiahua Veracruz

La Laguna de Tamiahua se ubica en la porción occidental del Golfo de México (21° 15' LN y 97° 23 LW). Limita al Norte con el Río Panuco y al Sur con el Río Tuxpan, posee una forma alargada en el eje mayor, orientado del noreste al sureste. Tiene una profundidad de 2 y 3 m y una longitud de 85 km y una anchura máxima de 18 km; ocupa un área de 88,000 hectáreas aproximadamente y por su extensión es la tercera más grande del país (Contreras y Castañeda, 2004).

**Clima:** El clima es de tipo A W2 (e) w”, que es húmedo, lluvioso en verano y seco en invierno “Cálido húmedo” con una temperatura media anual entre 22° y 26° C, se presentan fuertes vientos del Norte y Noroeste siendo estos los que más afectan a la región. La precipitación anual es de 1,340 mm, con una evaporación moderada que se incrementa en invierno, la cual depende de la insolación sobre la laguna y la estación del año (García, 1973)

**Parámetros fisicoquímicos:** Las aguas son poco transparentes, contienen abundantes terrígenos finos en suspensión. De acuerdo con mediciones con el disco de Secchi, se diferencian 3 áreas: a) aguas claras con visibilidad mayor de 1 m; b) aguas de turbidez media con visibilidad entre 0.5 y 1 m, c) aguas con visibilidad menor de 0.5 m. La temperatura del agua de la superficie y fondo se comporta de manera similar. Las temperaturas más bajas de 23.1° C, se

encuentran en el área cercana a la boca; en el resto de la laguna oscila entre 29° C y 31.4° C; la máxima temperatura es de 34° C. La salinidad del agua es predominantemente salobre, con dos tipos de salinidad, una ultrahalina mayor de (30 UPS) y otra polihalina (entre 16 y 30 UPS). La primera se restringe sólo a la boca y áreas vecinas, afectadas directamente por las mareas, en tanto que la salinidad en el resto de la laguna es polihalina. (Colín, 2007)



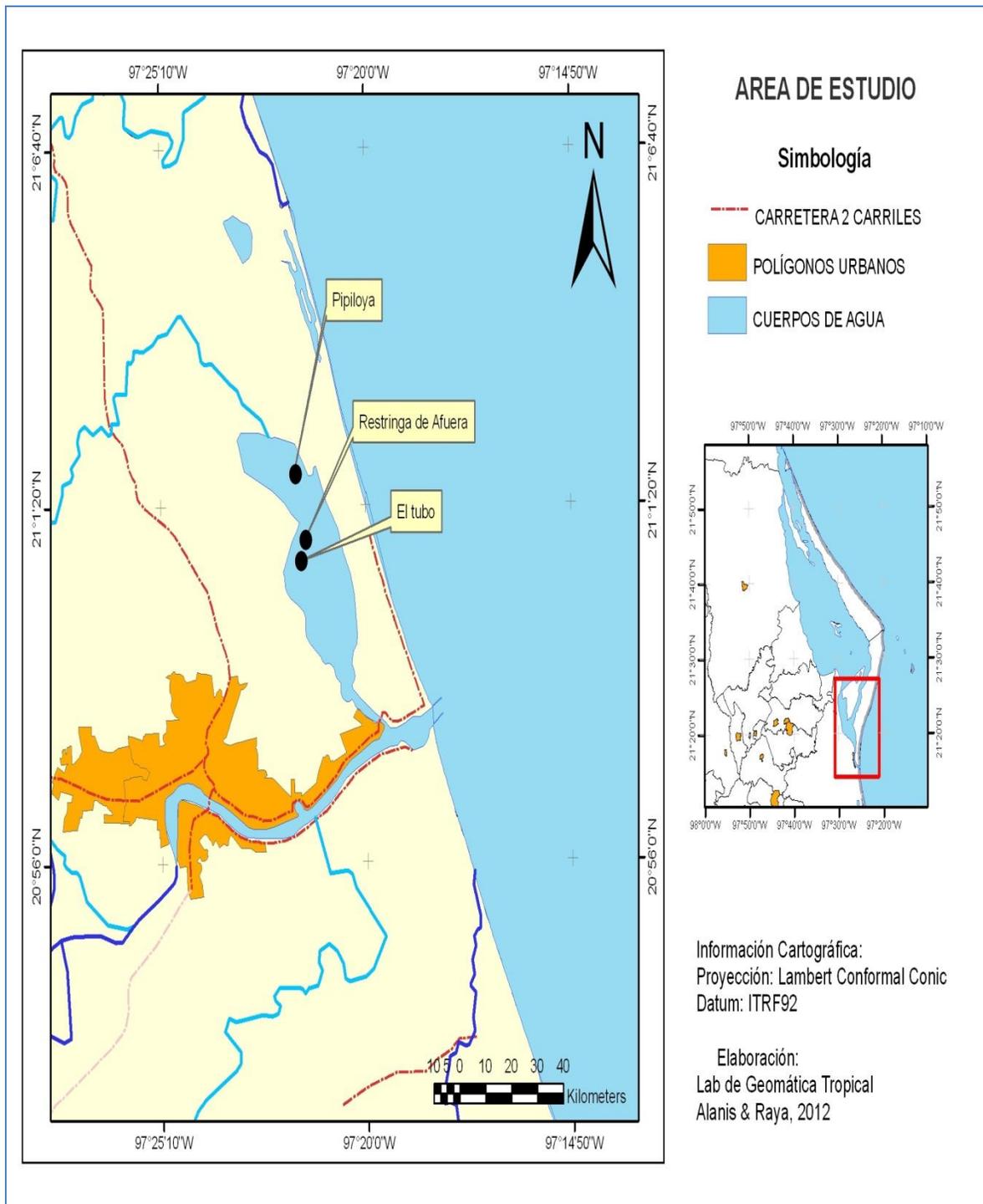
**Figura 1.** Localización de los puntos de muestreo en la Laguna de Tamiahua. Tamiahua I: Palma; Tamiahua II: Panzacolas; Tamiahua III: Cabecillas.

#### **4.2 Laguna de Tampamachoco Municipio de Tuxpan, Veracruz.**

El sistemas estuarino – lagunar de Tuxpan – Tampamachoco se encuentra al Norte del Estado de Veracruz, al Noroeste de Tuxpan (21° 02' LN y 97° 22' LW) (Contreras y Castañeda, 2004). Limita al Norte con la Sierra Otontepec, al Sur con la Sierra de Papantla y al Poniente con la Sierra Madre Oriental, en las porciones de la Sierra de Huayacocotla y Chicontepec (Figura 2). La laguna es de forma alargada y paralela a la línea de la costa, el sistema cuenta con una longitud de 11 km, con una anchura máxima cerca de 1,300 m<sup>2</sup> aproximadamente. Está separada del Golfo de México por una barrera arenosa de nombre “Barra Galindo”, situada al norte de la laguna, con anchura máxima de 2.67 km y mínima de 1.3 km (Contreras, 1983).

**Clima:** El clima se clasifica como Ax' (w1) (e) w" (García, 1971) que corresponde a un clima cálido subhúmedo extremo con regímenes de lluvias en verano y presenta sequía intraestival (canícula). La precipitación media anual es de 1,260 mm, con una temperatura media anual de > 22° C (Contreras, 1985). La época de lluvias comprende los meses de junio a diciembre; el mes más lluvioso es septiembre, con una precipitación media mensual de 349 mm. Los vientos dominantes provienen del este; su velocidad máxima es de 48 km/h; los vientos secundarios proceden del norte y del noroeste; ocasionalmente alcanzan velocidades 150 km/h. en el Golfo de México los denominan nortes; su frecuencia mayor es durante noviembre (Olvera y del Ángel, 2007).

**Parámetros fisicoquímicos:** En el área la turbidez es elevada, con transparencia media de 0.30 m. La temperatura mínima del agua se registra en febrero, con un valor de 18.3° C; la máxima se presenta en julio, con 32° C, y la media es de 26.4° C. El valor máximo de salinidad obtenido es de 36.58 UPS, en mayo; el mínimo es de 15.33 UPS durante octubre, con una media de 30 UPS. (Contreras, 1983).



**Figura 2.** Localización de los puntos de muestreo en la Laguna de Tampamachoco. Tampamachoco I: Pipiloya; Tampamachoco II: Restinga; Tampamachoco III: Tubo.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Laguna de Tamiahua y la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, durante el periodo comprendido de abril 2011 – marzo 2012. Se programaron salidas al campo mensuales, a bordo de una lancha de 7 metros de eslora, equipada con un motor fuera de borda de 75 Hp. Los bancos de muestreo fueron definidos en base a su importancia productiva, estableciéndose tres bancos de muestreo para cada laguna.

Los bancos de muestreo en la laguna de Tamiahua fueron: La Palma ubicado a (2364199) UTM, Panzacolas localizado a (2362358) UTM y Cabecillas situado a (2356151) UTM (Figura 1). Para la Laguna de Tampamachoco los bancos de muestreo fueron: Pipiloya posicionado a (2325848) UTM. Restinga de afuera ubicado a (2323667) UTM y el Tubo referenciado a (2323520) UTM (Figura 2).

**5.1 Parámetros Físicoquímicos.** En cada banco de muestreo, se realizó el registro de la temperatura del agua, la salinidad y el pH, con el apoyo de un multiparametros (YSI- Incorporated 556 MPS).

**5.2 Colecta de organismos.** La extracción de las ostras se realizó aplicando el arte de pesca denominado “gafas” que es una herramienta en forma de tijera con mangos de madera de una longitud de 10 a 12 pies que terminan en peines encontrados con clavos de 6 pulgadas, se introducen abiertas en las aguas

someras donde hay bancos ostrícolas; al ser cerradas, sujetan las “piñas” de ostiones, que son izadas por el pescador (Acosta y Zepeta, 2008 ).

Inicialmente se geoposicionó cada punto de muestreo con un GPS digital marca Garmin modelo colorado 300, y posteriormente se trianguló cada banco formando un total de tres puntos al azar, subsiguientemente se procedió a la extracción realizando cuatro gafazos en cada punto, dando un total de 12 gafazos en cada banco.

Una vez recolectados los ejemplares se procedió a cepillarlos para retirar materiales adheridos a la concha. Estos fueron depositados en bolsas de polietileno previamente etiquetadas, con: fecha, hora de colecta, nombre de la laguna y nombre del banco al cual pertenecen.

**5.3 Determinación de tallas.** Se llevó a cabo la toma de longitud total (distancia entre el umbo y el margen de la valva ventral) de cada uno de los ejemplares colectados, la cual se midió con el apoyo de un vernier manual (Scala 120 mm) con precisión de 0.1 mm, los datos obtenidos fueron anotados en hojas de campo con numeración de 1 hasta 200.

**5.4 Estadística descriptiva.** Con los datos de longitud de los ostiones, se elaboraron hojas de cálculo electrónicas en los programas Excel versión 2007 y Statistic versión 7. Se realizó un análisis exploratorio de estadística descriptiva de la longitud total de los organismos de *Crassostrea virginica* mensual por laguna, calculando: total, promedio, moda, mediana, valor mínimo, valor máximo, rango, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas (Wiemer, 2005):

- **Media** : promedio aritmético

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

**Donde:**

$\bar{X}$  = Denota la media de la muestra.

$X$ = Denota una medida de la muestra

$n$ = Es el tamaño de la muestra.

- **Mediana** :Es el puntaje ordenado medio
- **Moda**: Si existe, es el puntaje más frecuente.
- **Rango**: Se obtiene de la resta de las medidas mayor y menor.
- **Varianza**: Es el promedio de los cuadrados de las desviaciones de los valores y se denota por  $\sigma^2$  (sigma cuadrada). El símbolo es la letra griega minúscula sigma.

- La varianza de una muestra se denota por  $s^2$  y se define por la formula:

$$s^2 = \frac{SS}{n-1}$$

**Donde:**

$s^2$  =Es la varianza muestral.

**SS**=Suma de los cuadrados

- **Desviación estándar:** Se define como la raíz cuadrada de la varianza. La desviación estándar muestral se denota con  $s$  y se define mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\text{Varianza muestral}}$$

**Donde:**

**s**= desviación estándar muestral

$s^2$  = es la varianza muestral.

- **Coefficiente de variación:** es el resultado de la desviación estándar entre la media por 100.

### **5.5 Análisis comparativo de tallas mensuales en los dos sitios de muestreo**

A los datos de tallas, obtenidos en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, se les aplicó la prueba de Liliefors para verificar la normalidad de la distribución de los datos. Se determinó que al menos los meses de septiembre y noviembre la población de Tampamachoco no presentó una distribución normal ( $p < 0.05$ ), por lo cual se consideró la prueba de ANOVA (prueba paramétrica), para la comparación de tallas entre ambas lagunas, esto con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas entre las tallas promedio mensuales de las dos lagunas.

### **5.6 Distribución de tallas**

La elaboración de la distribución de tallas de la especie *Crassostrea virginica* se efectuó mensualmente por laguna, determinándose primeramente el intervalo de la clase (k) haciendo uso de la fórmula de Sturges (Wiemer, 2005):

$$k = 1 + 3.3 (\log n)$$

**Donde:**

k= Clase

Log= Logaritmo

n= Número de datos

Una vez definido el intervalo de clases, se procedió a calcular el ancho de la clase (C). Este se define como:

$$C = \text{Rango} / k$$

Para la construcción de los histogramas de distribución de tallas, se probaron dos valores diferentes, uno consideró el valor calculado través de la regla de Sturges (8 mm) (Wiemer, 2005). El propuesto en esta investigación consideró disminuir el valor estimado a través de la regla de Sturges a la mitad (4 mm), lo cual permitió obtener un mejor detalle en la estructura de tallas del ostión.

### **5.7 Distribución de estadios de *Crassostrea virginica* en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco**

Para establecer la etapa correspondiente de los ejemplares colectados, se tomó como referencia lo estipulado por Palacios y Vargas (2002), quienes consideraron etapa semilla a organismos de 1 mm a 3 mm, juveniles de 0.4 cm a 4.0 cm, adultos de 4.1 cm en adelante. Los datos obtenidos mensualmente por laguna se trabajaron en el programa Excel 2007, para elaborar los gráficos correspondientes.

### **5.8 Determinación de la relación entre las variables de longitud – peso**

Se colectaron 30 organismos al azar por banco, los cuales fueron depositados en bolsas previamente etiquetadas; con fecha, hora de colecta, nombre de la laguna y nombre del banco. Se llevó a cabo la toma de longitud total en mm de cada uno de los ejemplares, también se realizó la toma de peso total de las ostras, con una

balanza Labtron C scientific modelo ES - 4000 H con capacidad Max= 4,000 g  $\pm$  0.1 g. Los datos obtenidos fueron anotados en hojas de campo con numeración de 1 hasta 90.

Con los datos de longitud y peso se procedió a realizar el análisis de correlación, mediante la aplicación de un modelo potencial  $y = a x^b$ , donde: “y” representó el peso total y “x” representó la longitud total de la concha, estimando sus parámetros mediante una parametrización no lineal en el programa Curve Expert 1.4. Bajo el supuesto de que si  $b < 3$  existe un crecimiento alométrico negativo, si  $b = 3$  el crecimiento es isométrico y si  $b > 3$  el crecimiento que presenta la especie es un crecimiento alométrico positivo (Ibáñez y Fernández, 2006).

### 5.9 Tasa de crecimiento

La estimación de los parámetros de crecimiento se basó en el análisis de frecuencias de tallas por mes, usando el modelo de función de crecimiento de von Bertalanffy (1938), con apoyo de las rutinas del paquete FISAT (Gayanilo *et al.*, 1996).

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Donde:

$L_{\infty}$  = tallas promedio de los organismos más viejos

$K$  = coeficiente de crecimiento,

$t_0$  = origen de la curva, la edad teórica del organismo a la cual tiene longitud igual a cero y crezca siempre de acuerdo a la ecuación.

