



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

“Estudio en la Duda Acción en la Fe”

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**“Abundancia del ostión del golfo (*Crassostrea virginica*) y
Evaluación del grado de desarrollo gonádico, en la
Laguna Mecoacán, Tabasco, México”**

MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

BIÓL. YESSENIA SÁNCHEZ ALCUDIA

DIRECTOR DE TESIS

DR. ARTURO GARRIDO MORA

Villahermosa, Tabasco Agosto de 2013



DEDICATORIAS

Dedico este trabajo primeramente a Dios por permitirme vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi luz y camino, mi fortaleza, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo FELICIDAD.

A mis padres:

Rubén Darío Sánchez Sánchez e Irma Alcudia Leyva

Gracias Por ser el pilar fundamental en mi vida, por todo su esfuerzo y sacrificio, lo que hizo posible este triunfo profesional alcanzado. Para ellos mi AMOR Y RESPETO.

A mis hermanos Rubén Darío, Teresa, carolina por compartir todos estos años de vida juntos y por los grades momentos de felicidad que me han brindado.

Para ustedes mis pequeños sobrinos Rubencito, Iker Roberto, Mayka Valentina, Que han sabido llenar mi vida de alegría y amor, (y sin duda



alguna para ti igual mi futuro sobrino(a) que próximamente estarás con nosotros).

De manera especial a mis abuelitos José de los santos (†) e Inés, Manuel e Elvia por su afecto, buenos momentos y apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A mis familiares tíos (as) primos(as) (mami Yoli) por consentirme como solo tú sabes gracias por los buenos momentos de felicidad vividos en familia.



AGRADECIMIENTOS

A dios, a la vida, a mis padres.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la elaboración de este trabajo gracias por brindarme su apoyo, dedicación, Conocimiento, colaboración y por los buenos momentos pasados en el laboratorio de Pesquerías CICART.

Agradezco de una manera profunda a mi director de tesis Dr. Arturo Garrido Mora por brindarme sus conocimientos, orientación y dedicación Asia mi persona ya que fueron fundamentales para lograr la realización de este trabajo muchas Gracias !!!

Muy especialmente Agradezco al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado durante la realización de este posgrado.

Mi gratitud, muy especial a mi casa de estudios UJAT, por haberme abierto las puertas y adquirir sabios conocimientos para mi formación.

Agradezco a mi división académica DACBiol y a los maestros, por la formación profesional que me transmitieron, la cual hizo posible la culminación de mis estudios de Maestría satisfactoriamente.



A todas mis amistades y amigos que siempre estuvieron junto a mí ayudándome, apoyándome, dándome ánimos y buenos consejos que sin duda alguna siempre recordare con mucho afecto.

Mi gratitud al maestro Francisco (pancho) por el tiempo dedicado y el apoyo brindado que fueron de mucha ayuda para el término de la tesis.

Agradezco de una forma especial a los integrantes de jurado, por sus comentarios, orientación, revisiones las cuales fueron de mucha ayuda para culminar este proyecto.

M. en C. José Luís Ramos Palma

M. en C. Francisco Javier Félix Torres

Dr. Arturo Garrido Mora

M. en C. Juan Manuel Koller Gonzales

M.E.S. Wencio Magaña Magaña

Por último, no puedo finalizar estas líneas sin agradecer a la persona que ha compartido muchos momentos de felicidad, amor, aventuras, experiencias buenas y malas. Que me han dejado buenos aprendizajes a ti Arturo Garrido Mora que aparte de ser mi asesor, mi gran maestro y mi pareja gracias por todo. !!!!!



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

55
ANIVERSARIO
UJAT



"2013, CENTENARIO LUCTUOSO DE FRANCISCO I. MADERO
Y JOSÉ MARÍA PINO SUÁREZ"

Villahermosa, Tab., a 07 de Agosto de 2013

ASUNTO: Autorización de Modalidad de Titulación

C. LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFE DEL DEPTO. DE CERTIFICACIÓN Y TITULACION
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado, informo a usted, que en base al reglamento de titulación vigente en esta Universidad, ésta Dirección a mi cargo, autoriza a la **C. YESSENIA SANCHEZ ALCUDIA** egresada de la Maestría en **CIENCIAS AMBIENTALES** de la División Académica de **CIENCIAS BIOLÓGICAS** la opción de titularse bajo la modalidad de Tesis de Maestría denominado: "**ABUNDANCIA DEL OSTION DEL GOLFO (*Crassostrea virginica*) Y EVALUACION DEL GRADO DE DESARROLLO GONÁDICO, EN LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO**".

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para saludarle afectuosamente.

A T E N T A M E N T E

M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN ACADEMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

C.c.p.- Expediente Alumno de la División Académica
C.c.p.- Interesado

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. y Fax (993) 354-4308 y 358-1579 E-mail: direccion.dacbiol@ujat.mx
Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

UJAT
DIVISION ACADEMICAS
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCION



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

55
ANIVERSARIO
UJAT



"2013, CENTENARIO LUCTUOSO DE FRANCISCO I. MADERO
Y JOSÉ MARÍA PINO SUÁREZ"

AGOSTO 07 DE 2013

C. YESSENIA SANCHEZ ALCUDIA
PAS. DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
PRESENTE

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **"ABUNDANCIA DEL OSTION DEL GOLFO (*Crassostrea virginica*) Y EVALUACION DEL GRADO DE DESARROLLO GONADICO, EN LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO"**, asesorado por el Dr. Arturo Garrido Mora, sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por el M. en C. José Luis Ramos Palma, M. en C. Francisco Javier Félix Torres, Dr. Arturo Garrido Mora, M. en C. Juan Manuel Koller González y M.E.S. Wencio Magaña Magaña.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA

C.c.p.- Expediente del Alumno.
C.c.p.- Archivo

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de
Universidades
Mexicanas
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. y Fax (993) 354-4308 y 358-1579 E-mail: direccion.dacbiol@ujat.mx
Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

UJAT
DIVISION ACADEMICAS
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN



CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"ABUNDANCIA DEL OSTION DEL GOLFO (*Crassostrea virginica*) Y EVALUACION DEL GRADO DE DESARROLLO GONÁDICO, EN LA LAGUNA MECOACÁN, TABASCO, MÉXICO"**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 07 de Agosto de 2013

AUTORIZO

YESSENIA SANCHEZ ALCUDIA



ÍNDICE

CONTENIDO	PAGINAS
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- ANTECEDENTES.....	3
III.- JUSTIFICACIÓN.....	9
IV.- OBJETIVOS.....	11
V.- ÀREA DE ESTUDIO.....	12
VI.- METODOLOGÍA.....	14
6.1. Abundancia Relativa de la Población Ostrícola.....	14
6.2. Comportamiento del desarrollo gonádico.....	16
6.3. Factores ambientales.....	16
6.4. Análisis estadístico.....	18
VII.- RESULTADOS.....	19
7.1. Abundancia Relativa de la Población Ostrícola.....	19
7.2. Comportamiento del desarrollo gonádico.....	23
7.3. Factores ambientales.....	25



VIII.-DISCUSIÓN.....	33
8.1. Abundancia Relativa de la Población Ostrícola.....	33
8.2. Comportamiento del desarrollo gonádico.....	36
8.3. Factores ambientales.....	38
IX.- CONCLUSIONES.....	44
X.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46



I.- INTRODUCCIÓN

La pesca en el litoral del estado de Tabasco cuenta con una superficie de 29, 800 hectáreas de lagunas costeras entre las cuales destacan por su tamaño e importancia pesquera los sistemas Carmen-Pajonal-Machona, Tupilco, Mecoacán y Redonda en donde las condiciones bioecológicas han favorecido la diversidad y abundancia de peces, crustáceos, moluscos y reptiles.

La Laguna Mecoacán pertenece a una de las aproximadamente 130 lagunas costeras que México posee a lo largo de su litoral es un ecosistema altamente productivo de especies de interés comercial tales como robalo pertenecientes al género (*Centropomus sp*), el cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*), algunas especies de jaibas pertenecientes al género (*Callinectes sp*), especies de camarón del género (*Penaeus sp*); reptiles como la tortuga *Eretmochelys imbricata*, la tortuga verde o *Chelonia mydas* y el ostión *Crassostrea virginica*. El 3% del área del sistema estuarino lagunar de Mecoacán es ocupada por bancos ostrícolas de *Crassostrea virginica* concentrados específicamente en las áreas cercanas a las islas en la boca de la laguna. (Contreras F. F., 1985).

Oficialmente la pesca comercial en el estado de Tabasco tuvo sus inicio en el año de 1941 con la creación de la primer Sociedad cooperativa Pesquera llamada “Andrés García” con permiso para capturar, escama (peces), crustáceos y moluscos. En la Laguna Mecoacán al paso de los años el recurso de mayor importancia económico lo



ha constituido el ostión del golfo *Crassostrea virginica* (Gmelin, recurso reservado a las sociedades cooperativas en base a la Ley Federal para Fomento de la Pesca.

El ostión americano *C. virginica* es uno de los miembros de la Familia *Ostreidae* de gran importancia comercial. Se distribuye desde el Golfo de San Lorenzo en Canadá hasta la Laguna de Términos, Campeche, México, encontrándose zonas arrecifales de fondos firmes y duros de la zona intermareal y submareal (Sevilla 1993, Kennedy *et al.* 1996).

Ante la creciente demanda de ostión del golfo los bancos ostrícolas han sido frecuentemente sobreexplotados y llevados hasta límites de agotamiento, de tal manera que desde la década de los 50's se iniciaron los programas ostrícolas de protección al recurso, incrementándose el semicultivo de ostras en el Golfo de México para apoyar su pesquería, principalmente mediante la captura de larvas con colectores y el trasplante en bancos ostrícolas; desarrollándose una serie de trabajos sobre abundancia y determinaron que, para considerar bien utilizado un banco ostrícola de *Crassostrea virginica* en la distintas lagunas costeras de la zona del Golfo de México, éste deberá contener una abundancia mínima de 200 ostiones/m². Palacios *et al.*, (1988).

Por tal motivo con la finalidad de actualizar la información necesaria para diseñar estrategias responsables del recurso ostrícola (*C. virginica*) en la laguna Mecoacán se plantea en el presente trabajo determinar la abundancia y desarrollo gonádico del recurso ostrícola y su relación con los factores ambientales.



II.- ANTECEDENTES

En el Estado de Tabasco el ostión del Golfo *Crassostrea virginica* constituye una importante pesquería en los ecosistemas costeros Mecoacán y Carmen-Pajonal-Machona, los estudios que se han realizado sobre este recurso han sido dirigidos principalmente a su biología y muy poco se ha abordado el aspecto social. La principal preocupación de las instituciones del Gobierno Mexicano entre 1960 y 1970, en relación al recurso ostrícola, fue la adecuación de sistemas de producción intensiva mediante técnicas de acuicultura empleadas por los japoneses, lo que propició que los estudios sobre los aspectos pesquería quedaran en segundo término (Utrera, 1989).

Iracheta (1977), realizó un importante trabajo con *C. virginica* en la laguna Mecoacán, con la finalidad de determinar el comportamiento de la madurez gonadal, abundancia larvaria y la fijación de larvas mediante colectores tipo sarta, señaló que en el ecosistema se presentaron dos épocas de abundancia larvaria y fijación; asimismo argumento que se presentaban porcentajes superiores al 50 % de organismos en fase IV (previos al desove) durante dos épocas del año; la abundancia de larvas la reportó con valores máximos en abril y agosto con 39 y 22 larvas/ml respectivamente, y que la fijación se realizaba masivamente en julio con valores de 150 a 450 ostrillas fijadas/colector y en agosto-septiembre-octubre con fijaciones de 3500 ostrillas/colector. Aunque estos valores son importantes porque constituyen los primeros reportes sobre este aspecto en la laguna Mecoacán, el



mismo autor critica la metodología utilizada porque careció de una frecuencia adecuada.