La longitud asintótica ( $L_\infty$ ) y el coeficiente de crecimiento (K) fueron obtenidos a través de la rutina ELEFAN I, asumiendo un parámetro de oscilación igual a cero.

La curva de crecimiento en longitud se ajustó al modelo de von Bertalanffy (1938).

Posteriormente se estimó el parámetro de  $t_0$  según Pauly (1979):

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10} L_\infty - 1.038 \text{Log}_{10} K$$

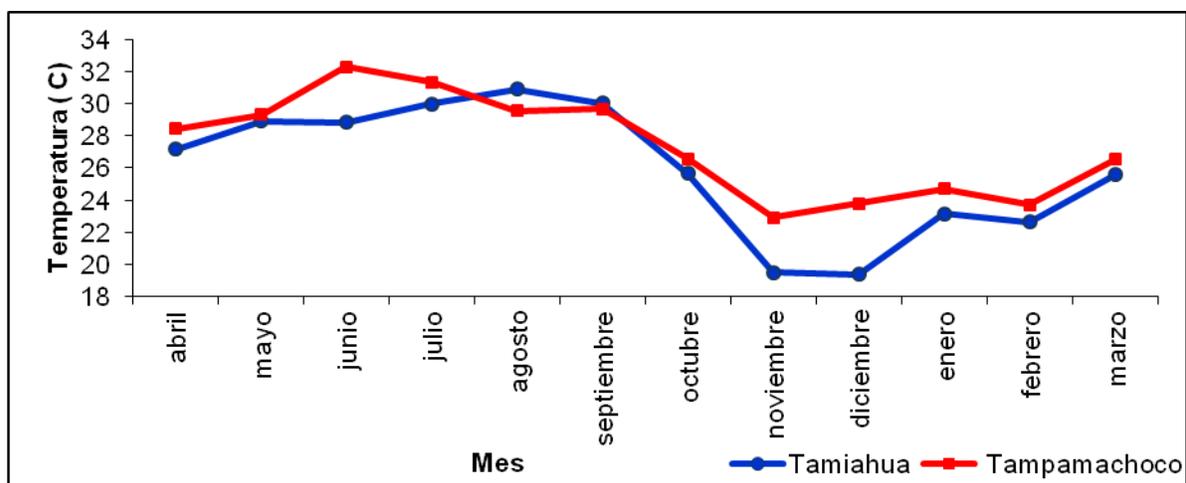
Al conocerse la tasa de crecimiento se estimó la estructura por edades. Para estimar las varianzas de los parámetros de la tasa de crecimiento, el análisis de los datos se hizo a base de muestreo con reemplazamiento sucesivo de las muestras; en cada caso se eligió el valor más alto del índice de bondad del ajuste ( $R_n$ ), que de acuerdo con Gayanilo *et al.* (1996), se define como  $R_n = 10^{ESP/ASP}/10$  donde, ASP es la Suma de Picos Disponible y ESP es la Suma de Picos Explicada; la primera se estima como la suma de los "mejores" valores de los picos "disponibles", y la segunda se determina sumando todos los picos y cruzamientos con una curva de crecimiento.

## VI. RESULTADOS

### 6.1 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

#### Temperatura

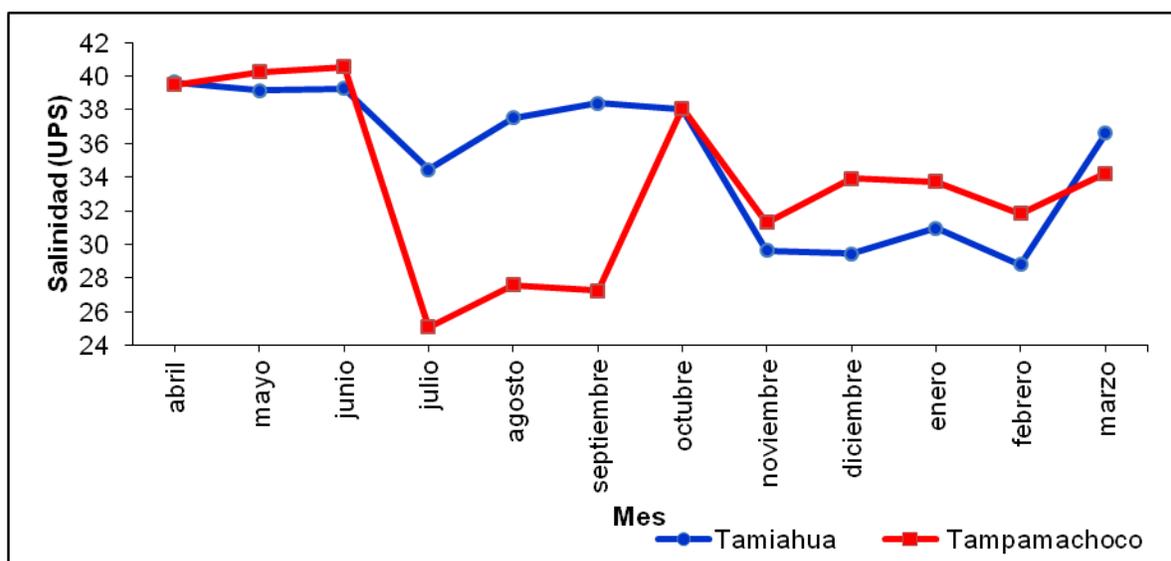
La temperatura promedio del agua registrada durante los 12 meses de muestreo en la Laguna de Tamiahua fue de 25.98° C, la temperatura mínima se observó en diciembre con 19.37° C y la temperatura máxima alcanzada (30.92° C) se registró en agosto. Para la Laguna de Tampamachoco la temperatura promedio en el presente periodo de estudio fue de 27.16° C (Figura 5). La temperatura mínima de 22.92° C se determinó en noviembre y la temperatura máxima se obtuvo en junio con 32.29° C. Los valores de temperatura de la Laguna de Tamiahua fueron menores a los estimados para la Laguna de Tampamachoco, a excepción de agosto y septiembre, donde la Laguna de Tamiahua mostró una tendencia de mayor variación.



**Figura 3.** Fluctuaciones promedio de Temperatura (C) en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco durante el periodo de estudio.

## Salinidad

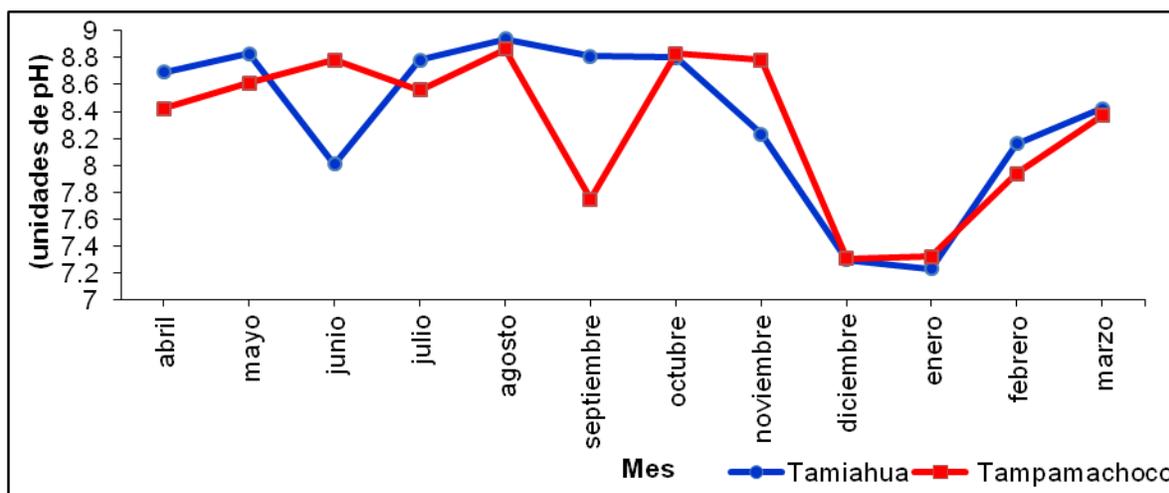
La salinidad media en la Laguna de Tamiahua fue de 35.15 UPS, el valor mínimo se estableció en febrero con 28.79 UPS, la salinidad máxima se registró en abril con 39.63 UPS. Para la Laguna de Tampamachoco se reportó un valor promedio de 33.60 UPS con una salinidad mínima de 25.10 UPS en julio, la salinidad máxima se obtuvo en junio con 40.54 UPS. Como se puede apreciar en la Figura 4, se muestra que la Laguna de Tampamachoco tuvo mayor tendencia a presentar concentraciones de salinidad más alta que la Laguna de Tamiahua durante casi todo el año a excepción de los meses: julio, agosto, septiembre y marzo al observar que en esta última existieron mayores concentraciones de salinidad



**Figura 4.** Fluctuaciones promedio de Salinidad (UPS) en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco durante el periodo de estudio.

## pH

El pH promedio de la Laguna de Tamiahua fue de 8.35, el valor mínimo se registró en enero con 7.23 unidades de pH, el valor máximo de pH se observó en agosto con 8.94 unidades de pH. Para la Laguna de Tampamachoco, el valor promedio fue de 8.29 unidades de pH, el valor más bajo se reportó en diciembre con 7.31 unidades de pH, el valor máximo se determinó en el agosto con 8.86 unidades de pH. Como se puede apreciar en la Figura 5, en la Laguna Tampamachoco existieron valores más bajos de este parámetro a los reportados para la Laguna de Tamiahua, a excepción de los meses de junio, octubre, noviembre y enero, en donde Laguna de Tampamachoco registró mayores incrementos; también se observaron dos picos muy marcados de variaciones entre las dos lagunas uno en el mes de junio, donde la Laguna de Tampamachoco presentó el valor más alto con 8.78 unidades de pH. y el otro en septiembre en el que la Laguna de Tamiahua registró el valor máximo con 8.81 unidades de pH.

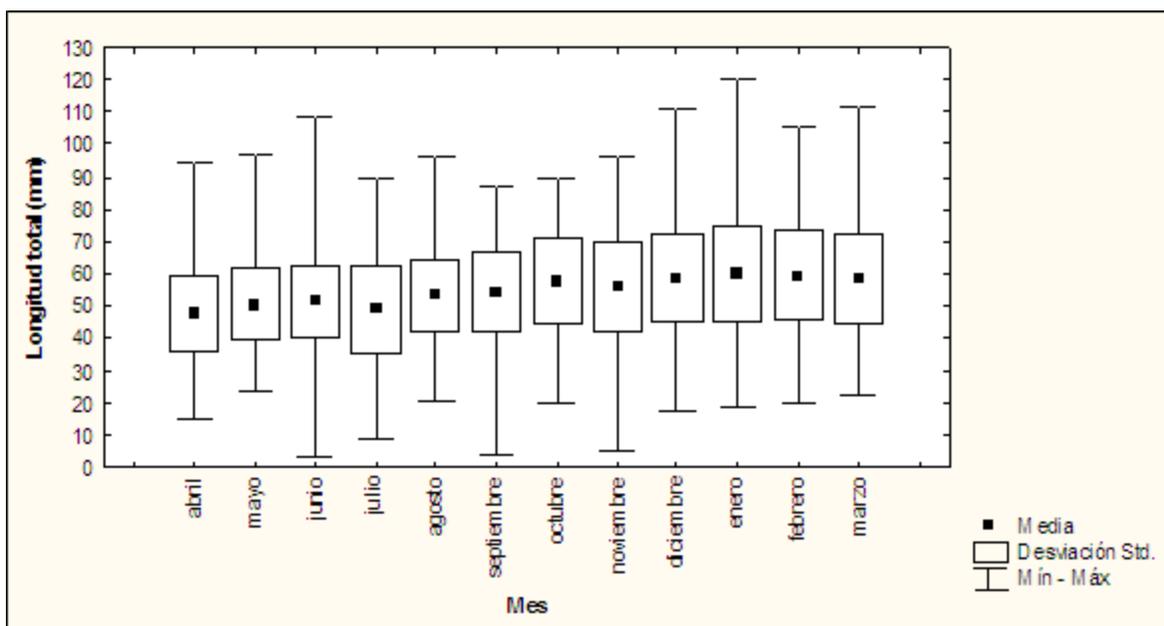


**Figura 5.** Fluctuaciones promedio de pH en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco durante el periodo de estudio.

## 6.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

### Laguna de Tamiahua

Se colectaron y midieron 8,723 ejemplares de *Crassostrea virginica* durante el periodo de estudio. Al realizar el análisis de los datos, se observó que en julio se registró el mayor número de individuos, la menor colecta se reportó en marzo con 463 ostiones. De acuerdo con el análisis, la talla promedio de la concha de la población estudiada fue de 53.87 mm, la talla de concha con mayor frecuencia (moda) fue de 60 mm, presentando el mismo valor para la mediana. Los valores de talla mínima de la concha fueron capturados en los meses de junio, septiembre y noviembre con 3, 4 y 5 mm respectivamente, en tanto que el valor de talla máxima se obtuvo en enero con 120 mm (Figura 6).

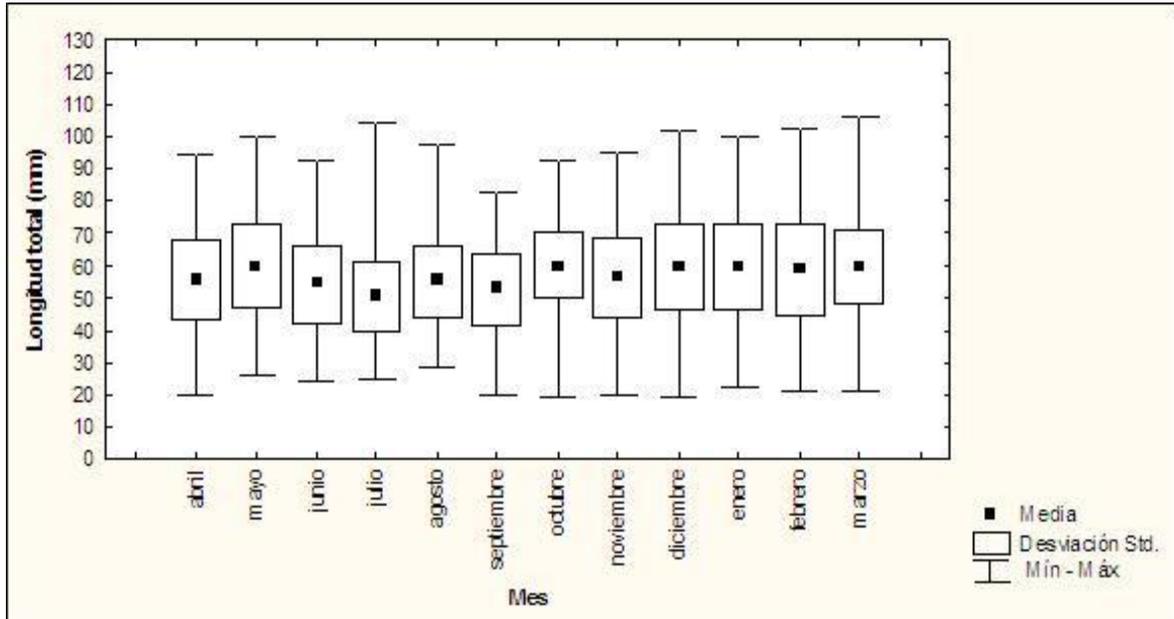


**Figura 6.** Gráfico de cajas y alambres de las longitudes de la concha de *Crassostrea virginica* de la Laguna de Tamiahua durante el periodo de estudio.

Al realizar el análisis global, se determinó que el promedio de tallas de la concha de la población fue de 53.87 mm, con una moda de 60 mm y una mediana de 64 mm, el rango calculado fue de 117 mm, con una varianza de 178.40, con una desviación estándar (D. E.) de 13.35 mm y un coeficiente de variación (C. V.) de 24.78% para los 12 meses (Anexo II).

### **Laguna de Tampamachoco**

Un total de 6,178 individuos de *Crassostrea virginica* fueron colectados durante el periodo de estudio. De acuerdo con el análisis de los datos, el mayor número de individuos colectados fue de 865 registrado en febrero, la menor colecta se obtuvo en agosto con 340 ejemplares. El promedio de las tallas de la concha fue de 57.18 mm. La mayor frecuencia (moda) fue de 60 mm al igual que la mediana. Las tallas mínimas de la concha de *Crassostrea virginica* colectados registraron un valor de 19 mm en los meses de octubre y diciembre y 20 mm en abril, septiembre y noviembre, la talla máxima de la concha fue de 106 mm y se observó en marzo (Figura 7). De acuerdo con el análisis global, se calculó una talla promedio de la concha de 57.18 mm, una moda de 60 mm, una mediana de 57 mm, un rango de 87 mm, con una varianza de 161.23, una D. E. de 12.69 mm y un C. V. de 22.19 % para la población ostrícola estudiada en el presente trabajo (Anexo III).



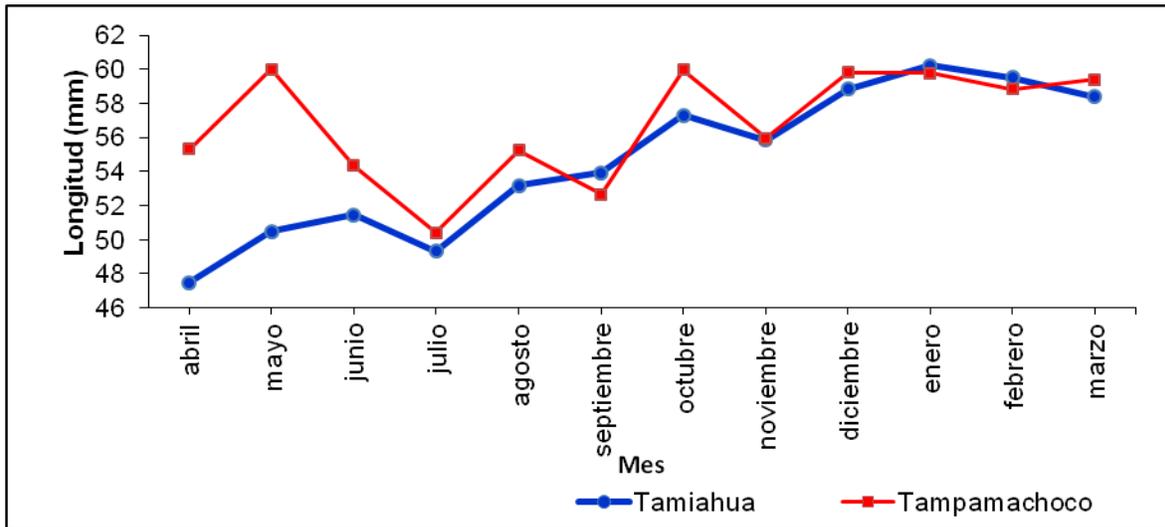
**Figura 7.** Gráfico de cajas y alambres de las longitudes de la concha de *Crassostrea virginica* de la Laguna de Tampamachoco durante el periodo de estudio.

### 6. 3 ANÁLISIS COMPARATIVO DE TALLAS MENSUALES EN LOS DOS SITIOS DE MUESTREO

Al aplicar la prueba de ANOVA en los valores de tallas medias mensuales de la concha de *Crassostrea virginica* en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, se determinó que existen diferencias estadísticamente significativas en las tallas promedio de la concha de *Crassostrea virginica* comparadas mensualmente. Calculando que los organismos con tallas de concha mayores se presentaron en la Laguna de Tampamachoco durante los meses abril a junio, agosto y octubre ( $p < 0.01$ ). Mientras que en los meses de julio, septiembre y de noviembre a marzo ( $p > 0.05$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las

tallas medias de longitud de la concha de *Crassostrea virginica* de ambas lagunas.

(Figura 8).

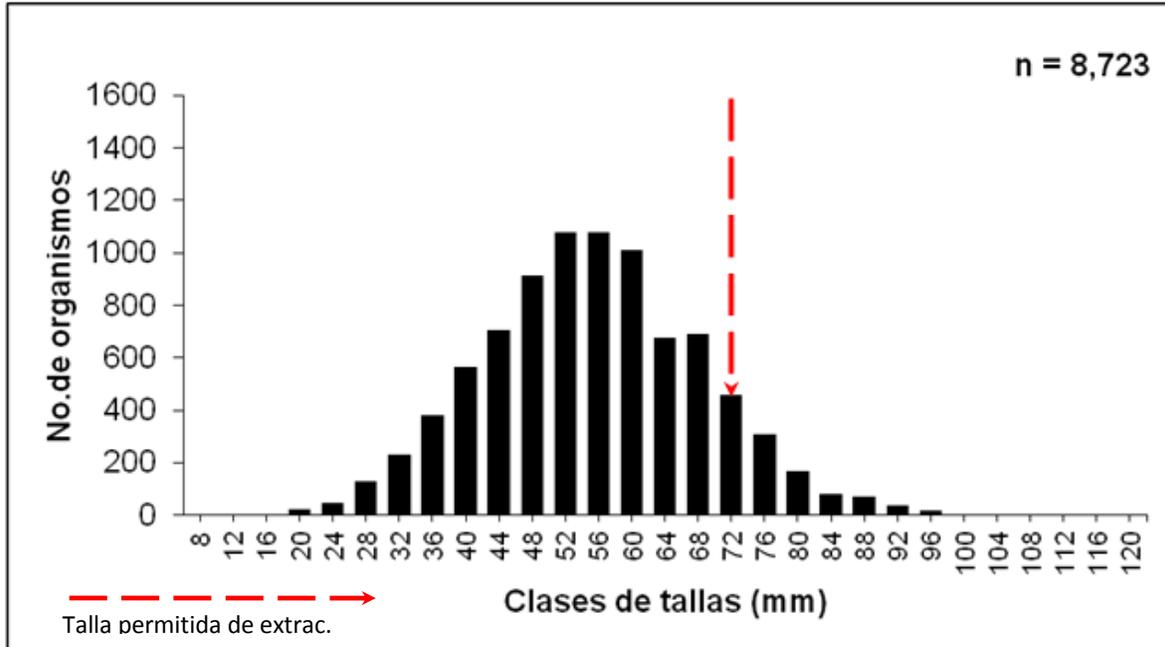


**Figura 8.** Tallas promedio mensuales de la concha de *Crassostrea virginica* en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, Veracruz.

## 6.4 DISTRIBUCION DE TALLAS

### Laguna de Tamiahua

La estructura de tallas de la población de *Crassostrea virginica* estuvo constituida principalmente por individuos de longitud valvar mayor a 48 mm que representa el 65.39% de la población estudiada, conformada por dos grupos de individuos dominantes en los intervalos de clase 48 a 52 mm y de 52 a 56 mm. Donde el extremo de talla menor incluyó organismos de la clase 0 – 8 mm, por otra parte, el extremo de talla mayor registró organismos de la clase 116 – 120 mm, siendo el promedio general de 53.87 mm (Figura 9).

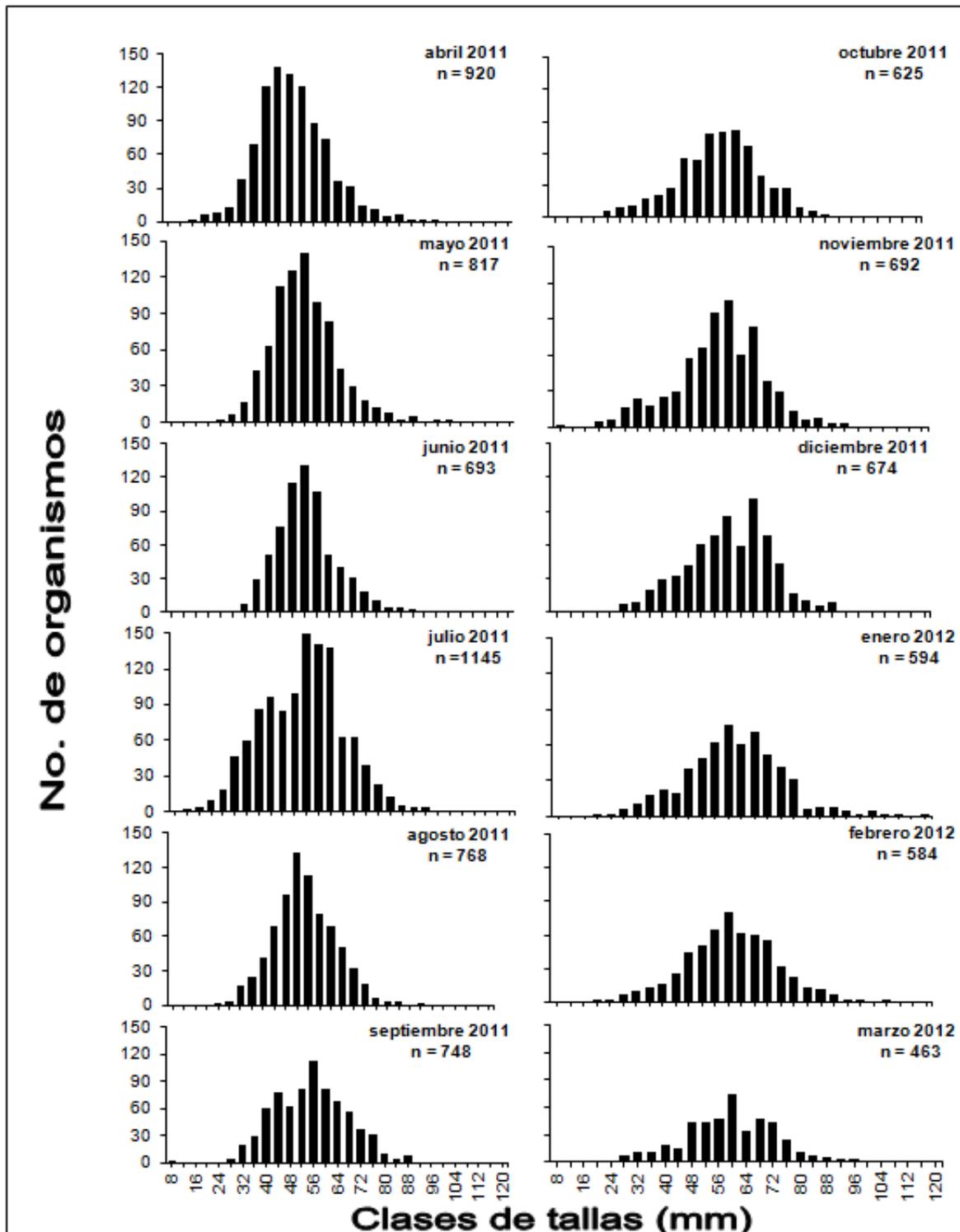


**Figura 9.** Distribución de tallas de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tamiahua periodo (abril 2011 – marzo 2012). Intervalo de clase = 4 mm. La línea punteada muestra la talla permitida de extracción de la especie de acuerdo con la NOM – 015 – PESC – 1994 (DOF, 24/04/1995).

Tomando como referencia la NOM – 015 – PESC – 1994, se determinó que, de los 8,723 organismos colectados sólo 996 ejemplares que representan el 11.41 % de la población muestreada cumplieron con la talla permitida de extracción, lo que indica que la mayor parte de la población ostrícola extraída en el presente estudio, estuvo sostenida tanto por organismos que se encontraban en su etapa inicial reproductiva (35 mm a 40 mm), así como por ejemplares en etapa máxima reproductiva (60 mm a 80 mm) Secretaria de Pesca (1994).

### **Distribución mensual de tallas en Laguna de Tamiahua**

La estructura poblacional mensual de *Crassostrea virginica*, fue agrupada a intervalos de 4 mm. La Figura 10 muestra la distribución de frecuencias de tallas mensuales, durante el período muestreado. Las longitudes de *Crassostrea virginica*, presentaron tallas menores durante los meses de junio, septiembre y noviembre 2011, en tanto que el mayor porcentaje de individuos, estuvo representado por ejemplares con tallas entre 40 mm y 84 mm. La proporción de individuos por encima de los 72 mm de longitud fue baja y se observó que la talla mayor sólo se registró en el mes de enero.

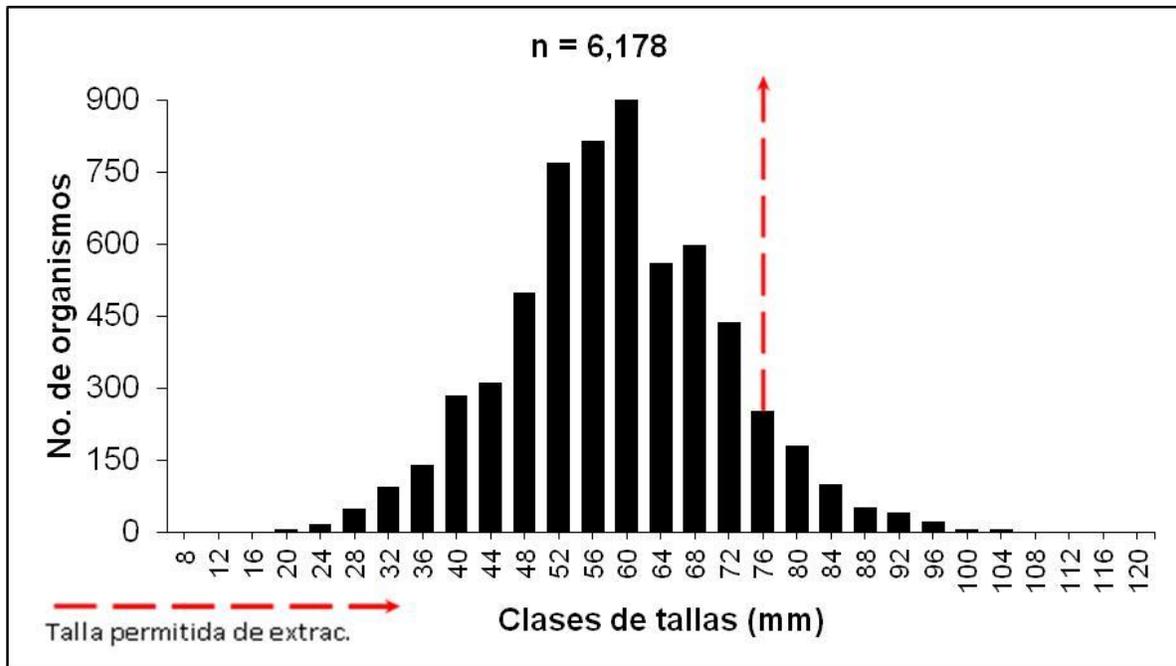


**Figura 10.** Distribución mensual de tallas de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tamiahua periodo (abril 2011 – marzo 2012). Intervalo de clase = 4 mm.

## DISTRIBUCIÓN DE TALLAS

### Laguna de Tampamachoco

La estructura poblacional de *Crassostrea virginica*, estuvo constituida principalmente por ostras de longitud valvar mayor a 48 mm, que representa el 70.97% de la población ostrícola, la cual estuvo dominada por dos grupos de clases de tallas de 52 a 56 mm y de 56 a 60 mm. La longitud valvar mínima registrada se observó en el intervalo 16 – 20 mm y la longitud valvar máxima incluyó organismos de la clase 104 – 108 mm, el promedio general de la población fue de 57.18 mm (Figura 11).



**Figura 11** .Distribución de tallas de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tampamachoco en el periodo abril 2011 – marzo 2012. IC = Intervalo de clase = 4 mm. La línea punteada muestra la talla permitida de extracción de la especie de acuerdo con la NOM – 015 – PESC - 1994 (DOF, 24/04/1995).