De Buen (1957), es uno de los primeros investigadores que con la finalidad de lograr un mejor manejo del recurso e incrementar la producción del ostión del Golfo *C. virginica* en la laguna Pueblo Viejo, Veracruz, y realizó un importante trabajo en apoyo de la pesquería mediante la captura parcelaria de bancos ostrícolas, la cual básicamente consistió en hacer una rotación de bancos para su captura; posteriormente, Miranda (2000), señaló en su trabajo sobre abundancia larvaria, que el recurso ostrícola de la laguna Mecoacán presentaba síntomas de agotamiento y recomendó la rotación de bancos ostrícolas. Este concepto constituye una de las principales alternativas de uso de este recurso, sin embargo, es importante señalar que esta propuesta sólo es viable cuando el ecosistema cuenta con una buena cantidad de bancos ostrícolas que permita la rotación y sostenga los niveles de producción, de tal manera que la propuesta presentó sus limitantes.

Por la importancia que el conocimiento del aspecto reproductivo ha representado para la pesquería del ostión, Sevilla (1959), realizó en Guaymas, Sonora, los primeros ensayos sobre el semicultivo técnico del ostión, teniendo como objetivo seleccionar el mejor colector para la fijación de larva y para ello utilizó el colector tipo sarta; posteriormente, Sevilla y Mondragón (1965), realizaron un estudio para determinar el ciclo reproductivo de *Crassostrea virginica* a nivel histológico en bancos de ostión al sur de la laguna Tamiahua; reportaron que la especie se reproduce dos veces en un ciclo anual, una en la época de primavera y la otra en invierno, aunque



no precisan los meses, sin embargo este trabajo constituye el primer antecedente de importancia en este tipo de estudios sobre la especie.

Arriaga y Rangel (1988), realizaron un estudio para determinar los periodos de reproducción de *Crassostrea virginica* en la zona del Golfo de México obteniendo los siguientes resultados: en las lagunas de San Andrés Barra, Ostional, Laguna de Morales y Río Soto la Marina, del Estado de Tamaulipas, la reproducción se realiza en dos periodos abril-junio y octubre-diciembre; en las lagunas de Pueblo Viejo, Tamiahua, Tampamachoco, Tuxpan y Mandinga, del Estado de Veracruz, el recurso se reproduce una sola vez de marzo a abril; en las lagunas Carmen-Pajonal-Machona y Mecoacán, del Estado de Tabasco la reproducción se realiza dos veces por año, marzo-abril y agosto-septiembre; mientras que en las Lagunas de Boca de Atasta, Palizada Vieja, Boca de San Francisco y Estero Pargo, del Estado de Campeche, el ostión se reproduce una vez por año en mayo-junio. Este trabajo se considera importante en la determinación de la reproducción de *C. virginica*.

Palacios *et al.*, (1988), señalaron que desde la década de los 50's se iniciaron los programas ostrícolas de protección al recurso, incrementándose el semicultivo de ostras en el Golfo de México, principalmente mediante la captura de larvas con colectores y el trasplante en bancos ostrícolas; desarrollaron una serie de trabajos sobre abundancia y determinaron que, para considerar bien utilizado un banco ostrícola de *C. virginica* en la distintas lagunas costeras de la zona del Golfo de México, éste deberá contener una abundancia mínima de 200 ostiones/m².



Díaz (1969), después de realizar una evaluación sobre la abundancia en los bancos ostrícolas de *Crassostrea virginica* en la laguna de Tamiahua, Veracruz, observó que el recurso presentaba menos de 100 organismos por m^2 , que las tallas adecuadas para la captura escaseaban, señaló que de acuerdo al número de pescadores y los volúmenes que capturaban, se requería que la pesquería se recuperara, y era necesario el apoyo de trabajos de semicultivo, principalmente colecta de larvas, para repoblar posteriormente los bancos ostrícolas y mantener los niveles de producción. En esta misma laguna, Anguas (1987) determinó la composición poblacional del ostión, mediante el método de cuadrantes, observando que el mayor porcentaje de la población de los distintos bancos ostrícolas correspondía a organismos de tallas menores a 6 cm; cabe señalar que para esa época la talla comercial oficialmente estaba ubicada en 8 cm, lo que indicaba una ausencia de organismos capturables.

En las lagunas costeras del Estado de Tabasco se han realizado algunos trabajos sobre la abundancia del recurso mediante el conteo por unidad de área (m^2), entre ellos, Garrido (1978), reportó que por razones de sobrepesca, en el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona se tomaron datos por 3 años consecutivos de la abundancia de ostiones/ m^2 a partir de 1972, encontrándose densidades máximas de 320 y mínimas de 74 ostiones/ m^2 , para 1973 el máximo fue de 248 y el mínimo de 23, y para 1974 la mayor abundancia fue de 187 y la menor de 24 ostiones/ m^2 , aunque en este trabajo no se aportan valores medios; posteriormente, Iracheta (1977), reportó que en 1971 se observaban densidades promedio de 874 ostiones



/m² para el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona y de 320/m² para la laguna Mecoacán.

Solano (1995), aplicó también la metodología de evaluación por cuadrantes para determinar la abundancia del recurso ostrícola en el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, y observó que la densidad promedio fue de 140 ostiones/m², mientras que en la laguna Mecoacán para el año de 1982 la media fue de 394 ostiones/m²; Miranda (2000), al realizar trabajos sobre el recurso ostrícola de la laguna Mecoacán destacó que solo el 5 % de los bancos ostrícolas presentaban densidades por arriba de los 200 ostiones/m². En todos los casos la metodología utilizada fue el método de cuadrantes. Este último trabajo constituye una importante referencia en cuanto a la densidad de la población ostrícola se refiere y es de gran utilidad para comparar con trabajos posteriores.

Con la finalidad de conocer la influencia que el medio ambiente ejerce sobre el ostión del Golfo, Ramírez y Sevilla (1965), determinaron que la salinidad fue uno de los factores fisicoquímicos que influyó en la distribución de los bancos ostrícolas y los procesos reproductivos de *Crassostrea virginica* en la laguna de la Mancha, Veracruz; también Malouf y Greese (1977) y Mackenzie (1981), señalaron que los factores ambientales, actúan de manera limitante sobre el recurso.

En las distintas lagunas donde se distribuye *C. virginica* se han realizado diversos estudios con el fin de conocer los valores de los factores ambientales donde esta especie se desarrolla, fundamentalmente temperatura, salinidad y oxígeno: en



Chesapeake Bay, USA, Paynter y Dimichele (1990); en Galveston, Texas, USA, Soniat *et al.*, (1989).

Por la importancia que para el Estado de Veracruz representaba (primer productor nacional), durante 1988-1989 el Instituto Tecnológico del Mar ubicado en Boca del Río, Veracruz, efectuó una serie de investigaciones sobre *Crassostrea virginica*, realizando un seguimiento de la maduración gonádica, incidencia larvaria, y depuración del ostión en el sistema lagunar Boca del Río y Mandinga; observaron y concluyeron que tanto la maduración gonádica como la abundancia de larvas se presentaban dos veces durante el año, una a finales de la época de primavera y la segunda en verano; se determinó que la depuración del recurso después de ser capturado es fundamental para obtener un producto libre de contaminantes; los resultados obtenidos se consideran de suma importancia en cuanto al conocimiento que aportaron y su utilidad para incidir en el manejo del recurso (Palacios *et al.*, 1988; Amador, 1989; Gómez *et al.*, 1986; Navarrete 1989; Amador *et al.*, 1991 a; 1991 b; ITMAR, 1996).



III.- JUSTIFICACIÓN

Los litorales marinos presentan un gran potencial pesquero, sus aguas ofrecen ecosistemas muy diversos para el desarrollo de las distintas especies de organismos acuáticos, siendo las aguas marinas las de mayor riqueza; en zonas tropicales los ecosistemas se caracterizan por la diversidad de especies lo que ha permitido que se establezcan grandes pesquerías comerciales (Sepesca, 1984).

La pesca en México es considerada uno de los sectores más importantes para la obtención de proteínas de origen animal demandadas por la población. La producción de México en la pesca mundial se ubicó desde el año 2000 entre los 20 países que obtienen más de un millón de toneladas, las cuales incluyen todas las especies capturadas (SEMARNAT, 2000). Sin embargo, los efectos de la sobreexplotación a la cual están sometidas las diferentes pesquerías han evidenciado una disminución importante en los volúmenes de captura (FAO, 1997).

En Tabasco, la pesca del ostión americano (*Crassostrea virginica*) ha representado hasta el 60% del volumen total de captura pesquera de la entidad. Sin embargo actualmente la producción ha disminuido; según Utrera, (1989). Esta disminución tuvo como causa principal el aumento de pescadores y la sobreexplotación de los bancos ostrícolas de las lagunas costeras del Estado de Tabasco.

Las principales zonas de producción ostrícola en Tabasco son los sistemas lagunares costeros Carmen-Pajonal-Machona y Mecoacán; en ambos sistemas se



encuentran poblaciones ostrícolas en bancos naturales con una superficie de 1'965 ha, representando un recurso de gran importancia para muchas comunidades asentadas en los márgenes de dichas lagunas, (Anónimo, 1982).

Tradicionalmente se ha considerado al ostión como una buena fuente de ingresos durante la mayor parte del año, dependiendo de este beneficio muchas cooperativas pesqueras, tal es la importancia de este recurso en el Estado de Tabasco que de acuerdo a la historia de la pesca la primer cooperativa pesquera formalmente establecida se constituyó el 20 de febrero de 1941 y ubicó en los márgenes de la laguna Mecoacán teniendo como nombre “Andrés García”, se le otorgó permiso para la captura de escama, camarón de estero y ostión de los bancos naturales de la laguna Mecoacán con la especie de *Crassostrea virginica*, siendo los mismos que desde esa fecha hasta la actualidad son los que han sostenido la producción ostrícola y la economía de la región (Tello, 1988).

Considerando la situación crítica del ostión americano *C. virginica* en la Laguna Mecoacán, del Estado de Tabasco, México, se optó por realizar un estudio abordando los aspectos de abundancia, desarrollo gonádico y caracterización del ambiente para obtener información que permita realizar un manejo adecuado del recurso para mantener y mejorar los niveles de producción de esta importante pesquería.



IV.- OBJETIVOS

Objetivo General: Evaluar algunos aspectos poblacionales, reproductivos y ecológicos del recurso ostrícola (*Crassostrea Virginica*) en la laguna Mecoacán, del estado de Tabasco.

Objetivos Particulares: Determinar la abundancia relativa del ostión del golfo (*C. Virginica*) en los bancos ostrícolas definidos por los productores de la laguna Mecoacán.

Describir el desarrollo gonádico del ostión del golfo (*C. Virginica*) en la laguna Mecoacán.

Caracterizar los factores ambientales, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Salinidad, Potencial Hidrogeno, y Transparencia, en la laguna Mecoacán y su relación con el comportamiento del recurso.



V.- ÁREA DE ESTUDIO

Sistema lagunar Mecoacán

El sistema lagunar Mecoacán (Fig. 2) se localiza entre 93°04' y 93°14'W y entre 18°16' y 18°26'N, formando parte del delta de los ríos Grijalva y Usumacinta, dos de los ríos más caudalosos de México (Contreras 1985, Castañeda y Contreras 1994). Tiene 5 168 Ha de superficie, 11.5 km de norte a sur y 7 km en su parte más ancha; la profundidad varía entre 0.3 y 2.3 m con un pro-medio de 1 m. El piso lagunar es llano y tiene abundantes bancos orgánicos (Galaviz *et al.* 1987).

Su forma es irregular alargada, paralela a la línea de costa, con el eje mayor orientado de este a oeste; con una longitud aproximada de 12 Km, un ancho máximo de 5.5 Km y cubre un área aproximada de 62 Km², está rodeada de pantanos y vegetación de manglar. Se encuentra separada del Golfo de México por una barrera litoral de origen marino, de aproximadamente 12 Km de largo por 3 km de ancho y alrededor de 4 m de altura máxima, formada por antiguos cordones de playa.