Considerando la NOM – 015 – PESC – 1994, se determinó que de los 6,178 organismos colectados sólo 1,019 cumplieron con la talla permitida, valor que representa el 16.49% de la población muestreada, lo que evidenció que la mayor parte de la población muestreada estuvo conformada tanto por organismos que se encontraban en su etapa inicial reproductiva (35 mm a 40 mm), así como por ejemplares en etapa máxima reproductiva (60 mm a 80 mm) Secretaria de Pesca (1994).

#### **Distribución mensual de tallas en Laguna de Tampamachoco.**

Las tallas de extremo menor de la población de *Crassostrea virginica* fueron observadas durante los meses de: abril, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. El mayor porcentaje de individuos, estuvo representado por ejemplares con tallas entre 36 mm y 84 mm. La proporción de individuos por arriba de los 72 mm de longitud fue baja y las tallas mayores sólo se presentaron en julio, diciembre y febrero, y en una mínima proporción en el mes de marzo (Figura 12).

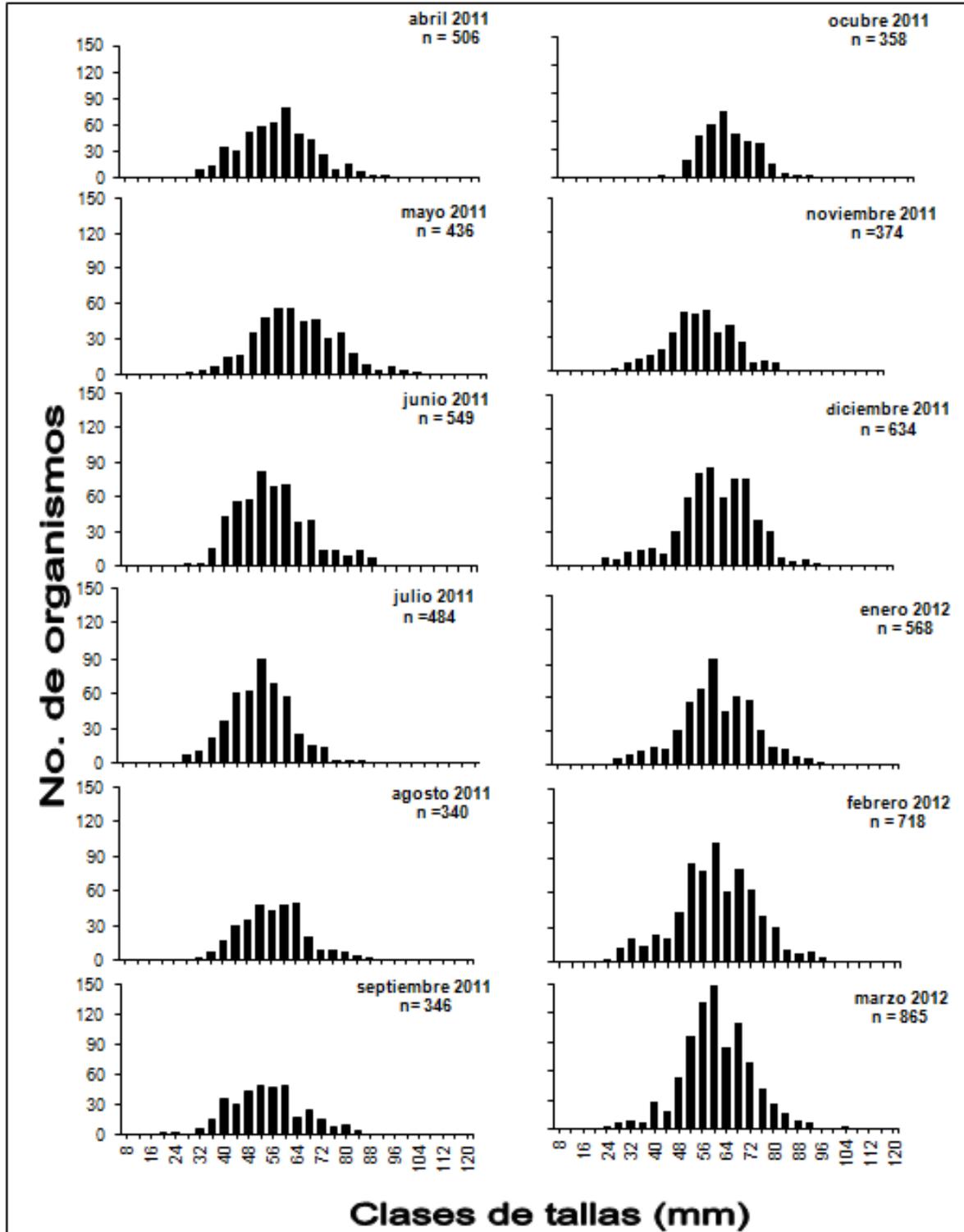
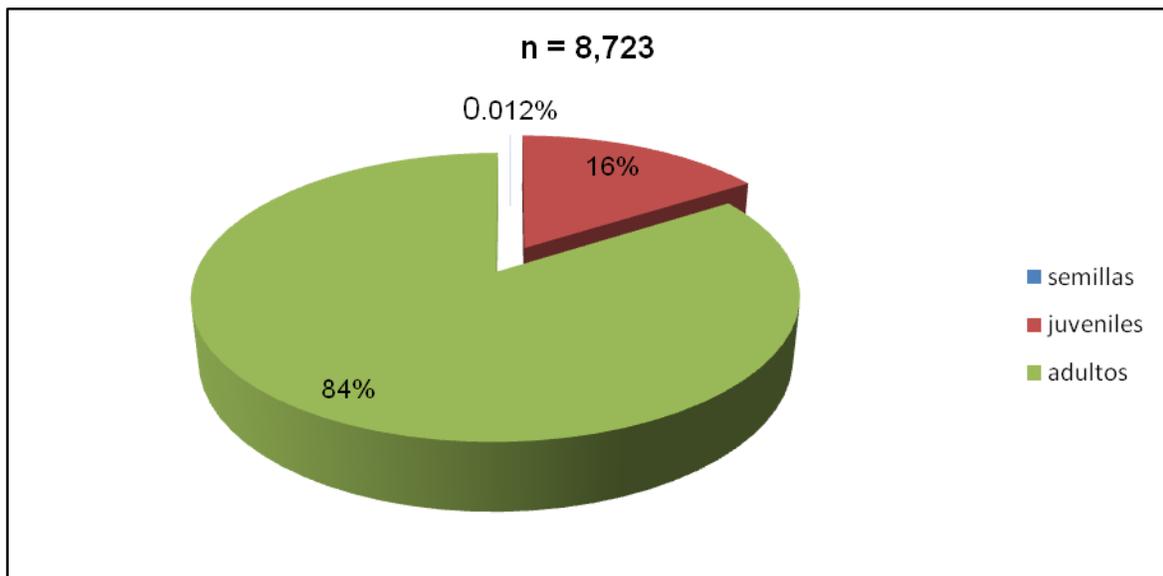


Figura 12. Distribución mensual de tallas de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tampamachoco periodo (abril 2011 – marzo 2012). Intervalo de clase= 4 mm.

### Laguna de Tamiahua

Durante el periodo del estudio, en la Laguna de Tamiahua, sólo se colectó un ejemplar en etapa de semilla que representó el 0.012%. Sin embargo se registró un total de 1,394 organismos en etapa juvenil (4 mm – 40 mm) que constituyeron el 16% de la población (Figura 13) y el 84% estuvo representado por 7,328 especímenes en etapa adulta (41 mm- 120 mm).



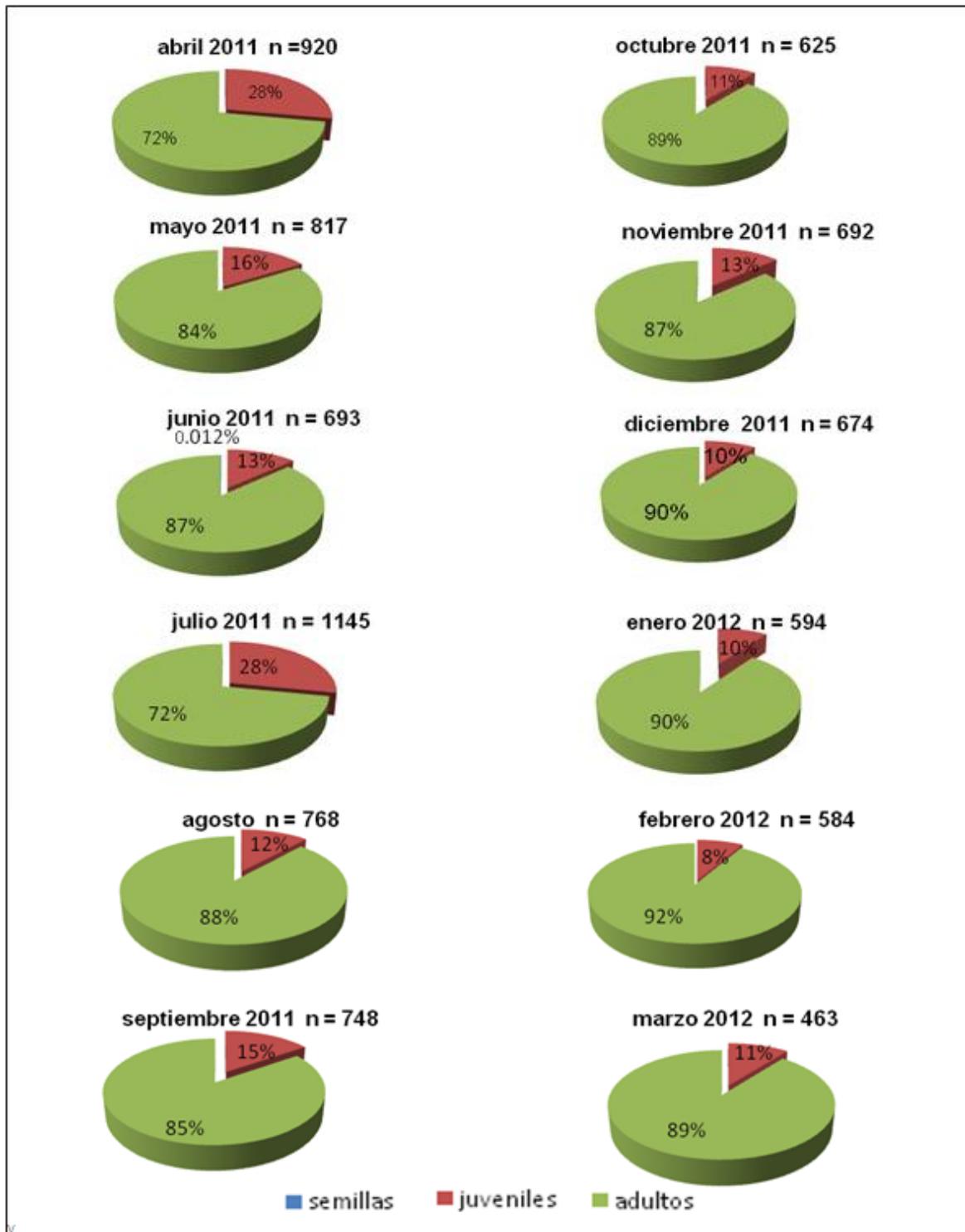
**Figura 13.** Distribución de estadios de *Crassostrea virginica* en la laguna de Tamiahua periodo (abril 2011 – marzo 2012).

## **DISTRIBUCIÓN DE ESTADIOS MENSUALES DE *Crassostrea virginica***

### **Laguna de Tamiahua**

Con base en los valores porcentuales mensuales de semillas, juveniles y adultos de *Crassostrea virginica*, se reportó la colecta de sólo un ejemplar en etapa semillas (3 mm) que representó sólo el 0.012%. Por otra parte, en febrero existió la menor proporción de juveniles con el 8%, en tanto que para los meses de abril y julio se registraron los porcentajes más altos de esta etapa con un 28%.

Con respecto a los ejemplares en etapa adulta, la menor proporción ocurrió en los meses de abril y julio del 2011 con un valor de 72%. El mayor porcentaje respecto a esta etapa ocurrió en febrero 2012 con el 92% (Figura 14).

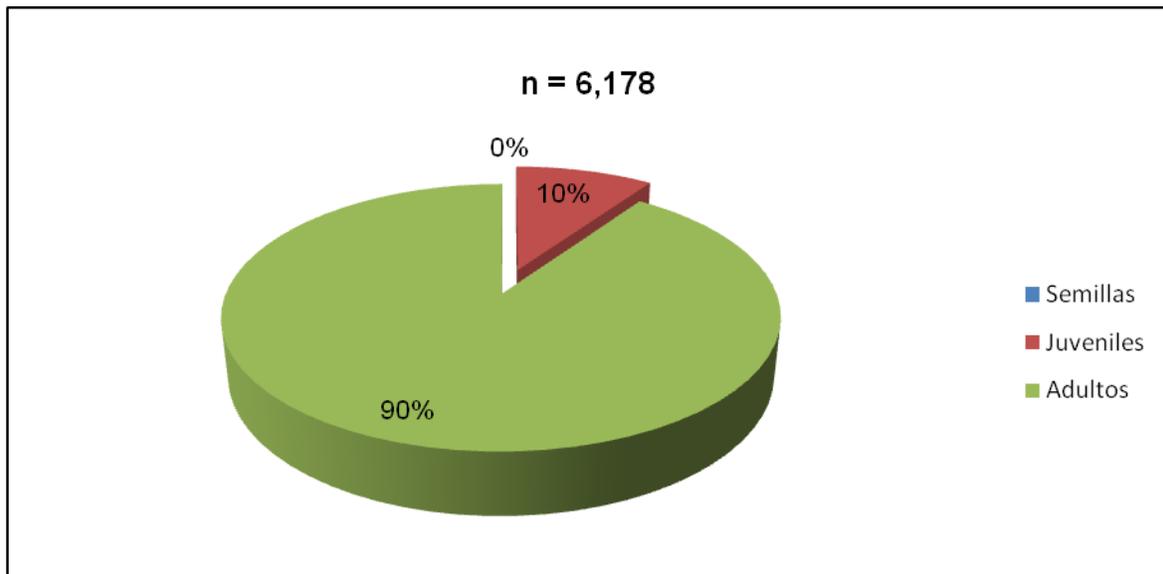


**Figura 14.** Distribución mensual de estadios de *Crassostrea virginica* en la laguna de Tamiahua periodo (abril 2011– marzo 2012).

## DISTRIBUCIÓN DE ESTADIOS DE *Crassostrea virginica*

### Laguna de Tampamachoco

Durante el periodo del estudio, en la Laguna de Tamiahua no se registró la presencia de organismos semilleros. Sin embargo se registró un total de 598 ejemplares juveniles (4 mm – 40 mm), que constituyeron el 10% de la población y el 90% estuvo conformado por 5,580 organismos en etapa adulta (41 mm- 106 mm) (Figura 15).



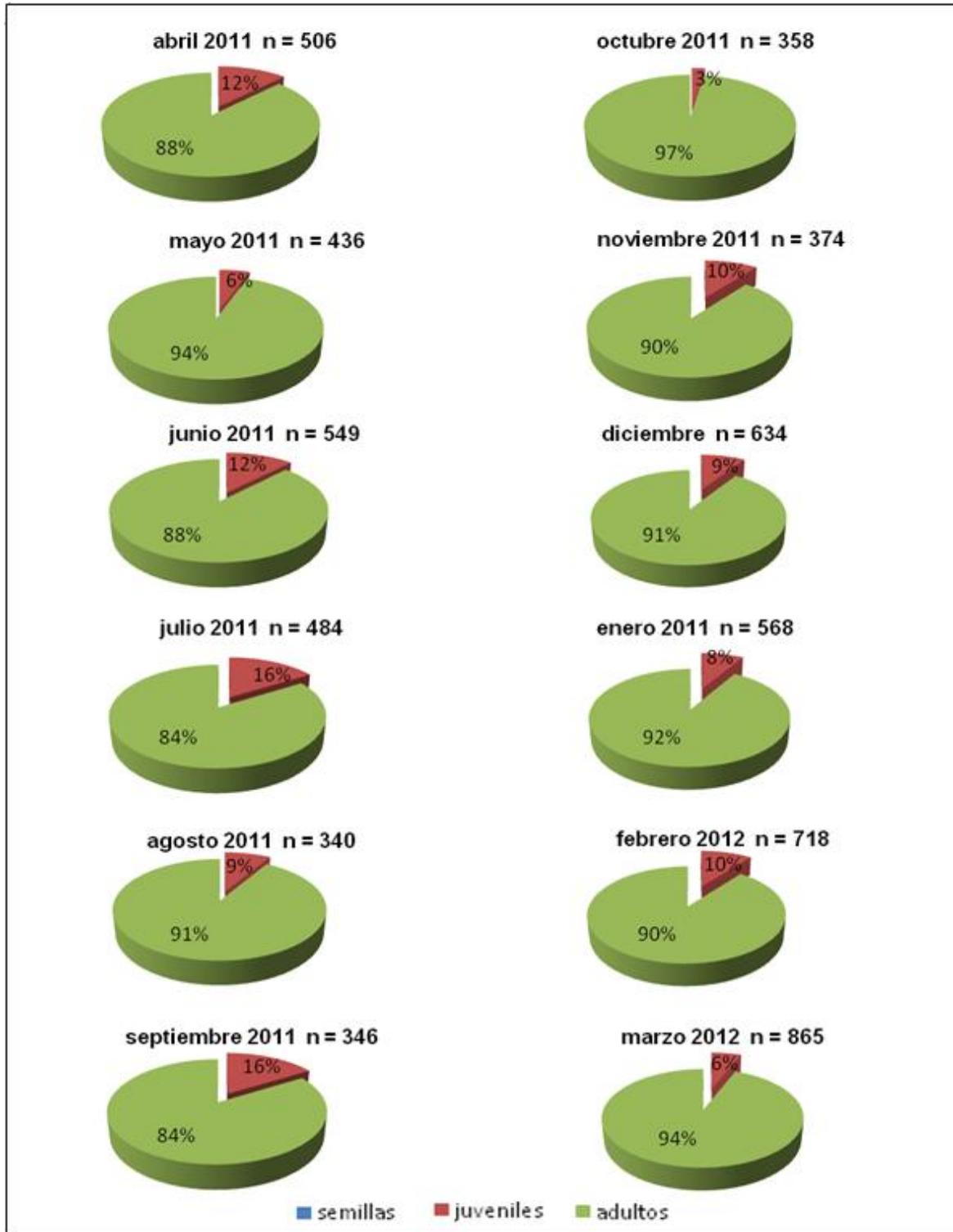
**Figura15.** Distribución de estadios de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tampamachoco en el periodo (abril 2011 – marzo 2012).

## **DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE ESTADIOS DE *Crassostrea virginica***

### **Laguna de Tampamachoco**

Tomando como referencia los valores porcentuales mensuales de semillas, juveniles y adultos de *Crassostrea virginica*, no se registró la presencia de ejemplares semilleros. Por otra parte, en octubre existió la menor proporción de juveniles con el 3%, en tanto que para los meses de julio y septiembre se registraron los porcentajes más altos de esta etapa con un 16%

Con respecto a los ejemplares en etapa adulta, la menor proporción ocurrió en los meses de julio y septiembre del 2011 con un valor de 84%. El mayor porcentaje respecto a esta etapa ocurrió en octubre del 2011 con el 97% (Figura 16).

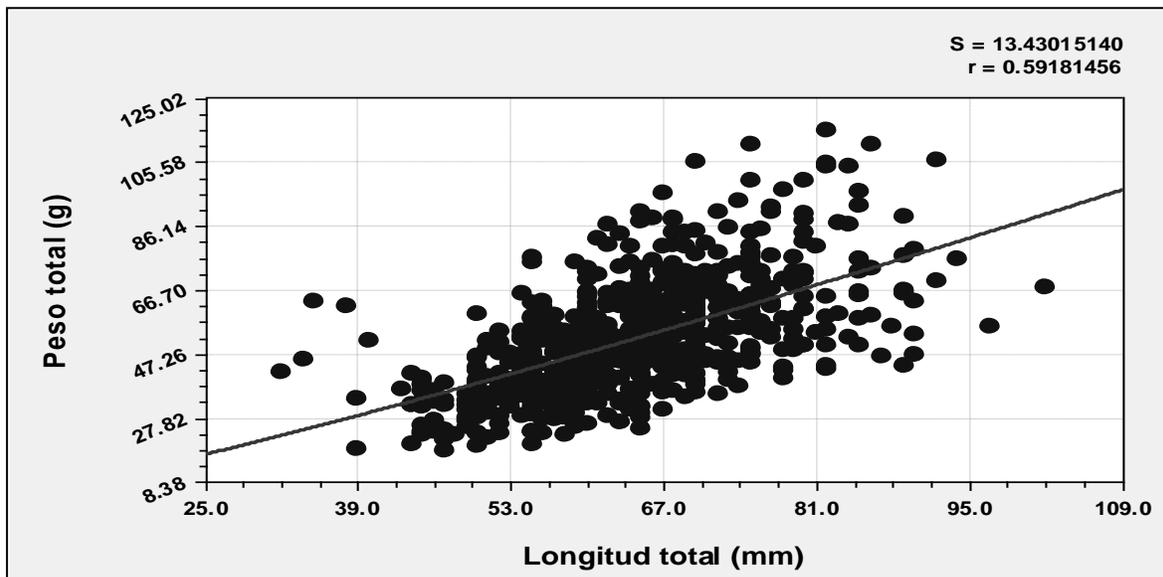


**Figura 16.** Distribución mensual de estadios de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tampamachoco en el periodo (abril 2011– marzo 2012).

## 6.6 RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES LONGITUD - PESO

### Laguna de Tamiahua

Mediante la aplicación del modelo de regresión no lineal potencial de peso total (wt) – longitud total (lt) para el ostión *Crassostrea virginica*, de la Laguna de Tamiahua. Se calculó un crecimiento alométrico negativo en los ejemplares muestreados para esta zona, al estimar que el valor de  $b = 1.18$  y se determinó la ecuación:  $(Wt = 3.76 * Lt^{1.18}; r = 0.59181)$  la cual indicó que existe una relación entre el peso y la longitud total de los organismos (Figura 17).

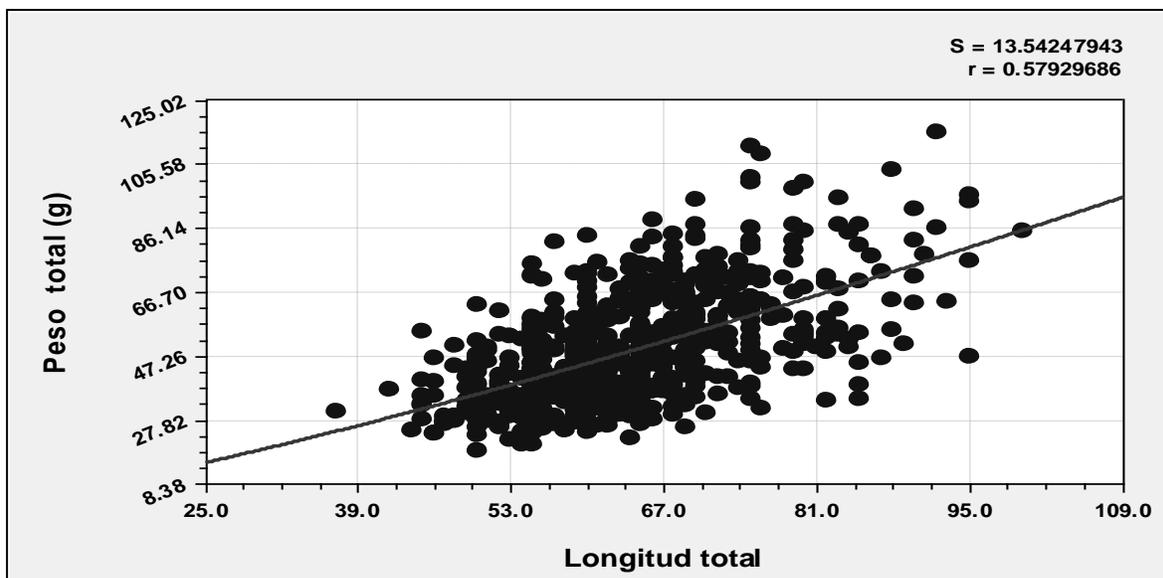


**Figura 17.** Relación longitud - peso de la concha *Crassostrea virginica* de la Laguna de Tamiahua, Ver. Durante el periodo abril 2011 – marzo 2012.

## RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES LONGITUD - PESO

### Laguna de Tampamachoco

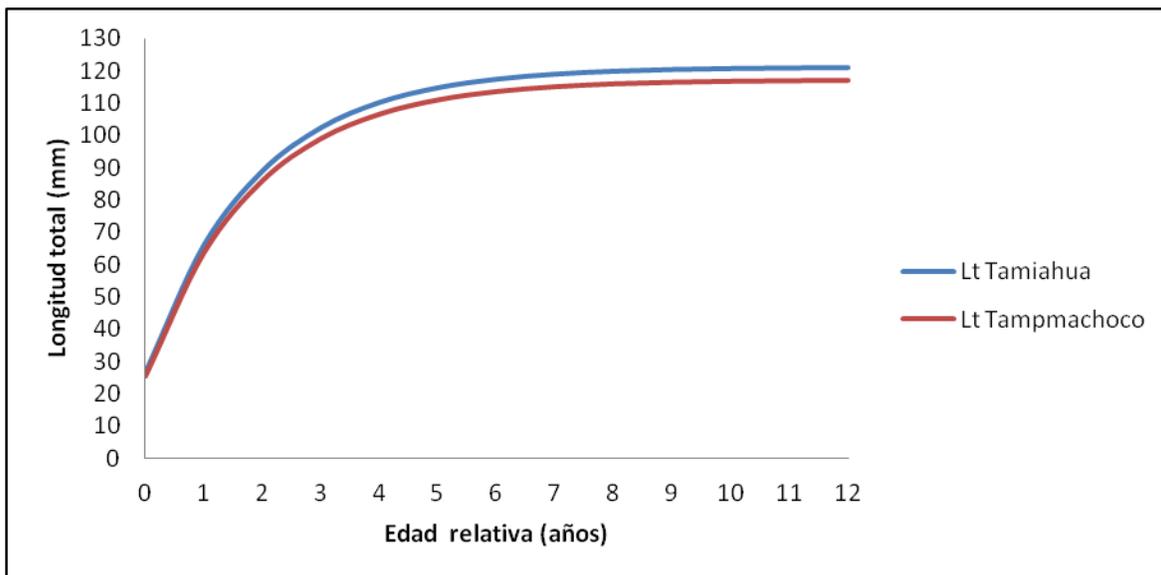
Con respecto a la relación longitud – peso de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tampamachoco, se determinó un valor  $b = 1.26$  lo que evidenció que los ejemplares muestreados para el presente estudio presentaron un crecimiento alométrico negativo. Así mismo se estableció la ecuación:  $(Wt = 2.64 * Lt^{1.26} r = 0.5792)$  la cual demostró que existe una relación entre las variables analizadas (Figura 18).



**Figura 18.** Relación longitud - peso de la concha *Crassostrea virginica* de la Laguna de Tampamachoco, Ver. Durante el periodo abril 2011 – marzo 2012.

## 6.7 TASA DE CRECIMIENTO

Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para la Laguna de Tamiahua fueron:  $L_{\infty} = 121.2$ ,  $k = 0.54$ ,  $t_0 = -0.45$ , se determinó que a la edad relativa de 5 años, los ejemplares de *Crassostrea virginica* alcanzarán el 95% de su  $L_{\infty}$  con una proyección de talla de 114.84 mm (Anexo IV). Por su parte para los ejemplares de la Laguna de Tampamachoco la ecuación de de crecimiento de von Bertalanffy calculados fueron:  $L_{\infty} = 117$ ,  $k = 0.54$ ,  $t_0 = -0.45$ , (Anexo V), estimando que en esta población el 95 % de su  $L_{\infty}$  se obtendrá a la edad relativa de 4 años con una proyección de talla de 106.44 mm (Figura 19).



**Figura 19.** Curva teórica de crecimiento de von Bertalanffy para el ostión *Crassostrea virginica* en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, estimada con los parámetros del modelo de crecimiento obtenidos a través de la rutina ELEFAN I.

## VII. DISCUSION

La temperatura promedio del agua registrada en la Laguna de Tamiahua fue de 25.98° C, con un valor mínimo en diciembre y un ascenso máximo en agosto. Por otra parte para la Laguna de Tampamachoco la temperatura promedio fue de 27.16° C, donde la temperatura mínima fue registrada en noviembre y la máxima se registró para junio. Los resultados de la presente investigación con respecto a la Laguna de Tamiahua son muy similares a lo reportado por Moguel - García (2008) quien registró la temperatura máxima en agosto y la temperatura más baja en noviembre para la misma Laguna. Para la Laguna de Tampamachoco, Gutiérrez (2010) describió que la temperatura más alta se midió en junio y la más baja en febrero. El estudio reportado para el 2012 concuerda con el mes de junio como el más cálido respecto a la temperatura del agua. Sin embargo difiere con Gutiérrez en cuanto al mes en el que se presentó la temperatura más baja.

En general, los valores mínimos y máximos de temperatura a lo largo de la presente investigación realizada en 2012 estuvieron asociados respectivamente con los meses de invierno y verano, coincidiendo con lo reportado por Román - Hernández, *et al.*,(2006) respecto a que los valores mínimos se presentan en la temporada de invierno, no obstante el presente trabajo difiere con el citado por dichos autores en cuanto a los valores máximos de temperatura, ya que ellos determinaron la temperatura máxima en temporada de primavera y para el presente trabajo la máxima temperatura se registró en la temporada de verano

para ambas lagunas. Esta diferencia podría estar relacionada a que el estudio reportado por los autores sólo abarcó la temporada de estiaje (diciembre 2003 – mayo 2004) y el presente trabajo se llevó a cabo durante los meses (abril 2011 – marzo 2012) que representó un ciclo anual abarcando las cuatro estaciones del año, lo que significó un periodo más amplio para las mediciones de este parámetro ambiental.

La salinidad promedio que se registró en la Laguna de Tamiahua fue de 35.15 UPS para la cual se estableció el valor máximo en febrero y el mínimo en abril. Para la Laguna de Tampamachoco el valor medio fue de 33.60 UPS con una salinidad máxima en junio y la mínima en julio. Zacatenco y del Ángel (2007) obtuvieron el valor mínimo de salinidad en octubre y las máximas variaciones en los meses de abril y junio, el trabajo realizado en 2012 sólo coincide en el valor máximo de salinidad registrado en la Laguna de Tampamachoco. La disminución de la salinidad en julio podría estar relacionada con los efectos de la temporada de lluvias y a las precipitaciones, aunada al aporte de agua dulce proveniente del Río Tuxpan. Por otra parte, los valores elevados de salinidad se originan por la comunicación directa con el mar en la Boca de Galindo y a través del estero de Tampamachoco, a dos km de la desembocadura en el mar Román- Hernández, *et al.*, (2006) aunque podría atribuirse que durante los meses de febrero y junio no se presentaron lluvias por lo que se incrementaron los valores de salinidad.