En su parte norte, próxima a la desembocadura del Río Seco y la Barra de dos Bocas, se localiza la Isla Morelos; al sur de ella el cuerpo lagunar sufre un estrechamiento llamado Boca Grande, formado por la barra de Bellote y un grupo de pequeños islotes que forman parte del sistema lagunar y asociados a la laguna principal se localizan dos cuerpos de agua pequeños denominados lagunas Tilapia y la Negrita, los cuales comunican a la laguna Mecoacán a través de canales. El aporte de agua dulce a la laguna se establece mediante los ríos Seco, Cuxcuchapa y



Escarbado que vierten su caudal al noroeste, al sureste y al este, respectivamente.

Figura 1.

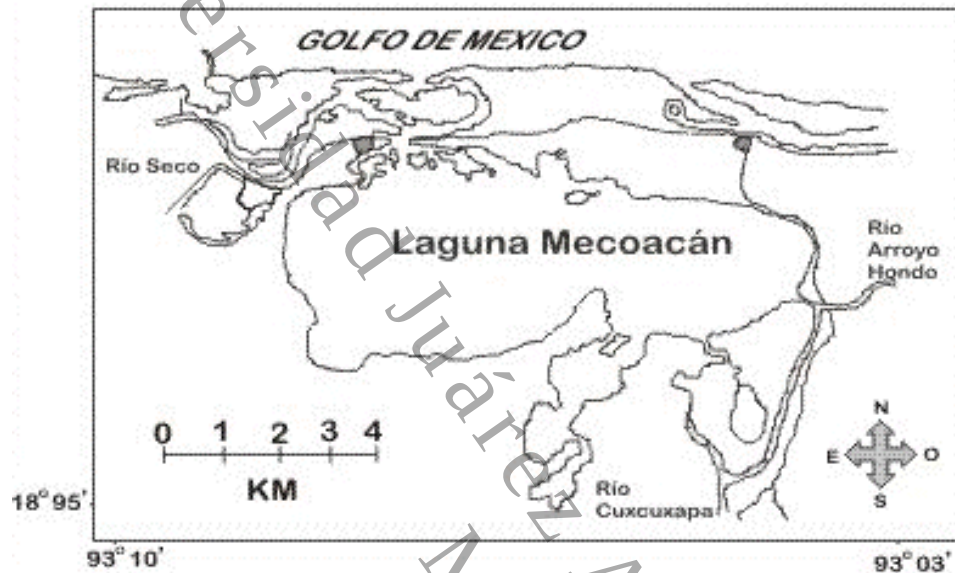


Figura 1. Sistema lagunar Mecoaacán.

En lo que se refiere a la batimetría, ésta corresponde a una laguna somera, con profundidades medias entre 0.90 y 1.20 m y de 3 a 5 m en los canales de acceso. Con lluvias extraordinarias, el nivel medio de la laguna puede elevarse hasta un metro debido a los fuertes aportes fluviales, lo cual puede presentarse desde el mes de septiembre que corresponde al mes más lluvioso, hasta el mes de febrero, de acuerdo con la época de "Nortes" (Gómez-Angulo, 1967). El movimiento del agua en el interior de la laguna se efectúa de manera circular, con dirección oeste a este, las velocidades de corriente varían desde 2 hasta 90cm/seg. Las mareas son de tipo diurno, con un rango máximo de 0.90 m en el mes de diciembre y sufren un retardo de 6 h desde la boca hasta el extremo sur de la laguna (García-Cubas *et al.*, 1990).



VI.- METODOLOGÍA

Para desarrollar la presente investigación se realizaron mensualmente muestreos durante un ciclo anual (enero-diciembre del 2012) para obtener la información sobre el comportamiento de factores ambientales, colecta de material biológico *in situ* para la determinación de la cobertura de los bancos ostrícolas y la toma de muestras del material biológico.

6.1. Abundancia Relativa de la población Ostrícola

Para la evaluación relativa del recurso ostrícola se determinó la abundancia y la composición por tallas del ostión del Golfo *Crassostrea virginica* utilizando los criterios propuestos por Odum (1972), Iracheta (1977) y Rodríguez (1988), quienes propusieron y utilizaron metodologías que les permitió determinar aspectos de la población ostrícola con fines prácticos de uso en beneficio de la pesquería. Para realizar el presente trabajo, primeramente se realizó una programación de acuerdo a la extensión de la zona de trabajo y del número de bancos ostrícolas en producción de la laguna Mecoacán; se contó con el apoyo de pescadores de la zona, quienes tienen bien ubicados los bancos ostrícolas en uso, así mismo, se realizó la corroboración tomando como referencia los planos de la laguna y su verificación por georreferenciación en cuanto a su número y ubicación. Figura 2. La colecta de muestras se realizó en cada uno de los bancos ostrícolas utilizando un marco de aluminio con un área de 1 m², tomando de 4 a 5 muestras en cada banco ostrícola (formando un polígono con la toma de muestras). La forma en que se utilizó el marco de aluminio es la siguiente: se colocó el marco en el fondo de la laguna (sobre el banco ostrícola), se procedió a colectar todos los organismos que quedaron dentro del área del marco de aluminio, cada muestra se etiquetó y colocó en recipientes



individuales para ser posteriormente llevada a un lugar firme y sombreado y hacer la cuantificación y toma de biometrías para determinar su composición por tallas, estableciendo 4 clases en mm (de 0 a 20, de 20 a 40, de 40 a 60 y mayores de 60) atendiendo esta situación a una razón práctica que incluya ostrillas (crías de 0-20 mm), juveniles (20-40 mm), adultos de 40 a 60, y mayores de 60 mm (fracción pescable), según Rodríguez (1988). Para esta actividad se hizo uso de vernier y reglas de 1 mm de precisión ambos. (Odum, 1972; Iracheta, 1977; Palacios *et al.*, 1988 y Solano, 1995).



Figura. 2. Ubicación de zonas de bancos ostrícolas de la laguna Meacoacán para determinar abundancia relativa de la poblacional y desarrollo gonádico.



6.2. Comportamiento del desarrollo gonádico

Para determinar el comportamiento del desarrollo gonádico se colectaron mensualmente, 100 ostiones por cada banco ostrícola (Figura 2), se utilizó el método macroscópico propuesto por Ruíz (1980) y Palacios *et al.*, (1988), el cual consistió en dividir arbitrariamente y a simple vista en 4 partes la gónada, a partir del músculo aductor hacia el umbo; esta metodología considera la relación del tamaño de la gónada con el resto del cuerpo, estableciendo para cada uno de los individuos su estado de desarrollo gonádico de la siguiente manera:

Fase I. La gónada cubre 1/4 parte de la masa visceral (blanquecina)

Fase II. La gónada cubre 1/2 parte de la masa visceral

Fase III. La gónada cubre 3/4 parte de la masa visceral

Fase IV. La gónada cubre toda la porción visceral

Fase V. Desovado (gónada transparente y acuosa)

Los resultados del muestreo y análisis de individuos se expresan en términos de la relación porcentual del número de individuos en cada estadio/mes/año.

6.3. Factores ambientales

Se realizaron monitoreos mensuales de los factores ambientales básicos en estaciones ubicadas en lugares seleccionados en la laguna Mecoacán, por diferentes características de los mismos, como entradas de agua dulce y marina, y distancia a



los Bancos ostrícolas (Figura 3); para la medición de la Temperatura se utilizó un termómetro con una precisión de 1 °C, y al nivel de los Bancos ostrícolas; el oxígeno disuelto se midió con un Oxímetro de una precisión de 0.1 mg/ml; la determinación de la Salinidad se realizó mediante un refractómetro American Optical con una precisión de 1 ‰; el pH se midió con un potenciómetro de campo con una precisión de 0.1; y la transparencia se determinó con el disco de Secchi en cm.

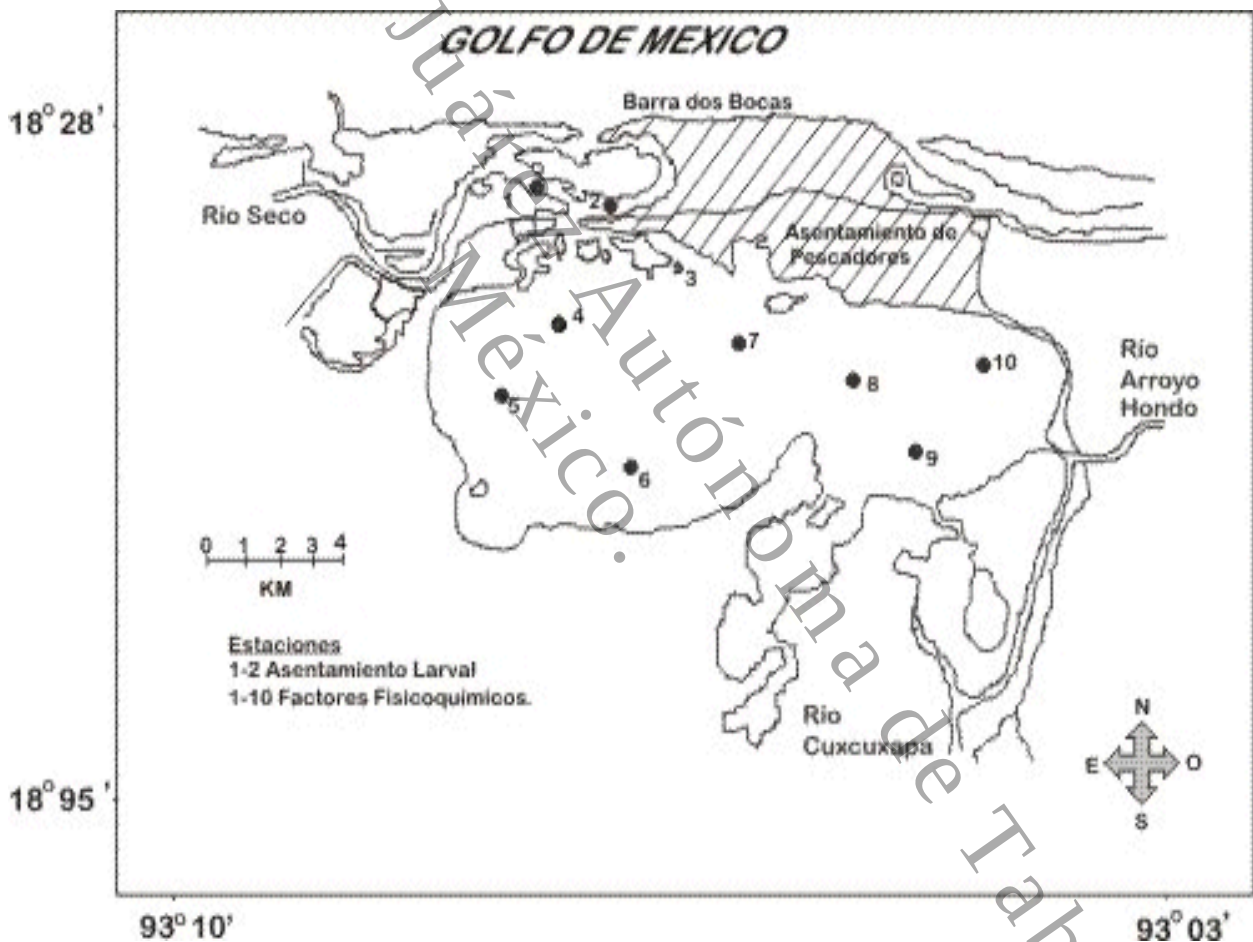


Figura 3. Ubicación de estaciones de muestreo de factores fisicoquímicos en la laguna Mecoacán



6.4. Análisis estadísticos

Con la finalidad de analizar la información recabada del presente trabajo, se integraron los datos en una base de datos elaborada con el programa Excel 2010; dichos datos se utilizaron para realizar estadística descriptiva. Se realizaron tablas y graficas representativas. La evaluación de los parámetros ambientales se realizó a través de un análisis de varianza. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando un nivel de significancia de 0.05 con el programa Statistica v. 7.0, o Stargraphic v 5.1.