Durante este estudio ambos sistemas lagunares presentaron condiciones alcalinas con valores promedio de 8.35 unidades de pH para la Laguna de Tamiahua y 8.29 unidades de pH para Tampamachoco, valores similares a lo citado por Contreras y Warner (2004) quienes reportaron valores de pH promedio de 8 – 9.4 en el periodo 1994 – 1995) para la Laguna de Tamiahua. Para la Laguna de Tampamachoco señalan tres periodos de muestreo (1980 – 1981; 1990 – 1991 y 1994 – 1995) donde registraron unidades de pH promedio de 8, 8.1 y 8.2. Por otra parte, Gutiérrez (2010) analizó este mismo parámetro durante el periodo 2009 – 2010 y obtuvo un valor promedio de 7.55 unidades de pH para esta misma laguna, el cual resultó menor al reportado por Contreras y Warner (2004) así mismo, como al registrado para la investigación efectuada en 2012 en la misma laguna. En base a lo descrito por De la Lanza - Espino *et al.*, (1998) los valores de pH de las lagunas generalmente tiene fluctuaciones entre los 7 y 8.2 unidades e pH.

Rivera (2008) registró condiciones alcalinas de 8.09 para la Laguna de la Mancha. En tanto que Contreras y Castañeda (2004) reportan valores mínimos de 7.51 y máximos de 9.41 unidades de pH para la Laguna de Tamiahua, en tanto que para Tampamachoco señaló un pH mínimo de 7.80 y 8.40 como máximo, dichos valores se presentaron en forma muy similar en el estudio efectuado en el 2012.

Amador (1989) en su estudio menciona que las características fisicoquímicas juegan un papel muy importante en el desarrollo del ostión, en el cual la temperatura y salinidad son primordiales, la temperatura debe mantenerse en un

rango de 10 a 30° C para obtener resultados favorables con respecto a la tasa de crecimiento, procesos reproductivos y nutritivos. También señaló que el nivel óptimo de salinidad para su desarrollo se encuentra entre los 23 y 28 UPS, otro parámetro importante debe ser el pH el cual debe ser más alcalino que ácido; el rango óptimo es de 7 a 8 con lo que favorece la precipitación de carbohidratos, que pueden ser utilizados para la formación de la concha. Así mismo, para la presente investigación efectuada en 2012, se reportó que las temperaturas óptimas para el desarrollo de la especie en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco se registraron en el periodo octubre 2011 – abril 2012. Las concentraciones de salinidad las para este estudio fueron notablemente mayores a lo mencionado por Amador (1989) ya que se estimó una salinidad promedio de 35.15UPS para la Laguna de Tamiahua y 33.60 UPS para la Laguna de Tampamachoco, aunque Villafuente y Villatoro (1996) citan una salinidad que oscila entre 33 – 35 UPS para las principales especies comerciales de México, finalmente en relación al parámetro pH los resultados de los muestreos llevados a cabo en el periodo abril 2011 – marzo 2012, mostraron ser siempre alcalinos.

Para la Laguna de Tamiahua las mayores colectas se registraron en abril y julio que de acuerdo con Palma (2008) es época de frentes fríos, tormentas y altas precipitaciones, por lo cual los depredadores se ven reducidos, lo que permite que los organismos alcancen a vivir más tiempo. Sin embargo, el menor número de organismos colectados se registró en los meses de febrero y marzo del 2012. Dicha disminución podría estar relacionada con la sobreexplotación del recurso en

esta zona, debido a que desde hace más de tres años, las extracciones de la especie para ser comercializadas se realizan principalmente en los bancos muestreados para la presente investigación.

Para la Laguna de Tampamachoco el mayor número de ejemplares colectados se observó en los meses febrero y marzo. Lo cual coincide con lo reportado por Cordero (2000) quien realizó un análisis mensual de producción ostrícola en la Laguna de Tamiahua donde observó que en el periodo de febrero, - abril existe una mayor producción, la cual comienza a declinar a partir de septiembre hasta diciembre, esto podría deberse a la sobreexplotación del recurso durante los primeros meses del año, aunado a otras opciones de actividades que distraen a los ostioneros de su actividad ostrícola, lo cual también es similar a los resultados obtenidos en el 2012, ya que las capturas mínimas se calcularon en agosto y septiembre, aunque si difiere un poco ya que en el mes de diciembre se colectó un buen número de ejemplares, sin embargo los resultados planteados por el presente trabajo, no distan mucho de los realizados en el 2000.

Con respecto a las tallas, en este estudio se reportaron ejemplares con longitudes de concha entre 3 y 120 mm para la Laguna de Tamiahua y se calculó un promedio de 53.87 mm para la población. Para la Laguna de Tampamachoco se estimaron tallas de entre 19 y 106 mm con una talla promedio poblacional ostrícola de 57.18 mm, así mismo se pudo constatar que aunque en la Laguna de Tamiahua se estimó el valor mínimo, este sólo estuvo representado por un solo

ejemplar, así mismo en esta laguna también se observaron las longitudes más grandes, sin embargo estas no fueron suficientes, ya que el valor de longitud promedio más alto se calculó para la Laguna de Tampamachoco. En contraste con la presente investigación Vera (2012) registró para la Laguna de Tamiahua ejemplares de *Crassostrea virginica* con tallas entre 5 y 100 mm y determinó un promedio de 50.41 mm, es decir dicho autor encontró una talla máxima y un valor promedio menor a la registrada en el presente estudio efectuado en 2012 para la misma laguna, esto podría atribuirse al periodo de estudio, ya que Vera (2012) trabajó durante el periodo junio – diciembre 2010 y la presente investigación abarcó los meses marzo 2011 – abril 2012, lo que permitió obtener un mayor número de muestras y se incluyeron todas las estaciones del año.

Por otra parte Fuentes (2012) encontró un valor mínimo de 6 mm y un valor máximo de 110 mm en la población ostrícola de la Laguna de Tampamachoco y calculó una talla promedio de 47.75 mm para *Crassostrea virginica*, con respecto a lo reportado por Fuentes (2012), en la presente investigación se registró un valor mínimo de 19 mm y un valor máximo de 106 mm, con respecto al promedio se calculó un valor de 57.18 mm, es decir que la presente investigación obtuvo un valor promedio mayor para la misma zona de estudio.

Montes, *et al* (2007) analizaron la distribución de tallas de *Crassostrea rhizophora* en la Laguna de Obispo, estado de Sucre, Venezuela, donde la población ostrícola estuvo representada por tallas que oscilaron entre 12 y 86 mm con un promedio de 54 mm, las tallas reportadas por los autores fueron menores que los encontrados para el trabajo realizado en 2012 en las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, de este mismo modo el valor promedio determinado para dichas lagunas fue superior con valores de 53.87 mm para la Laguna de Tamiahua y 57.18 mm para la Laguna de Tampamachoco. Estas variaciones pueden ser atribuidas a la diferencia de zonas de estudio, condiciones climáticas, variaciones fisicoquímicas, así como la disponibilidad de alimento con la que cuenta la especie.

Se determinaron dos grupos de clases dominantes para la Laguna de Tamiahua, las cuales se observaron en las clases 48 a 52 mm y 52 a 56 mm, y para Tampamachoco las tallas dominantes se ubicaron en los intervalos 52 a 56 mm y 56 a 60 mm, estos valores mostraron claramente que las clases dominantes estuvieron representados por organismos que están debajo de la talla permitida de extracción, así mismo se estipuló de acuerdo con la Secretaría de Pesca (1994) que al menos en la Laguna de Tampamachoco una de las clases dominantes abarcó ejemplares con tallas de 60 mm, considerados como organismos en etapa de mayor fecundidad (Secretaría de Pesca, 1994).

Vera (2012) estimó para la población de Tamiahua dos grupos de tallas de 45 – 53 mm y 53 – 60 mm respectivamente y Fuentes (2012) determinó la mayor frecuencia en las clases de tallas 38 – 46 mm y 46 – 54 mm. Las clases de tallas dominantes para la investigación efectuada en 2012 resultaron ser muy similares a las reportadas por Vera (2012). Sin embargo el trabajo elaborado por Fuentes (2012) para la Laguna de Tampamachoco estuvo representado por tallas más pequeñas a lo reportado por el presente estudio ya que el autor determinó 30 – 46 mm y 46 – 54 mm como las clases de tallas más representativas para la misma laguna.

Aunque en la Laguna de Tamiahua se registraron ejemplares con tallas grandes, estos no fueron en cantidad suficiente, pues al aplicar la prueba paramétrica de ANOVA se estableció que la población ostrícola de Tamiahua y Tampamachoco fueron estadísticamente diferentes ( $p < 0.01$ ) durante los meses abril, mayo, junio, agosto y octubre, donde las tallas mensuales de la concha fueron mayores y estuvieron conformadas por ejemplares de la Laguna de Tampamachoco. Pérez (2012) efectuó la prueba de Kruskal Wallis en la población ostrícola natural de la Laguna de Pueblo Viejo, donde analizó la comparación mensual de las tallas y obtuvo resultados similares a lo reportado en este trabajo ya que estableció diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) en los meses de julio, agosto y octubre.

*Crassostrea virginica* en la Laguna de Tamiahua registró un valor porcentual de 0.012% en etapa semilla, 16% para la etapa juvenil y 84% para ejemplares en etapa adulta y para la Laguna de Tampamachoco, se estimó que el 10% de la población estuvo representada por organismos en etapa juvenil y el 90% perteneció a organismos en etapa adulta. Como se pudo observar en el apartado anterior la etapa semilla sólo se reportó para la Laguna de Tamiahua, aunque sólo estuvo representada por un ejemplar, la ausencia de esta etapa durante los muestreos efectuados en ambas lagunas, pudo deberse a que existió un sesgo de estudio, ya que el arte de pesca empleado “gafas” no permite la extracción de ostras semilleros, a menos que estén adheridas a las “piñas” de los ostiones mayores.

Para Laguna de Tamiahua, Vera (2012) calculó que el 77.28% de su población estudiada correspondió a la etapa adulta y el 22.72% restante estuvo constituido por ejemplares juveniles. En contraste, el estudio de Fuentes (2012) para Laguna de Tampamachoco, indicó que el 70% de los individuos perteneció a la etapa adulta y el 30% correspondió a ostras en etapa juvenil. Finalmente, Pérez (2012) estableció que 71% de los individuos fueron en etapa adulta y 30% en etapa juvenil en Laguna de Pueblo Viejo. Aunque los valores estimados por los autores citados anteriormente difiere con lo reportado por la presente investigación, ya que los valores porcentuales para ambas lagunas con respecto a la etapa juvenil fueron menores a los reportados por Vera (2012), Fuentes (2012) y Pérez (2012) y los porcentajes en etapa adulta fueron mayores a los registrados en sus trabajos.

Por su parte Cruz (2003) registró para la Laguna Madre, Tamaulipas una frecuencia de tallas de un 50.3% de crías, un 26.0% de juveniles y un 23.8% de adultos; lo cual significa que la mayoría del ostión de esta laguna representó un 76.3% no pescable y un 23.8% pescable. Esta variación amplia en los valores porcentuales entre el autor y la presente investigación puede deberse a la referencia para la determinación de cada etapa, puesto que de acuerdo con Palacios y Vargas, 2002, se considera etapa semilla (cría) a organismos de 1mm a 3 mm, juveniles de 0.4 mm - 4.0 cm, adultos de 4.1cm en adelante. Observando que las tallas definidas por dicho autor oscilaron entre los 10 y 120 mm.

En la Laguna de Tamiahua se obtuvo que solamente el 11.41% de la población perteneció a la talla permitida de extracción (NOM – 015 – PESC – 1994) y el 88.59% estuvo representada por la parte no pescable. Para la población ostrícola de la Laguna de Tampamachoco, se estimó que sólo el 16.49% correspondió a la talla permitida de extracción y el 8.51% está considerado dentro de la parte no pescable, es decir que Cruz (2003) reportó que la población de *Crassostrea virginica* en la Laguna Madre Tamaulipas, estuvo representada por un porcentaje más alto de tallas permitidas de extracción.

En el presente trabajo, se observó que la mayor parte de la población ostrícola extraída en ambas lagunas se encuentra muy por debajo a lo estipulado por la (NOM – 015 – PESC – 1994) establecida para el estado de Tabasco, dado que este recurso es una importante fuente de empleo para las poblaciones aledañas a

las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, es importante establecer una norma que regule la extracción de *Crassostrea virginica* en el estado de Veracruz, ya que debido a la sobreexplotación que existe, cada año las poblaciones naturales se ven disminuidas, lo cual conlleva a extraer tallas menores conformadas principalmente por juveniles y adultos, que se encuentran en su etapa inicial reproductiva ó en etapa de mayor fecundidad.

Con respecto a la relación entre las variables de peso total (wt) y longitud total (lt), los resultados del presente trabajo señalan que los organismos de ambas lagunas presentaron una relación alométrica negativa, al observar que los valores de la pendiente  $b$  fueron significativamente menores a 3.0, al registrar para los ejemplares de Tamiahua un valor  $b = 1.18$ , en tanto que para la Laguna de Tampamachoco el valor  $b = 1.26$ , resultando ser más bajos a los informados por Melchor – Aragón., *et al* (2002) quienes calcularon para la especie *Crassostrea iridescens* un valor de  $b = 2.18$  en el periodo marzo – abril y para el periodo septiembre – octubre  $b = 2$ . Fuentes (2012) calculó un valor  $b = 2.62$  para *Crassostrea virginica* durante los meses julio – diciembre 2010 en la Laguna de Tampamachoco, lo que indica que *Crassostrea virginica* tiene un crecimiento alométrico negativo. Por otra parte, Cruz (2003) reportó un valor de  $b = 1.54$  para *Crassostrea virginica* determinando que la especie presentó un crecimiento isométrico. Sin embargo de acuerdo con Ibáñez y Fernández (2006) cuando  $b < 3$  se considera un crecimiento alométrico negativo en la especie.

La longitud asintótica obtenida ( $L_{\infty} = 121.2$  mm) en la Laguna de Tamiahua en el periodo marzo 2011 – abril 2012 fue ligeramente superior a la estimada en la Laguna de Tampamachoco ( $L_{\infty} = 117$  mm) no obstante, el valor calculado para *Crassostrea virginica* en la Laguna Madre, Tamaulipas durante la temporada 2002 por Cruz (2003) fue menor ( $L_{\infty} = 114.62$  mm) a las valoradas en Tamiahua y Tampamachoco, por otra parte, Melchor., *et al* (2002) estimaron longitudes asintóticas más altas en *Crassostrea. iridescens* en San Ignacio, Sinaloa con  $L_{\infty} = 134$  cm en el periodo marzo – abril 1995 y  $L_{\infty} = 155$  mm en septiembre – octubre 1995. La diferencia y semejanza en estimaciones de crecimiento, pudo deberse a la aplicación de métodos directos e indirectos, así como a la diferencia de especies y a que proceden de hábitats diferentes.

## VIII. CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS DEL TRABAJO

El parámetro fisicoquímico de temperatura del agua regularmente fue menor en la Laguna de Tamiahua, a excepción de los meses agosto y septiembre donde las concentraciones más altas se observaron en la Laguna de Tampamachoco.

Generalmente, las concentraciones de salinidad fueron más altas en la Laguna de Tampamachoco, aunque en los meses julio, agosto, septiembre y marzo se observaron concentraciones mucho más altas para la Laguna de Tamiahua, por lo cual la salinidad promedio de esta última Laguna fue más alta que la de Tampamachoco.

El pH fue alcalino para ambas lagunas durante los 12 meses que duró el presente estudio, dicho parámetro registró un valor promedio de 8.35 para la Laguna de Tamiahua y 8.29 para la Laguna de Tampamachoco.

El mayor número de organismos colectados se registró en la Laguna de Tamiahua con un total de 8,723 ostras. Para la Laguna de Tampamachoco sólo se obtuvo una muestra de 6,178 ejemplares.

El mayor número de individuos capturados se registró para la Laguna de Tamiahua en el mes julio de con 1,145 ejemplares, la menor colecta se observó en la Laguna de Tampamachoco en agosto con sólo 340 especímenes.

*Crassostrea virginica* presentó un valor promedio general de la concha mayor en la población de Tampamachoco con 57.18 mm, ambas poblaciones registraron la misma moda con 60 mm, aunque en la media los ejemplares de la Laguna de Tampamachoco tuvieron un valor más alto con 57 mm. Tanto la talla mínima, como la máxima se registraron en los ejemplares de Tamiahua con 3 mm y 120 mm.

Existieron diferencias estadísticamente significativas entre las tallas medias de ambas poblaciones en los meses de abril a junio, agosto y octubre donde las tallas mensuales mayores estuvieron representadas por los ejemplares de La Laguna de Tampamachoco.

Se establecieron 28 clases de tallas con una amplitud de 4 mm para ambas lagunas, las clases con mayor frecuencia en la Laguna de Tamiahua fueron 48 – 52 mm y 52 – 56 mm que constituyeron el 65.39% de la población y se determinó que sólo el 11.41% de la población está dentro de la talla permitida de extracción.

La población ostrícola de la Laguna de Tampamachoco presentó una mayor frecuencia en las tallas 52 – 56 mm y 56 – 60 mm, que representó el 70.97% de la población, donde sólo el 16.49% de la población se encontró en los límites permisibles de extracción.

En la Laguna de Tamiahua sólo el 0.012% fue representado por organismos en etapa “semilla”, el 16% de la población estuvo conformada por ejemplares juveniles y el 84% restante perteneció a ejemplares en etapa adulta. Para la Laguna de Tampamachoco, no se registraron ejemplares en etapa semilla, y la mayor parte de la población la constituyeron individuos en etapa adulta con el 90% pues en etapa juvenil se consideró un 10% de los organismos colectados.

Los valores de correlación Peso total (Wt) – Longitud (Lt) en la Laguna de Tamiahua muestran un valor de  $b = 1.18$ , en tanto que para los ejemplares de la Laguna de Tampamachoco el valor  $b = 1.26$ , lo que indicó que en ambas poblaciones existe un crecimiento alométrico negativo.

Mediante los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, se estimó que la población de Tampamachoco podría alcanzar su  $L_{\infty}$  más rápido que la población de Tamiahua, ya que se estimó que el 95% de su  $L_{\infty}$  lo obtendrá a la edad relativa de 4 años, en tanto que la población de Tamiahua alcanzará su  $L_{\infty}$  a la edad relativa de 5 años.

Dado que los parámetros fisicoquímicos de Temperatura, salinidad y pH representan una parte fundamental en el crecimiento de esta especie, los datos recabados y la información presentada en este estudio servirán como referencia para futuros trabajos en el campo de la ostricultura, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos en los que se infiere que ambas lagunas presentan las condiciones adecuadas para poder llevar a cabo programas de semicultivos suspendidos en estas áreas, así como resiembras constantes y rotación de bancos, es decir explotar sólo cierta cantidad de bancos en un tiempo considerable, se considera que dejar descansar los bancos por al menos dos años, para que las poblaciones puedan repoblarse naturalmente.

La presente investigación, sirve para conocer el estado actual en el que se encuentran las poblaciones naturales ostrícolas de las lagunas de Tamiahua y Tampamachoco, del mismo modo, aporta las bases para poder elaborar planes de manejo del recurso ostión en dichas lagunas, aunque es importante señalar que falta realizar estudios enfocados a detectar las épocas de reclutamiento y desove, así como: actualizaciones de datos de las poblaciones silvestres de ostión; así como en el ámbito de conservación, gestión y explotación de los recursos pesqueros; estudios socioeconómicos de la población relacionada al recurso, control y observancia de las normas, para poder plantear una norma que regule la extracción del mencionado recurso en las lagunas Veracruzanas. Por lo que establecer la normatividad del recurso resultaría en beneficio de los pescadores manteniendo sostenible la captura y por lo tanto preservando la actividad

pesquera tradicional de la que depende en buena medida el desarrollo social y económico de estas zonas costeras.

En base a los resultados encontrados a través del presente trabajo se puede inferir que la mayor parte de ambas poblaciones están por debajo de lo establecido en la NOM – 015 – PESCA – 1992, ya que la explotación del recurso comienza a efectuarse a tallas juveniles y en una mayor proporción en tallas de 60 mm las cuales se encuentran en etapa altamente reproductiva, por lo cual se plantearía establecer limitaciones y vigilancia para su extracción.

De acuerdo con la proyección de crecimiento de von Bertalanffy en donde se estimó que la población de Tamiahua alcanzará su  $L_{\infty}$  a la edad relativa de 5 años y para la población de Tampamachoco esta se obtendrá a los 4 años, se permite proponer que se deben elaborar trabajos de monitoreos en bancos naturales por al menos 4 años para recabar información más certera del estado y el desarrollo poblacional de la especie.

## IX. RECOMENDACIONES

- En primer lugar se recomienda continuar con los estudios poblacionales de la especie, para conocer mejor la tendencia del recurso ostión.
- Llevar a cabo estudios relacionados con los parámetros fisicoquímicos y su relación con el crecimiento, desarrollo y estados de madurez gonádico de *Crassostrea virginica*.
- Establecer vedas, prohibiciones ó limitaciones con respecto a su extracción, así como aumentar el número de supervisores para los permisionarios de la región en base a lo establecido por la NOM – 015 – PESC – 1994.
- Suspender las capturas por al menos 2 años en algunos bancos para que las poblaciones puedan recuperarse
- Reforzar el estricto respeto a la talla mínima de extracción.
- Concientizar a los socios cooperativistas mediante pláticas sobre la importancia y repercusiones que conlleva la extracción de ejemplares que se encuentran por debajo de la talla permitida NOM – 015 – PESC – 1994, pues de manera general se están capturando tallas juveniles y adultas.

## X. BIBLIOGRAFIA

Acosta, B. A, Zepeta, S. M Del R. 2008. Diagnóstico socioeconómico y pesquero de la captura artesanal en la Laguna de Tampamachoco Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Tuxpan, Veracruz, México.

Acuerdo por el que se establece veda para la pesca comercial de ostión (*Crassostrea virginica*) en las aguas de jurisdicción federal en el estado de Tabasco (DOF 20/04/09)

Aldana. A. D., Patiño. V., Rodríguez. H., Baqueiro. E.2004. Pesquería artesanal del ostión americano *Crassostrea virginica* y su estructura poblacional en diferentes lagunas costeras de Tabasco en el Golfo de México. 15p.

Ahumada, S.M, Serrano, G. S., y Ruiz, G. N.2002. Abundancia, estructura poblacional y crecimiento de *Atrina maura* (Bivalvia: Pinnidae) en una laguna costera tropical del Pacífico mexicano. Rev. Biol. Trop. 50(3/4): 1091-1100

Amador, del A. L. 1989. Cantidad de alimento disponible e incidencia de larvas del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en el sistema Lagunar de Boca del Río – Mandinga, Veracruz.

Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.2009. Edición 2009. Comisión Nacional de Acuicultura y pesca, Mazatlán, Sinaloa, México. 321 pp.

Colín, R. A.2007. Importancia del estudio histológico cualitativo y cuantitativo en el cultivo del ostión (*Crassostrea virginica*).Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Boca del Río. Veracruz. México.

CONAPESCA. 2004. [Actualizado al 21 de mayo]. Página electrónica ([www.sagarpa.gob.mx/conapesca](http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca)).

CONAPESCA 2009. [Actualizado al 5 de octubre]. Página electrónica ([http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_anuario\\_estadistico\\_de\\_pesca](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca))

Contreras, E. F. 1983. Variaciones en la Hidrología y Concentraciones de Nutrientes del Área Estuarina - Lagunar de Tuxpan - Tampamachoco, Veracruz, México. Biota. Vol.8.No 2. México. Pág.42.

Contreras, E. F. 1985.Las Lagunas Costeras Mexicanas, Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca, México, D.F. 253 pp.

Contreras, E. F. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. 1ª edición. CONABIO.UAM. México.415 pp.

Contreras, E. F y Castañeda, L. O .2004. Las lagunas costeras y estuarios del Golfo de México: hacia el establecimiento de índices ecológicos. Pág. 337 - 41 *En*: Diagnóstico ambiental del Golfo de México. INE – SEMARNAT. México D.F.

Contreras, E. F., y Warner, B. G. 2004. Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in Mexico. *Hidrobiología*. 511: 233 – 245.

Cordero, A .2000. Evaluación de la producción de ostión americano (Gmelin, 1979) durante 1995 – 1999 en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Cruz, J. R. 2003. II foro científico de pesca ribereña. SAGARPA Instituto Nacional de Pesca. Ciudad de Colima, Col.147pp.

De la Lanza. E. O., Sánchez, S. N., y Esquivel, H. A. 1998. Análisis temporal y espacial físico – químico de una laguna Tropical a través del análisis multivariado. *Hidrobiológica* 8(2): 89 -96.

Eble, F.1996. The Eastern oyster: *Crassostrea virginica*. Sea Grant Collage. Maryland, EUA.732 pp.

FAO. 2003. [Actualizado al 30 de mayo]. Página electrónica

([www.fao.org/docrep/007/y5600s04.htm#P349\\_12310](http://www.fao.org/docrep/007/y5600s04.htm#P349_12310)).

Fuentes, P. I. 2012. Estudio poblacional del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) durante los meses julio – diciembre 2012 en la Laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

García, E .1973. Los climas del estado de Veracruz (según el sistema de clasificación de Copen modificado por la autora) Anales. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ser Botánica.342 pp.

George, Z .A., Sevilla, H. M., y Aldana, A. D. 2003. Ciclo gonádico del ostión americano *Crassostrea virginica* (Lamellibranchia: Ostreidae) en Mecoacán, Tabasco, México. Rev. Biol. Trop., 51, Supl. 4: 109-117.

George, Z. A., y Aldana. D. 2000. Producción somática de dos especies de *Crassostrea virginica* e *Ischadium recurvum* (Bivalvia) en Mecoacán, Tabasco, Mexico. Rev. Biol. Tropical 48 Supl.1:65-75

Gayanilo, F., P. Sparre y D. Pauly. 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (Fisat).

Gutiérrez, V. J. 2010. Variación espacio temporal de los parámetros físico – químicos, clorofila – a y nutrientes en la Laguna de Tampamachoco – Veracruz (Golfo de México Occidental). . Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Boca del Rio. Veracruz, México.

Ibáñez, A., Fernández, B.2006. Manual Técnico de crecimiento relativo y análisis morfométrico. Universidad Autónoma Metropolitana. Impresiones y diseños UAM-I. Primera Edición .Iztapalapa, Mexico, DF. 40 pp.

Instituto Nacional de Pesca.2006. Carta Nacional Pesquera. Pesquería de ostión. Segunda sección México. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación (SAGARPA). Viernes 25 de agosto. Pág. 33 – 35.

Kennedy, V. S., R. I. E. Newell y A. F. Eble (Eds.). 1996. The Eastern Oyster *Crassostrea virginica*. Maryland Sea Grant College, Maryland. 734 p.

Lankford, R. Estuarine Processes. Coastal lagoons of Mexico: Their origin and classification. In: M. L. Wiley (Ed.), Academia Press Inc., New York, 1977. 182-215. 2:

Loosanoff, V.1965. The American or Easter Oyster, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.36p. Traducción Biol. Francisco E. Muñoz Padilla.

Melchor, A. J., *et al* .2002. Mortalidad y crecimiento del ostión Roca *Crassostrea iridescens* (Handley, 1854) en San Ignacio, Sinaloa, México. *Ciencias Marinas* 280(02): 125 - 132

Moguel, G. M. 2008. Determinación del ciclo reproductivo de *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tamiahua. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Boca del Rio. Veracruz, México.

Montes, M., Prieto, A., y Ruiz, J.2007. Abundancia, biomasa y proporción sexual en una población natural de la ostra (*Crassostrea rhizophorae*) en Laguna grande de obispo, Estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 41 (4):485-501.

NOM – 015 – PESC – 1994., Para regular la extracción de las existencias naturales de ostión en los sistemas lagunarios estuarinos del Estado de Tabasco. (DOF 25/08/2006).

Palacios, F.M., y Vargas, R. R. 2002. Pesquería del ostión. Pág. 25 – 241.*En: La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Universidad Veracruzana – Instituto Nacional de Pesca. Xalapa, Veracruz, México.

Palma, C. D.2008. Estructura de la población comercial del ostión americano *Crassostrea virginica* (1791) en la Laguna el Ostión Coatzacoalcos, Veracruz, durante un periodo intensivo de Abril a Agosto del 2008. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa de Enríquez, Veracruz.

Pauly, D. 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks: A review, with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. International Center for Living Aquatic Resources Management. Studies and Reviews, 1: 1-35.

Pauly, D. y L. Munro. 1984. Once more on growth comparison in fish and vertebrates. Fishbyte, 2: 1-21.

Pérez, C. I. 2012. Análisis de algunos parámetros poblacionales del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) durante el periodo julio – diciembre 2012 en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Prieto, A., Montes, A., y Ruiz, J.2008.Potencial de producción de biomasa en una población natural de la ostra *Crassostrea rizophorae*, en la Laguna Grande de Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. Interciencia. 33(10) 747 -753.

Rivera - Guzmán, N. 2008. Variación espacio – temporal de los parámetros fisicoquímicos, biológicos y de distribución de los pastos marinos en la Laguna de la Mancha. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México.

Robles, H .2007. Biología de la reproducción del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin 1791) en condiciones naturales y experimentales. Université de Bretagne Occidentale. Tesis de Doctorado. Francia.

Rogers, P. y García- Cubas.1980. [Actualizado al 5 de mayo] Página electrónica ([www.biblioweb.dgsca.unam.mx/...1/articulo191.html](http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/...1/articulo191.html)).

Román- Hernández, U., Valdez, Z. J., y Zavala, G.F. 2006. Composición y abundancia del ictioplancton durante la temporada de estiaje en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, México. Revista UDO Agrícola 6 (1): 138-149.

Secretaria de Pesca.1994. Cultivo de ostión americano. Mexico, D.F. Patitos Gráficos S.A de C.V. ISBN -968-817-314-2. Pp.32.

Sevilla, M.1965. Desarrollo gonádico de *Crassostrea virginica* (Gmelin) en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. Volumen 1.

Sevilla, M.1993. Las ostras de México. Limusa – Noriega.Mexico.165 pp.

Soria, E . 1989. Aspectos poblacionales y datos preliminares para la evaluación del callo de hacha *Atrina maura* (Sowerby, 1835) en la desembocadura del río Balsas de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.

Sparre, P. y S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. FAO Doc. Téc. Pesca, (306): Revisión 1, Valparaíso. 420 p.

Tesillos, H. J. 2008. Aspectos poblacionales del mejillón *Ischadium recurvum* (Rafinesque, 1820) en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Vera, M. J. 2012. Análisis de tallas del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, durante el periodo de Julio – Diciembre 2010. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Villatoro, G.J y Villa fuente, P.F. 1996. Proyecto de factibilidad de la producción de ostión (*Crassostrea virginica*) mediante un proceso de depuración en la S.C.P.P, la Fortunata S-C-L- en la Laguna Municipio de Medellín de Bravo, Ver. Tesis ITMAR Boca del Río, Ver. Pág 12 -23.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology, 10 (2): 181–213.

Weimer, R.C. 2005. Estadística. Ed. Continental. Primera edición en español. Instituto Tecnológico de Monterrey, Mexico pp. 893.

Zacatenco, O, V., y del Ángel R.V.2007. Determinación de la salinidad del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en la Laguna de Tampamachoco, Veracruz, durante el ciclo octubre 2004- septiembre 2005. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

# ANEXOS

## Anexo A. Descripción del objeto de estudio



Fuente: FAO, 2012

**Figura 20.** Ostión americano (*Crassostrea virginica*)

### Clasificación taxonómica

*Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), es un molusco bivalvo perteneciente a la familia Ostreidae, la cual incluye a un gran número de ostiones comestibles y no comestibles (Figura 20). En términos de clasificación *Crassostrea virginica* se considera perteneciente al Reino Animalia, Phylum Mollusca, Clase Bivalvia, Subclase Pteromorpha, Orden Ostreida, Suborden Ostreina, familia Ostreidae, Genero *Crassostrea*, nombre científico *Crassostrea virginica*. (Meyers y Townsend 2000, Wilson *et al.*, 2005).