VII.- RESULTADOS

7.1. Abundancia Relativa de la población Ostrícola

Los resultados obtenidos sobre la abundancia relativa del ostión del Golfo *Crassostrea virginica* de enero a diciembre 2012 en los bancos ostrícolas de la laguna Mecoacán, muestran que se colectaron un total de 23,309 ostiones (Tabla 1).

Los datos son importantes por su utilidad como indicadores del efecto de la explotación en el ecosistema, la abundancia media total de la laguna fue de 291 ostiones/m². Se observó que el banco Hormiguero presentó la mayor abundancia relativa con 389 ostiones/m² y el banco ostrícola Frente al Cerro presentó la menor con un promedio de 184 ostiones/m², siendo este último el único banco que de acuerdo a las recomendaciones de la CONAPESCA no cuenta con la población suficiente para soportar la actividad de la pesca comercial. Figura 4, Tabla 1.



Figura 4. Abundancia ostiones/m² de *Crassostrea virginica*, por banco y total de la laguna Mecoacán en relación al mínimo recomendado de 200 ostiones/m²



Tabla 1. Abundancia ostiones/m² de la población de *Crassostrea virginica*, por banco ostrícola y total en la laguna Mecoacán.

No.	Área (Has.)	Banco ostrícola	Intervalos de clases (cm)				Total de organismos Colectados Por banco en 5 muestras.	Promedio de organismos m ² /banco
			0- 2	2- 4	4-6	> 6		
1	0.30	Paso Bellote	457	686	367	229	1760	352
2	0.75	La Mina	265	477	384	199	1325	265
3	4.38	Punta Limón	490	363	348	379	1,580	316
4	1.0	Buena Vista	441	474	409	311	1635	327
5	37.0	Boca Grande	410	439	264	352	1465	293
6	7.50	Carrizal	475	520	312	178	1485	297
7	6.25	Mojarrero	289	607	246	303	1445	289
8	0.74	El Castro	277	339	354	277	1540	308
9	40.0	Hormiguero	546	682	389	331	1,950	390
10	36.0	Aspoquero	546	328	455	491	1820	
11	0.25	Boca de los Ángeles	359	593	374	234	1560	312
12	50.0	Puente de Ostión	514	445	250	181	1390	278
13	5.47	Agua Prieta	485	450	139	81	1155	231
14	3.54	Frente al Cerro	322	377	138	83	920	184
15	27.0	Sitio Viejo	377	474	206	158	1215	243
16	4.26	Frente al Carrizal	456	331	317	276	1380	276
	224.44	Totales					23,625	291.25



Se determinó que de acuerdo a la densidad poblacional de los bancos de la laguna Mecoacán se pueden organizar por grupos de la siguiente manera:

- Bancos con una densidad poblacional entre 100 y 200 ostiones/m² solamente se encontró el banco Frente al Cerro. Figura 5.
- Bancos con una densidad poblacional entre 200 y 300 ostiones/m² fueron los siguientes: La Mina, Boca Grande, Carrizal, Mojarrero, El Castro, Puente de Ostión, Agua Prieta, Sitio Viejo, Frente al Carrizal. Figura 5.
- Bancos con una densidad poblacional entre 300 y 400 ostiones/m² fueron los siguientes: Paso Bellote, Punta Limón, Buena Vista, Hormiguero, Aspoquero y Boca de los Ángeles. Figura 5.

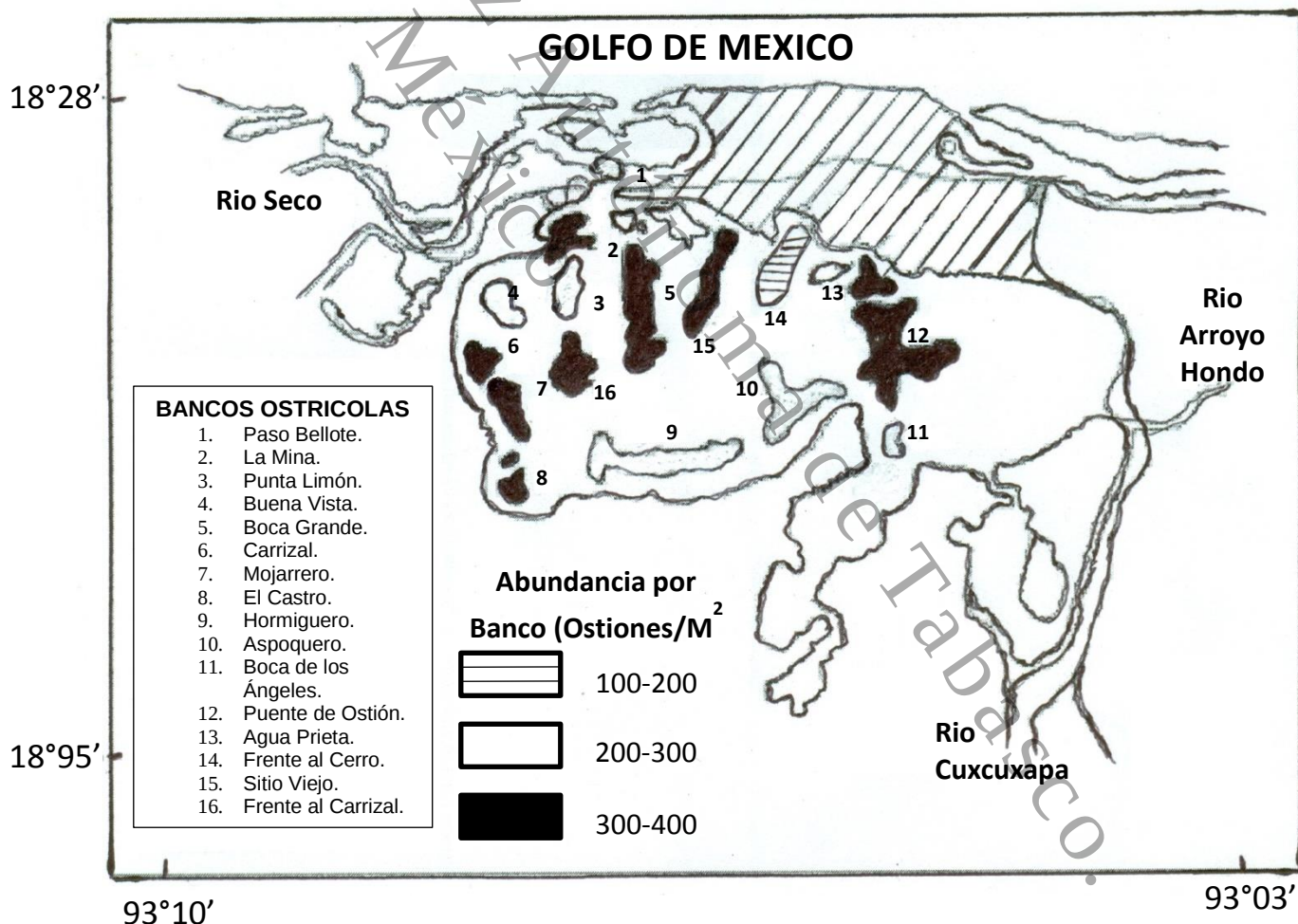




Figura 5. Agrupación de bancos ostrícolas de la laguna Mecoacán de acuerdo con su abundancia relativa de ostiones/m² de *Crassostrea virginica*.

La producción ostrícola durante el periodo de trabajo fue de 15,272 Tons. (CONAPESCA, 2012. Figura 6) y se determinó la composición de tallas de la población ostrícola de la laguna Mecoacán, donde la media fue 291 ostiones/m², de los cuales 82 ostiones correspondieron a la población de 0 a 20 mm, 91 ostiones constituyeron la población de 20 a 40 mm; en cuanto a ostiones de 40 a 60 mm su media fue de 61 ostiones y >de 60 mm se encontraron 50 ostiones/m². Figura 7.

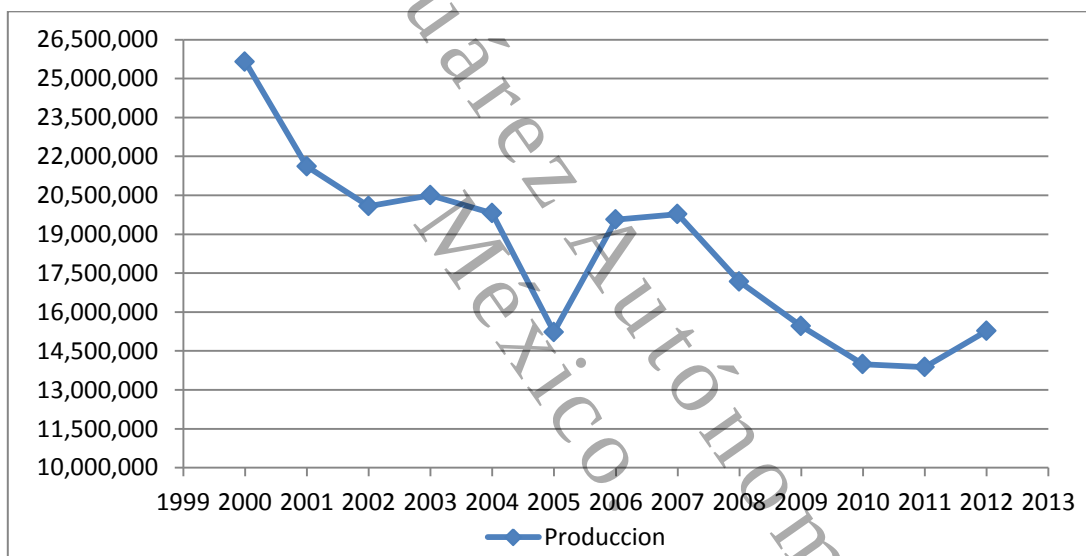


Figura 6. Composición por tallas ostiones/m² de *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán (CONAPESCA, 2012).

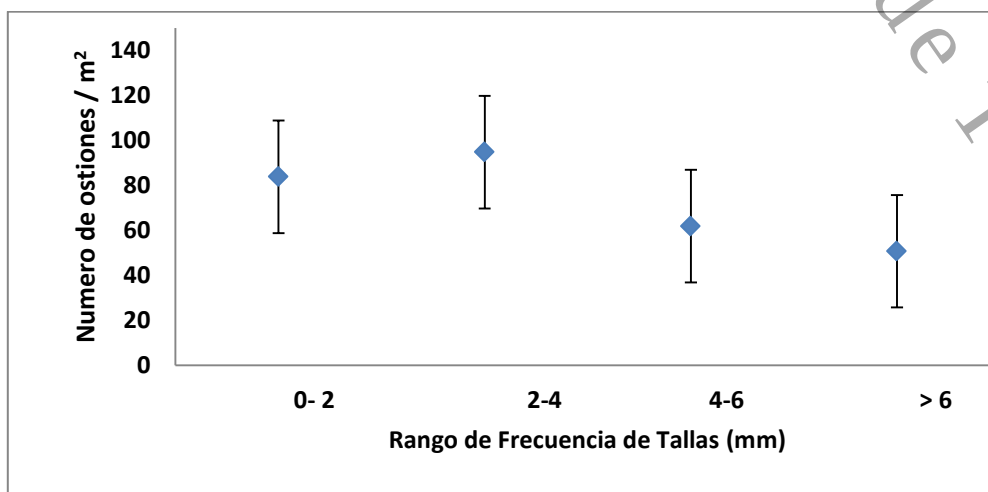




Figura 7. Composición por tallas ostiones/m² de *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán.