## **Descripción general**

El ostión americano *Crassostrea virginica* es un molusco bivalvo perteneciente a la familia Ostreidae, la cual incluye a un gran número de ostiones comestibles y no comestibles. Posee una concha de forma variable. Usualmente elongada la cual consiste de dos valvas calcáreas unidas por un ligamento flexible. Las valvas son asimétricas siendo una más cóncava y profunda que la otra, y ya que el organismo se establece invariablemente sobre la valva izquierda, la valva derecha siempre es más alta (Eble, 1996). Estas valvas que constituyen una sola pieza, son el resultado de la adaptación morfológica efectuada durante la historia filogenética de la clase Bivalvia cuya modificación básica involucra la compresión lateral y elongación dorsoventral.

La dimensión de la concha varía en función de la especie y de su hábitat, así mismo la coloración externa de las valvas varía con el sustrato ó el medio en el que se encuentre. La pigmentación puede ser homogénea o presentar rayas o arborescencias violetas o cafés como sucede con otras especies (Robles, 2007).

La concha posee en su parte dorsal tres estructuras básicas: los dientes de la charnela, que permite enlazar una valva con la otra y sirven de eje cuando la concha se abre o se cierra; un ligamento articular entre las valvas, que tiende a juntar las porciones dorsales y a separar las ventrales; una protuberancia denominada umbo. Alrededor del umbo, se presentan numerosas líneas de crecimiento concéntricas que indican los intervalos entre las sucesivas fases de

crecimiento, las líneas anuales son las más evidentes (Colín, 2007). Las valvas de *Crassostrea virginica* están compuestas por cuatro tipos de unidades microestructurales mineralizadas, colocadas en una variedad de capas y agrupaciones. Cada unidad microestructural consiste de  $\text{CaCO}_3$  y rastros de otros minerales, agrupados dentro de una cubierta delgada de matriz orgánica. Los cuatro tipos de microestructuras están presentes en ambas válvulas, pero en diferentes proporciones.

La formación de la concha se lleva a cabo a través de dos procesos principales: a) el transporte de iones, síntesis de proteínas y excreción de células epiteliales por el manto y, b) un proceso fisicoquímico en el espacio extrapalial por medio de la cual los cristales minerales se orientan y aumentan de tamaño asociado con la matriz orgánica secretada (Eble, 1996).

### **Distribución geográfica y hábitat**

Actualmente esta especie se distribuye desde el Golfo de San Lorenzo (Canadá), Océano Atlántico, Golfo de México, hasta Caribe (Antillas), generalmente en las zonas tropicales y templadas. Es una especie característica de aguas salobres, someras, protegidas, sin azolvamiento continuo, presente en sistemas lagunares y esteros, formando parte de la epifauna cementante, generalmente a salinidades de 10 a 32 UPS y temperaturas de 18° C a 27° C (Aldana *et al.*, 2004). *C. virginica* en general habita tanto en el mar como en zonas litorales donde se mezclan las

aguas saladas y dulces, ya sean esteros, desembocaduras de ríos o lagunas costeras.

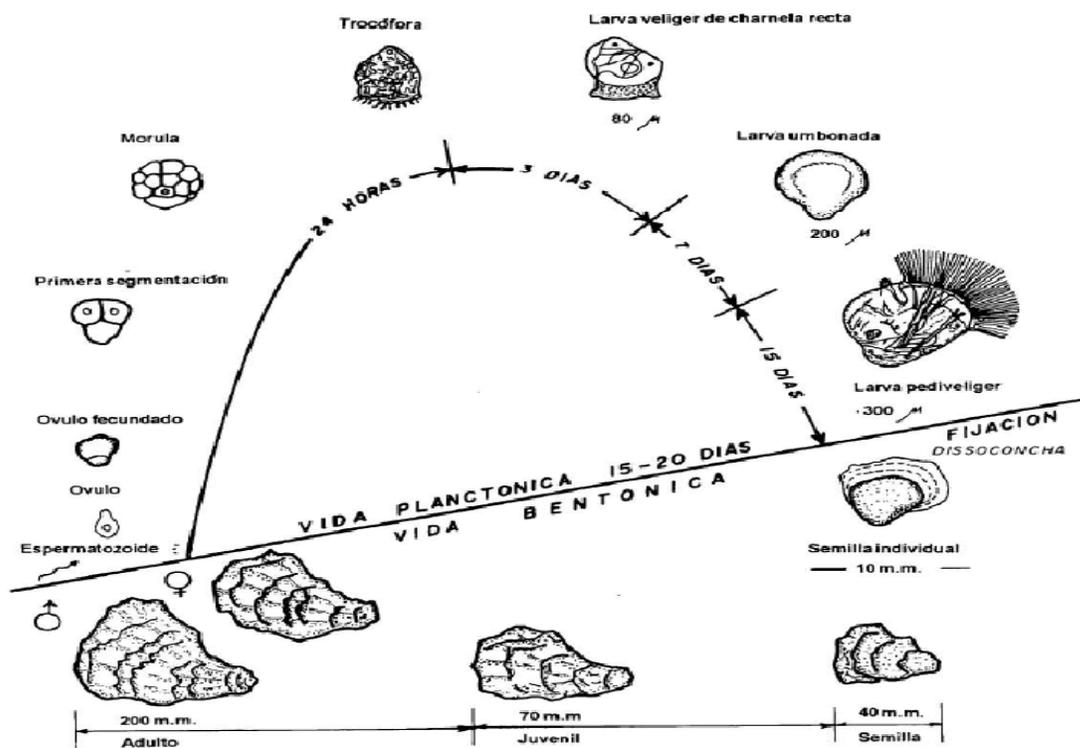
### **Ciclo de vida**

Se ha determinado que *Crassostrea virginica* inicia su reproducción al alcanzar la talla de 35 a 40 mm, sin embargo su mayor fecundidad se da de 60 a 80 mm; éste molusco comúnmente se reproduce durante todo el año, pero presenta anualmente dos épocas de desove masivo sincronizado, la primera ocurre de marzo a mayo dependiendo principalmente de las condiciones climáticas y ecológicas. La segunda se lleva a cabo entre noviembre y diciembre; es obvio que estas varían de una zona a otra en cuanto a periodicidad por las razones ya descritas (Secretaría de Pesca, 1994).

La gónada presenta unos tubos ramificados llamados tubos gonádicos o gonaductos, que al ir madurando la gónada aumenta su tamaño, abarca la masa visceral y se extiende hasta el sistema pilórico y representa un color lechoso (Colín, 2007).

En la madurez sexual la cubierta superficial del cuerpo se torna tan delgada que una red de finos canales genitales es claramente visible a través de él. El diámetro de los canales incrementa gradualmente cuando convergen en un ancho gonoducto a través del cual se descargan las células germinales.

Cuando la gónada ha llegado a la maduración, un shock térmico o salino dispara la emisión de espermias de uno o más machos. La emisión de espermias de los ostiones machos ocurre por vía de la cámara exhalante del manto. Un constituyente químico del espermia estimula a las hembras en el área a soltar los huevos. Las hembras expulsan los huevos desde la cámara inhalante, otros por la cámara exhalante. Los huevos pasan a través de los filamentos branquiales y se acumulan cerca de la cámara inhalante. Ocasionando que una pequeña porción de los huevecillos sean fertilizados (Figura. 2) (Colín, 2007).



Fuente: Secretaría de Pesca 1994.

Figura 21. Ciclo de vida del ostión americano (*Crassostrea virginica*)

## **Alimentación**

*Crassostrea virginica* es un organismo filtrador que se alimenta de fitoplancton (microalgas), de partículas muy pequeñas (detritus), de la desintegración de plantas y animales, siempre y cuando estas partículas tengan el tamaño adecuado para ser digeridas. Filtra alrededor de 10 a 20 ml de agua por cada mililitro de oxígeno consumido y cerca de 2/3 de la energía absorbida puede ser asimilada para el crecimiento (Villatoro y Villafuente, 1996). El fitoplancton y el material orgánico quedan retenidos por medio de la filtración del agua, las sustancias orgánicas disueltas pueden ser absorbidas directamente por el estómago ó por las branquias.

## **2.7 Aspectos ecológicos importantes**

### a) Depredadores

Entre los organismos que se alimentan de éste molusco, se presentan principalmente peces de la familia *Haemulidae* como *Archosargus probatocephalus* y de la familia *Sciaenidae*, como *Pogonias cromis*. Otros depredadores son los crustáceos de las especies *Cancer irroratus*, *Menippe mercenaria*, *Callinectes sapidus* y *Callinectes rathbunae*, entre otras. Las especies de moluscos carnívoros son *Urosalpinx cinérea*, *Eupleura caudata*, *Thais naemastoma* y *Busycon carica*, ocasionalmente, algunos equinodermos también se alimentan de *Crassostrea virginica*. Secretaría de Pesca (1994).

b) Competidores

La competencia por alimento y espacio se da con todos los moluscos bentónicos filtradores; con esponjas, gusanos poliquetos, crustáceos y algunas algas. Entre los moluscos se cita a *Martesia* sp, *Crepidula fornicata*, *Mytilus equilis*, etc. A los poliquetos particularmente se refiere a las especies *Nereis falsa* *Quatrefages*, *Laonereis culveri* representantes de la familia Nereididae. Con respecto a los competidores de la infraclase Cirripedia se encuentra *Balanus Balanoides* y *Pinnotheres ostreaum*, entre otros. Las algas que son los competidores más importantes son algunos miembros de los géneros *Ulva*, *Pterocladia* y *Gracilaria* Secretaría de Pesca (1994).

## Anexo B

Cuadro 2. Estadística descriptiva de la longitud de la concha de *Crassostrea virginica* en periodo Abril – febrero 2012 de la Laguna de Tamiahua.

	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic	ene.	feb	mar	Total
N	920	817	693	1145	768	748	625	692	674	594	584	463	8723
Promedio	47.50	50.49	51.47	49.33	53.18	53.94	57.29	55.83	58.83	60.21	59.51	58.40	53.87
Moda	43	47	51	50	50	60	60	55	65	60 -65	70	60	60
Mediana	46	50	51	50	52	54	58	57	60	60	60	59	54
Valor Mínimo	15	24	3	9	21	4	20	5	17	19	20	22	3
Valor Máximo	95	97	109	90	96	87	90	96	111	120	105	112	120
Rango	80	73	106	81	75	83	70	91	94	101	85	90	117
Varianza	132.02	117.75	117.30	184.17	121.99	151.71	172.42	188.19	180.27	212.09	189.10	198.47	178.40
Std. Dev.	11.49	10.85	10.83	13.57	11.04	12.31	13.13	13.71	13.42	14.56	13.75	14.08	13.35
C.V	24.18	21.48	21.04	27.50	20.75	22.82	22.91	24.55	22.81	24.18	23.10	24.10	24.78

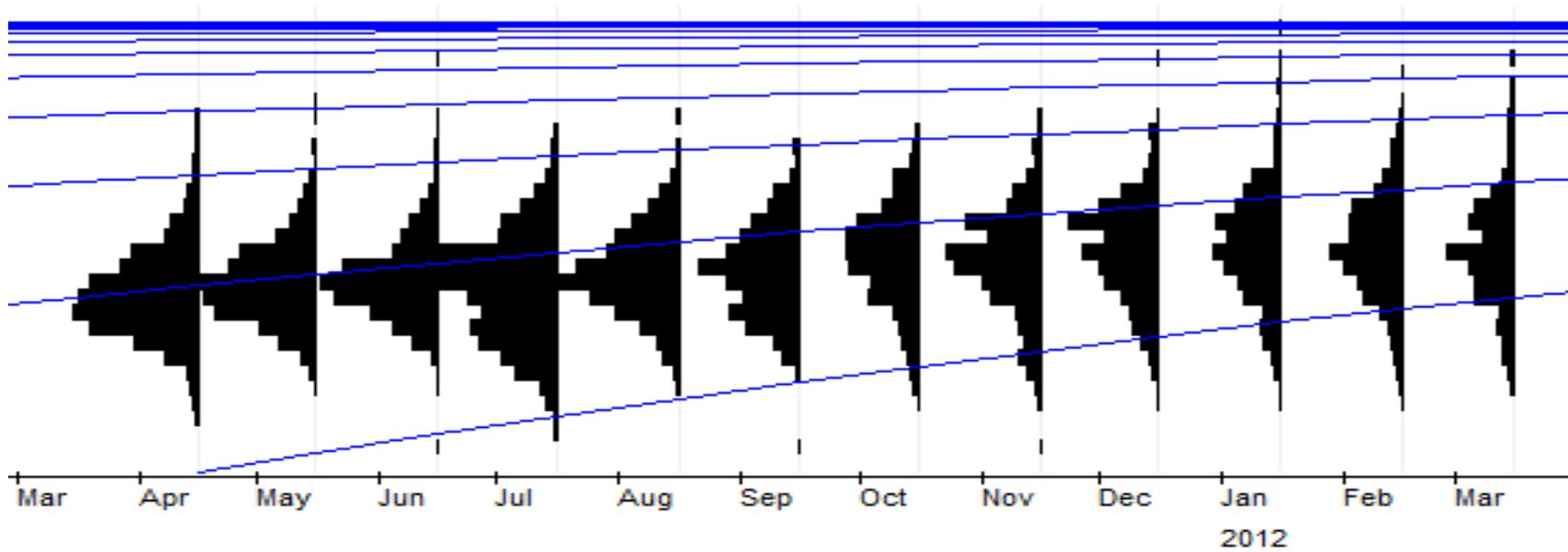
### ANEXO C.

Cuadro 3 .Estadística descriptiva de la longitud de la concha de *Crassostrea virginica* en el periodo Abril – febrero 2012 de la Laguna de Tampamachoco.

	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic	ene.	feb	mar	total
N	506	436	549	484	340	346	358	374	634	568	718	865	6178
Promedio	55.32	59.98	54.34	50.39	55.25	52.67	59.96	55.96	59.82	59.77	58.82	59.39	57.18
Moda	60	60 y 65	47	50	57	50	60	60	55	60	60	60	60
Mediana	55	60	53	50	55	52	60	56	60	60	60	60	57
Valor Mínimo	20	26	24	25	28	20	19	20	19	22	21	21	19
Valor Máximo	94	100	93	104	98	83	93	95	102	100	103	106	106
Rango	74	74	69	79	70	63	74	75	83	78	82	85	87
Varianza	149.68	160.02	151.52	114.41	127.04	129.81	101.07	154.03	179.64	174.71	197.69	137.21	161.23
Std. Dev.	12.23	12.65	12.30	10.69	11.27	11.39	10.05	12.41	13.40	13.21	14.06	11.71	12.69
C.V	22.10	21.09	24.40	21.21	20.39	21.62	16.76	22.17	22.40	22.10	23.90	19.71	22.19

## ANEXO D.

Figura 22. Estimación de la curva de crecimiento para *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tamiahua, según el Elefan I, utilizando las frecuencias mensuales de tallas del período abril 2011 – marzo 2012. Los parámetros de crecimiento obtenidos son:  $L=121.2$ ,  $K=0.54$ ,  $C=0$ ,  $WP=0$ , y  $Rn=0.196$ .



## ANEXO E.

Figura 23. Estimación de la curva de crecimiento para *Crassostrea virginica* en la Laguna de Tampamachoco, según el Elefan I, utilizando las frecuencias mensuales de tallas del período abril 2011 – marzo 2012. Los parámetros de crecimiento obtenidos fueron:  $L=117$ ,  $K=0.54$ ,  $C=0$ ,  $WP=0$ , y  $Rn=0.165$