7.2. Comportamiento del desarrollo gonádico

Los resultados obtenidos en el muestreo para determinar el grado de desarrollo gonádico de forma macroscópica en el ostión del Golfo *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán durante enero-diciembre del año 2012, indicaron que se colectaron un total de 19,200 ostiones adultos. Tabla 2.

El desarrollo del trabajo durante el ciclo anual indicó que *C. virginica* presentó un comportamiento dinámico de reproducción durante prácticamente todo el año, en virtud de que durante todos los meses muestreados se presentaron ostiones en las distintas fases de desarrollo gonádico; sin embargo, es importante señalar que los porcentajes de cada fase de desarrollo gonadal mostraron que en la laguna Mecoacán se presenta durante cada ciclo anual 2 épocas con mayor número de organismos en fase IV (previos al desove); la primera y más prolongada se inició en enero y finalizó en mayo con valores mensuales que fluctuaron entre 9 y 36 % de la población muestreada, y la segunda se inició en octubre y terminó diciembre, con porcentajes que oscilaron entre 19 y 27 %. Tabla 2. Figura. 8 y 9.

En la primera temporada de máximo desove que inició en enero y concluyó en mayo del año 2012 presentó una población de ostiones desovados entre 336 y 384 del total de 1600 colectados. Para la segunda temporada que inició en octubre y terminó



en diciembre, la población de ostiones desovados osciló entre 304 y 608 del total de 1600 capturados. Figura 8 y 9.

Tabla 2. Comportamiento anual en porcentaje del desarrollo gonádico de la población de *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoaacán.

MES	Fase I 25 %	Fase II 50 %	Fase III 75 %	Fase IV 100 %	Fase V Vacío	Organismos Muestreados
Enero	31	24	12	9	24	1600
Febrero	25	34	20	14	7	1600
marzo	12	28	30	22	8	1600
Abril	7	9	31	36	17	1600
Mayo	4	7	33	35	21	1600
Junio	21	16	15	18	30	1600
Julio	29	27	19	13	12	1600
agosto	15	23	28	24	10	1600
Septiembre	10	29	27	26	8	1600
Octubre	7	11	25	38	19	1600
Noviembre	18	19	13	12	38	1600
Diciembre	27	22	15	11	25	1600
TOTAL						19200

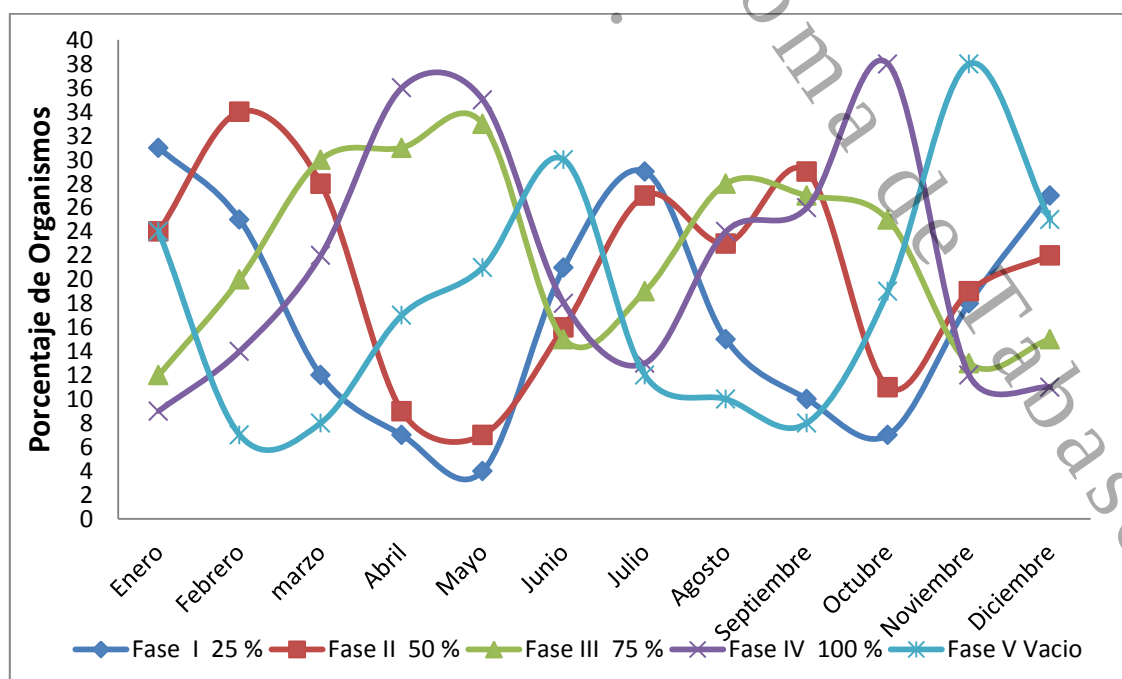




Figura 8. Porcentaje del comportamiento del desarrollo gonádico de la población de *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán durante el año 2012.

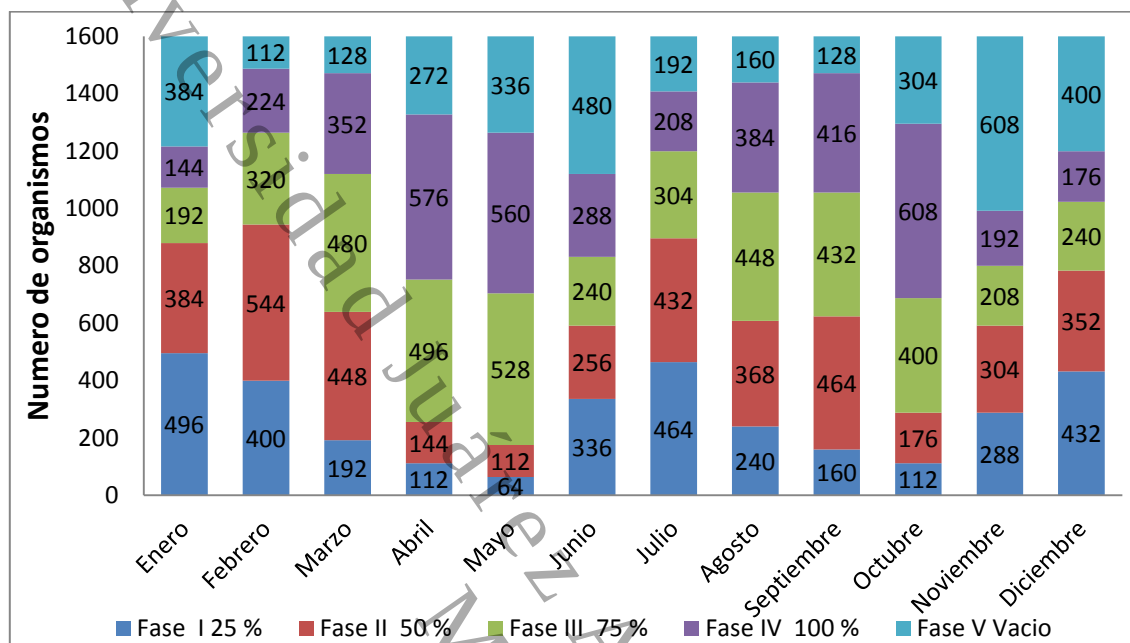


Figura 9. Número de ostiones en las diferentes etapas de maduración gonádica del total de la población colectada/mes de *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán durante el año 2012.

7.3. Factores ambientales

Durante el ciclo anual (2012) de muestreo de los factores ambientales en la laguna Mecoacán, se obtuvieron un total de 600 registros. Se presentan a continuación los resultados:

Oxígeno Disuelto (OD). Los valores anuales obtenidos durante el muestreo sobre el oxígeno disuelto nos indicó que su F-ratio fue igual a 3,22861, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-



valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias del oxígeno disuelto de un nivel de estaciones a otro para un nivel de confianza del 95,0%. Figura 10. Comportamiento similar con una diferencia estadísticamente significativa (F es inferior a 0,05), mostraron los valores de las medias del oxígeno disuelto entre los meses donde la F-ratio fue igual a 8,83492, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Figura 11.

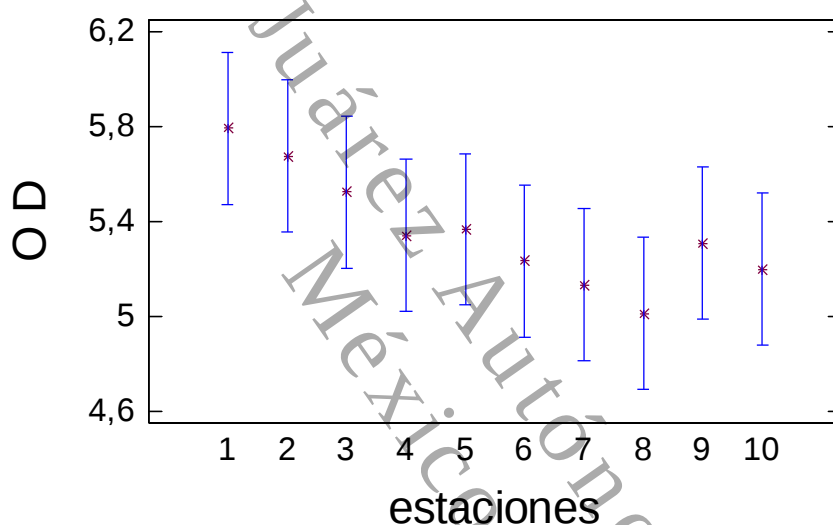


Figura 10. Comportamiento del oxígeno disuelto (OD) por estación en la laguna Mecoacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

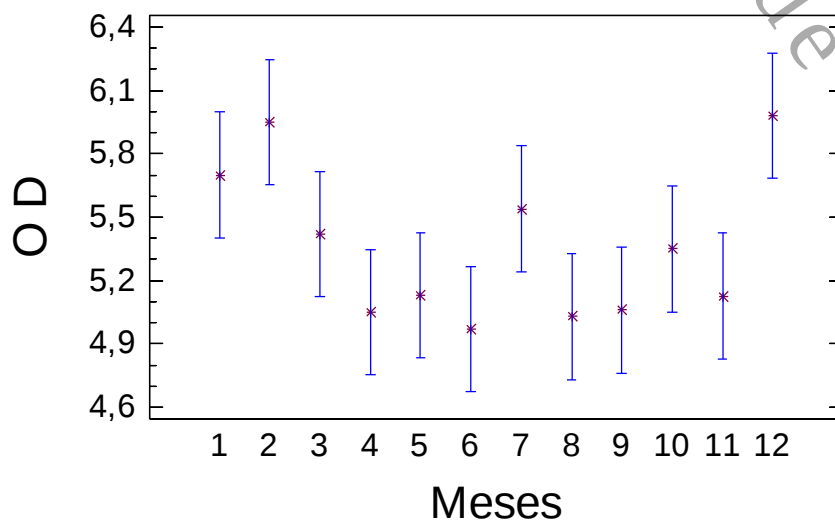




Figura 11. Comportamiento mensual del oxígeno disuelto (OD) en la laguna Mecoacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

Salinidad. Los registros anuales obtenidos durante el muestreo sobre la salinidad del ecosistema Mecoacán mostraron que su F-ratio fue igual a 6,60354, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las Salinidades medias de un nivel de estaciones a otro para un nivel de confianza del 95,0%. Figura 12. Comportamiento similar con una diferencia estadísticamente significativa (F es inferior a 0,05), mostraron los valores de las medias de salinidad entre los meses donde la F-ratio fue igual a 15,3828, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos.

Figura 13.

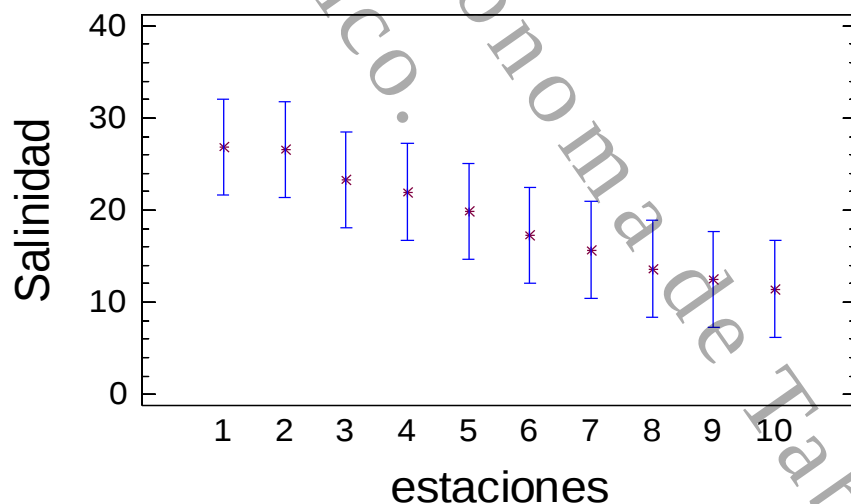


Figura 12. Comportamiento de la salinidad (ups) por estación en la laguna Mecoacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

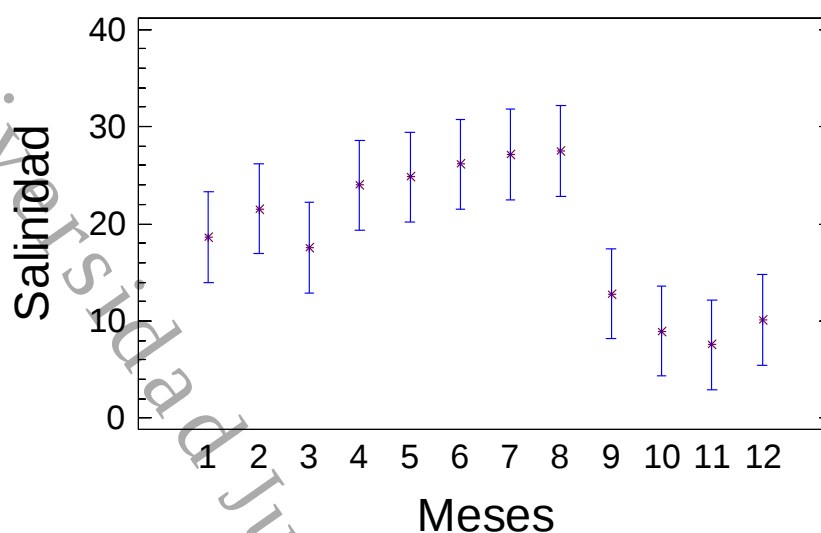


Figura 13. Comportamiento mensual de la salinidad (ups) en la laguna Mecoacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

Temperatura. Los valores anuales obtenidos sobre la temperatura del agua del ecosistema Mecoacán indicaron que su F-ratio resultó igual a 0,013599, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las temperaturas medias del agua de un nivel de estaciones a otro para un nivel de confianza al 95,0%. Figura 14. Comportamiento similar con una diferencia estadísticamente significativa (F es inferior a 0,05), mostraron los valores de las medias de la temperatura del agua entre los meses donde la F-ratio fue igual a 610,49, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Figura 15.

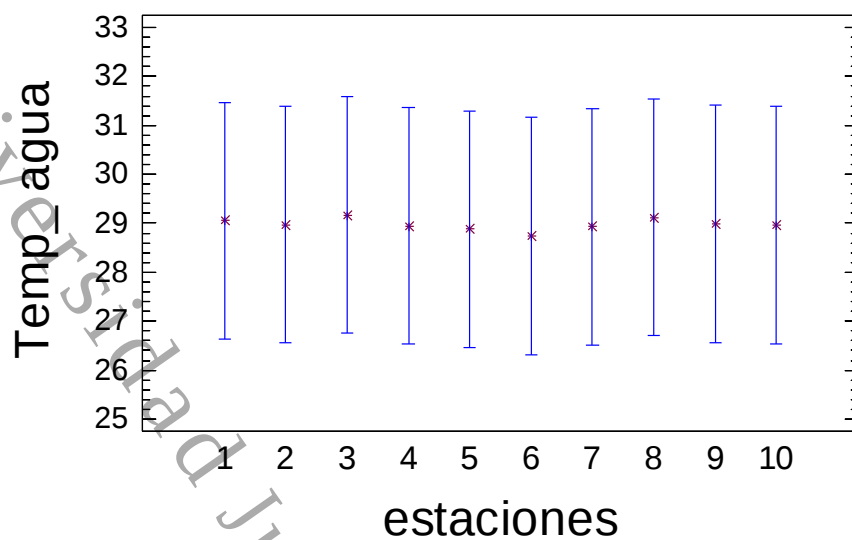


Figura 14. Comportamiento de la temperatura (°C) por estación en la laguna Mecoacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

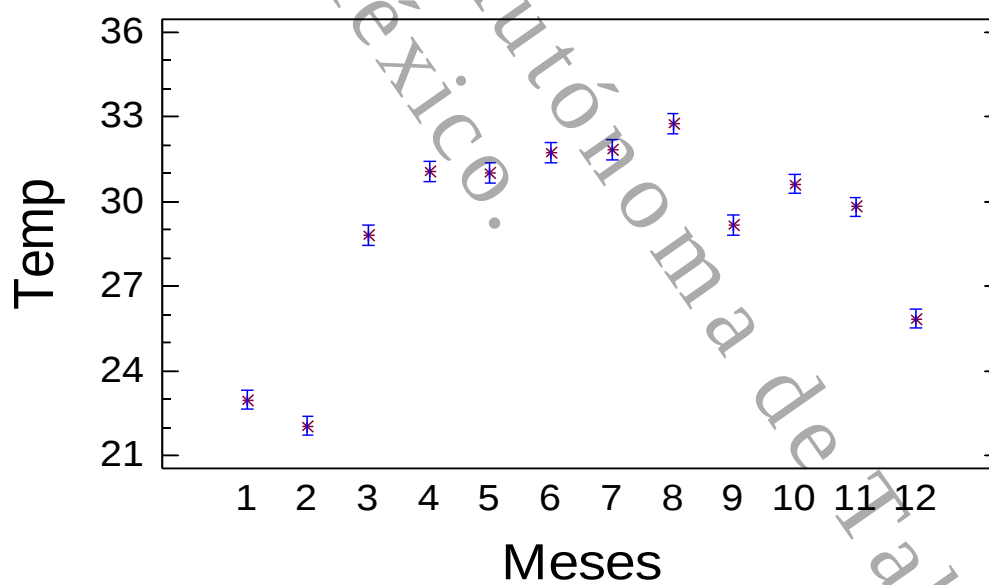


Figura 15. Comportamiento mensual de la temperatura (°C) en la laguna Mecoacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)



Potencial Hidrógeno (pH). El resultado de los valores obtenidos durante el ciclo anual de muestreo sobre el potencial Hidrogeno (pH) en el ecosistema Mecoacán mostraron que su F-ratio resulto igual a 1,88531, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores medios del pH de un nivel de estaciones a otro para un nivel de confianza al 95,0%. Figura 16. Comportamiento similar con una diferencia estadísticamente significativa (F es inferior a 0,05), mostraron los valores de las medias del pH del agua entre los meses donde la F-ratio fue igual a 6,13426, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Figura 17.

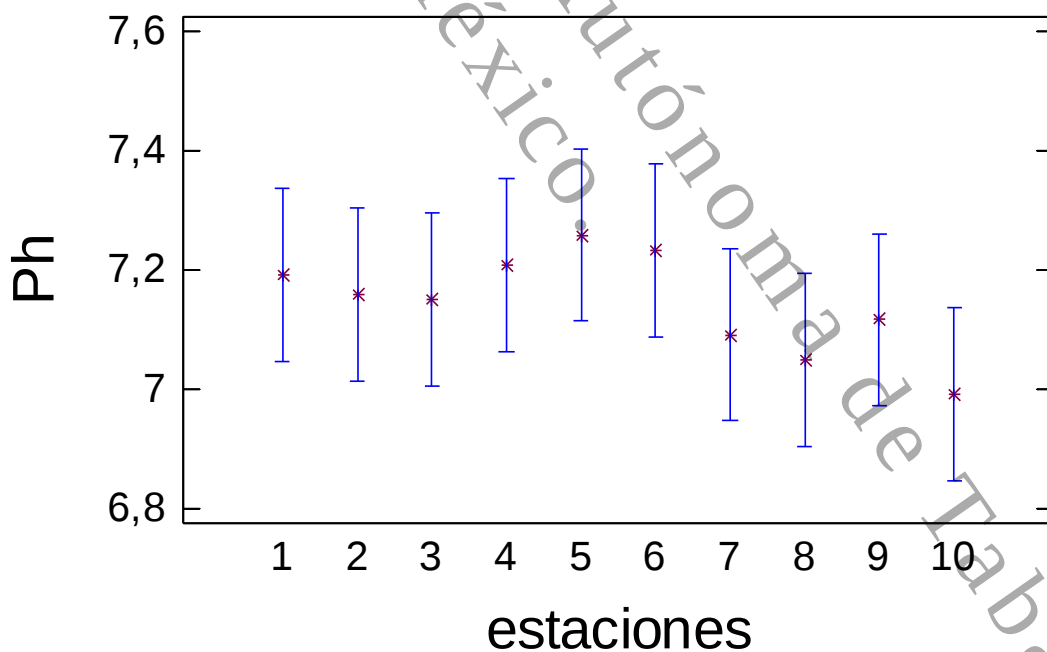


Figura 16. Comportamiento del potencial Hidrógeno (pH) por estación en la laguna Mecoacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

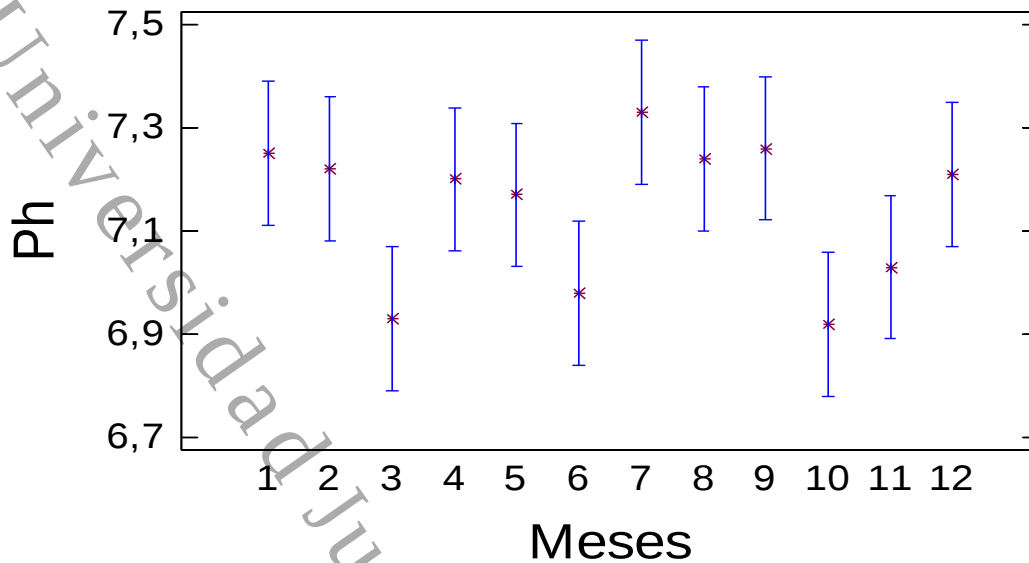


Figura 17. Comportamiento mensual del potencial Hidrógeno (pH) por estación en la laguna Mecoaacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

Transparencia. Los valores anuales obtenidos sobre la transparencia del agua (cms.) durante un ciclo anual en la laguna Mecoaacán mostraron que su F-ratio resulto igual a 7,91209, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores de las medias de la transparencia de un nivel de estaciones a otro para un nivel de confianza del 95,0%.

Figura 18. Comportamiento similar con una diferencia estadísticamente significativa (F es inferior a 0,05), mostraron los valores de las medias de la transparencia del agua entre los meses donde la F-ratio fue igual a 11,4361, resultado del cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Figura 19.

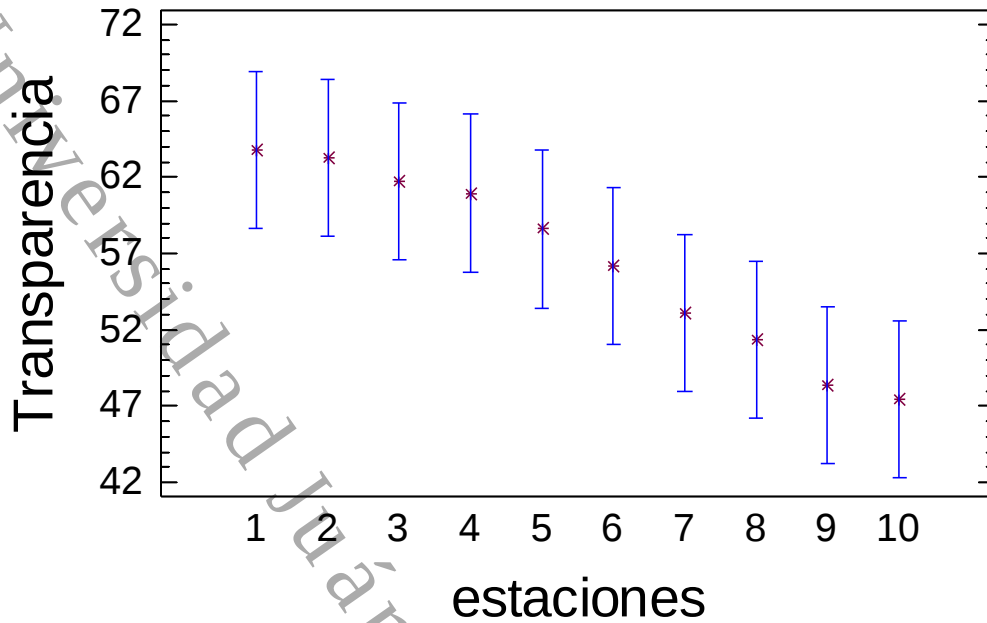


Figura 18. Comportamiento de la transparencia (cms.) por estación en la laguna Mecoaacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)

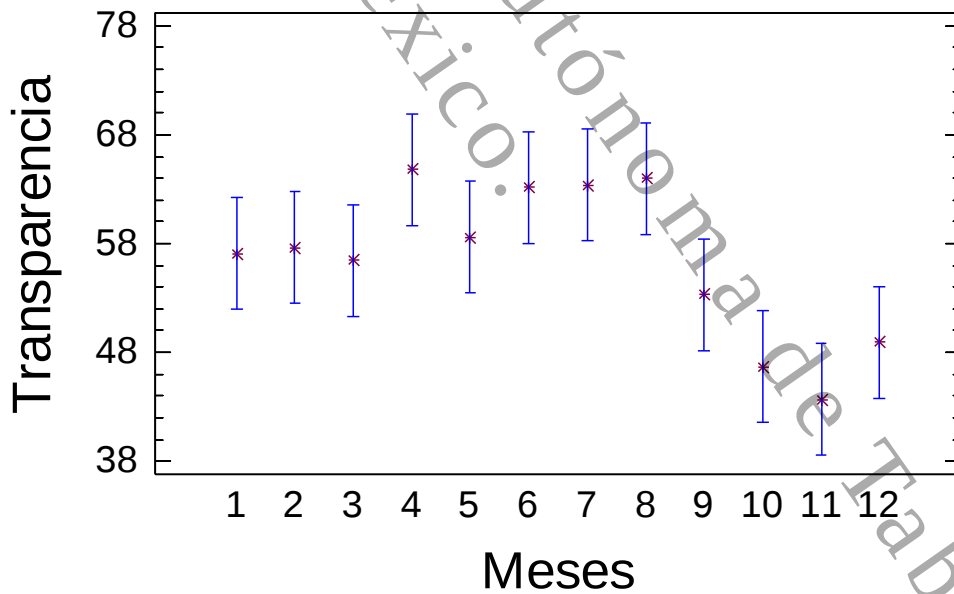


Figura 19. Comportamiento mensual de la transparencia (cms.) en la laguna Mecoaacán durante el periodo de muestreo (enero-diciembre 2012)



VIII.- DISCUSION

8.1. Abundancia Relativa de la población Ostrícola

Con la finalidad de evitar cometer errores que ocasionaran posibles sesgos durante la toma de muestras para determinar la abundancia relativa del ostión del golfo *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán del municipio de Paraíso, Tabasco, se tomaron las medidas necesarias para ubicar y colocar los cuadrantes de manera equidistante y simétrica, siguiendo la metodología establecida.

En relación a trabajos similares, se observó que la media de 291 ostiones/m² obtenida en el presente trabajo, es mayor que la reportada por Díaz (1969), para la laguna Tamiahua, del Estado de Veracruz bajo circunstancias críticas de agotamiento de bancos ostrícolas por sobrepesca; En la laguna Carmen-Pajonal-Machona, Garrido (1978), reportó que se tomaron datos por 3 años consecutivos de la abundancia de ostiones/m² a partir de 1972 encontrándose densidades máximas de 320 y mínimas de 23 ostiones/m².

Con valores medios de 874 ostiones/m² para el ecosistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona y de 320 ostiones/m² para la laguna Mecoacán, Iracheta (1977), reportó valores medios superiores a los del presente trabajo; Solano (1995), determinó la densidad media de ostiones/m² para la laguna Carmen-Pajonal-Machona en 140, valor inferior a las medias anuales reportadas en este trabajo para la laguna Mecoacán. Miranda realizó un trabajo sobre abundancia poblacional en el año 2000 y señaló que en la laguna Mecoacán la mayoría de los bancos se habían sometido a



una gran presión de captura y sólo el 5 % de los bancos ostrícolas presentaron abundancia superior a los 200 ostiones/m².

Garrido, (2004), realizó un trabajo sobre los aspectos pesqueros, biológicos y ecológicos del ostión del golfo *Crassostrea virginica* reportando 140 ostiones/m² con un valor mínimo de 78 y un máximo de 201, y un intervalo de confianza de 129 – 152 ostiones/m², valores inferiores a la media obtenida en el presente trabajo.

En trabajo realizado recientemente en la misma laguna Mecoaacán sobre la abundancia poblacional del ostión *C. virginica*, Garrido, *et al*, (2011), reportó un valor medio de 178 ostiones/m² el cual es inferior a la media obtenida en el presente trabajo de 291 ostiones/m², lo cual nos indica que el ecosistema en general muestra una ligera recuperación.

La importancia de las evaluaciones del recurso ostrícola mediante la metodología de cuadrantes para determinar su abundancia/m², pasó a tener un papel fundamental en el manejo del recurso, cuando Palacios *et al.*, (1988), desarrollaron una serie de trabajos tendientes a establecer medidas para un mejor uso del recurso ostrícola y determinaron que para considerar bien utilizado un banco ostrícola de *C. virginica* en la distintas lagunas costeras de la zona del Golfo de México, este deberá tener una abundancia mínima de 200 ostiones/m².



Aunque se han realizado varias evaluaciones sobre la abundancia poblacional del ostión del golfo *Crassostrea virginica*, es común que se omita señalar la composición de tallas; los resultados del presente trabajo indicaron que aunque la media de la abundancia poblacional de 291 ostiones/m² es mayor a la media de 140 ostiones/m² reportada por Garrido, (2004), la composición de tallas reportada en ambos trabajos y realizados en el mismo ecosistema Mecoacán son similares, en relación a la tendencia mostrada en su composición de tallas; en el presente trabajo la media fue 291 ostiones/m², de los cuales 82 ostiones correspondieron a la población de 0 a 20 mm, 91 ostiones constituyeron la población de 20 a 40 mm; en cuanto a ostiones de 40 a 60 mm se encontraron 61 ostiones y 57 ostiones > de 60 mm y en el trabajo de Garrido (*op. cit.*) la media de la población ostrícola fue de 140 ostiones/m², de los cuales su composición de tallas indicó que de 0 a 20 mm se encontraron 57 ostiones/m², de 20 a 40 mm 43 ostiones/m², de 40 a 60 mm correspondieron 33 ostiones/m² y los > de 60 mm presentaron una media de 14 ostiones/m². Como se puede observar en ambos trabajos nos indica que las tallas con menor número de organismos/m² son las de 40 a 60 mm y las > a 60 mm y las que presentan mayor número de organismos/m² fueron los ostiones de 0 a 20 mm y de 20 a 40 mm; los resultados del presente trabajo también coinciden con lo reportado por Anguas (1987), en el sistema lagunar Boca del Río - Mandinga, Veracruz, quien reportó que el mayor porcentaje de la población de los distintos bancos ostrícolas correspondía a organismos de tallas menores a 60 mm., lo que indicaba también una ausencia de organismos capturables. Esta situación se explica por la presión de captura que se ejerce sobre los organismos con una talla de 40 mm y mayores. Caso contrario ocurre con las tallas menores a 40 mm las cuales no son



objeto de captura por la reglamentación emitida por la CONAPESCA que establece la talla mínima de captura para el ostión *Crassostrea virginica* 60 mm y mayores.

La abundancia analizada por bancos mostró que actualmente solo el banco ostrícola Frente al Cerro presentó una abundancia menor a de 200 ostiones/m² recomendada como mínima para soportar la presión de captura, el resto de los bancos muestran una recuperación significativa de su población en relación a todos los trabajos reportados anteriormente, lo cual aunque es bastante favorable para el ecosistema se deben de incentivar actividades para un manejo responsable del recurso, tal como lo indicaron autores como De Buen (1957) y Miranda (2000), Garrido, (2004) y Garrido *et al*, (2011), en sus respectivos trabajos, enfatizando en lo beneficioso que resulta para el recurso ostrícola realizar actividades prácticas como la rotación de los bancos, y pasar a pescar preferentemente en los bancos ostrícolas de mayor abundancia, complementando con la repoblación mediante la colecta de semilla.

8.2. Comportamiento del desarrollo gonádico

De acuerdo a los resultados del presente trabajo durante el ciclo anual de estudio sobre el comportamiento del desarrollo gonádico mediante el análisis macroscópico, indicó que *C. Virginica* presentó durante todo el año ostiones en las distintas fases de desarrollo gonadal, aunque de acuerdo a los porcentajes de cada fase se determinaron dos épocas con mayor número de organismos en fase IV (previos al desove), la primera y más prolongada se inició en enero y finalizó en mayo con valores mensuales que fluctuaron entre 9 y 36 % de la población muestreada, y la segunda se inició en octubre y terminó diciembre, con porcentajes que oscilaron



entre 19 y 27 %. Estos resultados están avalados por la metodología utilizada, el periodo muestreado, por el tamaño de muestra de 19,200 organismos, por la estandarización de la manipulación de la muestra y la frecuencia del muestreo.

Se observa que los periodos de máxima maduración gonádica y desove obtenidos en este trabajo, coinciden con los reportados por Arriaga y Rangel (1988), para las lagunas Machona y Mecoacán, Tabasco, quienes determinaron también dos periodos (marzo-abril y agosto-septiembre); también lo determinaron en las lagunas del Estado de Campeche con un periodo de máxima maduración gonádica presentado en mayo-junio; así como en la laguna de San Andrés, Tamaulipas, en la cual presentaron un periodo de desove de abril-junio, en *Crassostrea virginica*.

Los resultados del presente trabajo, también coinciden con el primer periodo de desove reportado por Palacios (1983), para la laguna de San Andrés, Tamaulipas la cual se presentó en abril-julio y Amador *et al.*, (1991a), para el sistema lagunar Boca del Río, Mandinga, el cual presentó un primer periodo de desove de marzo-junio. Lo mismo sucede con el segundo periodo de desove reportado por Arriaga y Rangel (1988), para el Estado de Tamaulipas en las localidades Barra Estacional, Laguna de Morales y Río Soto La Marina, el cual se presenta en octubre a diciembre. Resultados que coinciden son reportados por otros autores como Amador, 1989; Gómez *et al.*, 1986; Navarrete 1989; Amador *et al.*, 1991 b.

Iracheta (1977), determinó para la laguna Mecoacán valores superiores al 50 % de organismos en fase IV y desove, situación diferente a la establecida en el presente



trabajo en donde se observó que los máximos porcentajes de organismos en fase IV se ubicaron entre 20 y 30 %, lo cual puede explicarse debido a que en el año 1977 el autor reportó una abundancia media de 320 ostiones/m², la cual fue superior a la abundancia media de 291 ostiones/m² reportada en el presente trabajo.

Cabe señalar que a lo largo de su región de distribución natural *Crassostrea virginica* presenta diferente comportamiento reproductivo conforme se avanza de latitudes con temperaturas bajas (zona subecuatorial) hacia latitudes con mayores temperaturas (zona ecuatorial) situación señalada por diversos autores (Ingle 1951, Butler 1965, Loosanoff 1965, Andrews 1979, Kennedy & Krantz 1982). Por tanto tomando como referencia la zona ecuatorial en las regiones ubicadas más al norte, en Canadá, *C. virginica* presenta solo una época de reproducción la cual ocurre de junio a agosto; mientras que las zonas de distribución ubicadas más cercanas o ubicadas en la zona ecuatorial el comportamiento reproductivo es distinto presentando dos periodos reproductivos a lo largo del año (Kennedy y Battle 1964).

8.3. Factores ambientales

Para el análisis de los factores ambientales que afectan el desarrollo de las ostras, Galtsoff (1964) propone una división en dos grupos: el primero compuesto por todos aquellos elementos que influyen en la propagación, crecimiento y bienestar de la población, y el segundo grupo, formado por aquellos factores desfavorables o destructivos que tienden a inhibir su crecimiento y reproducción. Dentro del primer grupo, el mismo incluye; características de los movimientos del agua, salinidad,



temperatura, y dentro del segundo grupo encontramos como más sobresalientes la contaminación, competencia y depredación.

La temperatura es uno de los factores ambientales que influyen de una manera directa sobre la distribución, sobrevivencia y abundancia de los ostiones y sus larvas: Galtsoff (1964), indicó que dicho factor actúa sobre la velocidad del filtrado, respiración, alimentación, maduración de la gónada y desove.

El ostión del Golfo, *Crassostrea virginica* es un organismo poiquilotermo que soporta un amplio rango de temperatura que va desde los 3 °C reportados por Paynter y Dimichele (1990) en la Bahía de Chesapeake, USA, hasta los 34 °C reportados en la laguna de Atasta, Campeche, por Rogers y García-Cubas (1981); Hillman (1964) y Li *et al.*, (1967) indicaron que *C. virginica* ha desarrollado razas fisiológicas severamente distintas por lo cual soporta amplios rangos de temperatura y salinidad. Esta situación también había sido señalada por Palacios *et al.*, (1988), quienes coinciden que la actividad reproductiva depende de la concurrencia de varios cambios en los factores ambientales, entre ellos es necesario un marcado ascenso de la temperatura y su permanencia a un nivel variable para cada especie, e incluso esto ha llevado a referirse a las mencionadas “razas fisiológicas”.

Galtsoff (1964) y Ramírez y Sevilla (1965), determinaron que tanto la temperatura como la salinidad son los factores influyentes más importante y tienen un efecto directo sobre el crecimiento y la reproducción de *C. virginica*; que la salinidad afecta también la velocidad de alimentación de los ostiones, los cuales se adaptan muy



lentamente a cambios bruscos. Palacios *et al.*, (1988), reportó que el intervalo de salinidad mejor tolerado por *Crassostrea virginica* se encuentra entre los 14 y 29 ‰ y que cesa la alimentación a 10 ‰, aunque la concha permanezca abierta por completo, así los ostiones están expuestos a depredación y parasitismo; de igual manera, la disminución de la salinidad, inhibe la capacidad reproductora del ostión y que el asentamiento larval se realiza eficientemente a salinidades superiores a 20-21 ‰.

Palacios *et al.*, (1988), mencionaron que la exposición prolongada de *Crassostrea virginica* a salinidades superiores a 32 ‰ inhibe la formación de la gónada diferenciada, e impide que las larvas lleguen al estado de asentamiento. Estos autores mencionaron que pueden existir adaptaciones locales en donde se desarrollen las poblaciones, y esto explicaría la gran variación de rangos de salinidad que soportan los ostiones en los diferentes cuerpos de agua del Atlántico y Golfo de México, en la cual se puede apreciar un rango que va desde 0 ‰ en la laguna La Mancha, Veracruz (Cabrera *et al.*, 1985); hasta las 46.6 ‰ reportados en la laguna de San Andrés, Tamaulipas, por Palacios (1983).

La importancia del oxígeno disuelto, dentro de la ecología del ostión, está basada en su utilización para llevar a cabo procesos respiratorios, de tal manera que las oscilaciones bruscas y prolongadas de este factor resultan letales para la población (Palacios *et al.*, 1988). El ostión *C. virginica* presenta una gran demanda de oxígeno disuelto, y debido a esto, la fijación de larvas, el crecimiento y sobrevivencia de esta especie alcanza su máxima proporción en aquellas zonas ricas en este factor. El



ostión utiliza sólo una pequeña cantidad del oxígeno del agua, en la mayoría de los casos, menos del 10 % del oxígeno disponible es removido del agua; esta mínima utilización se debe al rápido transporte de agua que se realiza durante la filtración de partículas de alimento (Galtsoff, 1964).

Existen límites de tolerancia fuera de los cuales, los ostiones no pueden sobrevivir por cese de la actividad respiratoria: según Loosanoff (1971) menos de 3 mg/l y más de 9.5 mg/l de oxígeno. En este trabajo, al analizar los resultados obtenidos del oxígeno disuelto, se observó que estos valores oscilaron entre 2 y 9 mg/l, observándose que el valor mínimo de este trabajo fue menor que el reportado como adecuado, sin embargo el promedio anual obtenido en este trabajo fue de 5.92 mg/l, considerado como adecuado por Loosanoff (1971).

El análisis de los factores ambientales obtenidos en el presente trabajo indicó que existe una etapa en el año de valores diferentes significativamente, de los factores abióticos, la cual va de noviembre a enero, con menor temperatura, menor salinidad, mayor oxígeno y menor transparencia; y en el mes de abril coinciden valores contrarios: mayor temperatura, menor salinidad, y menor oxígeno, además de mayor pH; por supuesto, hay otros meses, como de junio a agosto que hay mayor temperatura, pero el análisis conjunto permite llegar a conclusiones generales.

En los meses de octubre a enero, en los que disminuye la temperatura, se producen las lluvias, y esto explica el descenso de la salinidad así como el aumento del oxígeno; las lluvias producen la turbulencia que se refleja en menor transparencia. A



partir de marzo, con el inicio de la llamada “primavera”, se producen procesos en la laguna que se han reflejado en abril, con el aumento significativo de la temperatura y la salinidad, la disminución del oxígeno y el aumento del pH.

Considerando la información existente donde la temperatura y salinidad son considerados como los factores ambientales más influyentes para el desarrollo del ostión del golfo *Crassostrea virginica*; los resultados de los factores ambientales obtenidos en el presente trabajo muestran que el comportamiento de la temperatura estuvo entre 22.1 (para el mes de febrero) y 32.8 °C (para el mes de agosto), valores que caen dentro del rango térmico de 20 a 32 °C señalado como ideal por parte de Galtsoff (1964), para que el organismo realice sus procesos biológicos de manera adecuada. Igualmente la salinidad reportada en el presente trabajo se ubicó entre 7.6 ‰ (para el mes de noviembre) y 27.5 ‰ (para el mes de agosto) valores similares a los reportados por Cabrera, *et al.* (1985), para la laguna de la Mancha, Veracruz quienes señalaron que *C. virginica* se puede desarrollar en salinidades desde 0 ‰ hasta salinidades de 46.6 ‰ mencionado por Palacios (1983), para la laguna de San Andrés.

Situación diferente ocurrió con la salinidad, la cual durante la fase de investigación se ubicó dentro de un rango de 3.2 a 27.8 ‰ valores que la ubican fuera del rango señalado como ideal de 13 a 27 ‰ por parte de Villalobos *et al.*, (1982); sin embargo, a pesar de ello se observó que los procesos de la reproducción (madurez, desove, procesos larvarios y asentamiento larval) se realizaron durante prácticamente todo el año, de tal manera que probablemente en eventos como éstos



es donde se puede notar la adaptación de los ostiones, como lo señalaron Hillman (1964) y Palacios *et al.*, (1988), y difiere de lo reportado por Iracheta (1977) quien determinó que *Crassostrea virginica* presentó en esa época maduraciones gonadales con porcentajes superiores al 50 % de la población de ostión en fases de desove IV.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



IX.- CONCLUSIONES

1. En la laguna Mecoacán, el ostión del Golfo *Crassostrea virginica* presentó una abundancia poblacional media de 291 ostiones/m² para todo el ecosistema.
2. El banco ostrícola Hormiguero fue el que presentó la mayor abundancia poblacional relativa con un promedio 389 ostiones/m² y la menor se registró en el banco ostrícola Frente al Cerro con un promedio de 184 ostiones/m².
3. Se determinó que de acuerdo con la abundancia poblacional la laguna cuenta con tres grupos de bancos ostrícolas; el primer grupo entre 100 y 200 ostiones/m² solo se encontró el banco Frente al Cerro; para el segundo grupo entre 200 y 300 ostiones/m² se encontraron los bancos, la Mina, boca Grande, Carrizal, Mojarrero, el Castro, Puente de Ostión, Agua Prieta, Sitio Viejo, Frente al Carrizal y el tercer grupo con una abundancia entre 300 y 400 ostiones/m² los bancos, Paso Bellote, Punta Limón, Buena Vista, Hormiguero, Aspoquero y Boca los Ángeles.
4. En cuanto a la composición anual de las tallas de la población ostrícola de los bancos de la laguna Mecoacán, el ecosistema presento una media de 291 ostiones/m² de los cuales 84 ostiones correspondieron a la población de 0 a 20 mm, 94 ostiones conformaron la población de 20 a 40 mm; en lo que se refiere a la población de 40 a 60 mm su media fue de 62 ostiones y los > de 6 mm, solo se encontraron 51 ostiones/m².
5. Atendiendo a las recomendaciones de la CONAPESCA únicamente el banco Frente al Cerro no cuenta con la población suficiente de 200 ostiones/m² para soportar la actividad de la pesca comercial.
6. El ostión *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán presentó un comportamiento dinámico de reproducción durante todo el año, presentando



durante todos los meses muestreados ostiones en las distintas fases de desarrollo gonádico.

7. Anualmente se presentaron en la laguna Mecoacán 2 épocas con mayor número de organismos en fase IV (previos al desove); la primera y más prolongada se inició en enero y finalizó en mayo con valores mensuales que oscilaron entre 9 y 36 % de la población muestreada, y la segunda se inició en octubre y terminó en diciembre, con porcentajes entre 19 y 27 %.
8. De los factores ambientales medidos, los más importantes resultaron ser la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto, los cuales se presentaron en rangos considerados como adecuados por distintos autores para el desarrollo del ostión *C. virginica*.



X.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrews, J.D. 1979. Pelecypoda: Ostreidae, p. 293-341. In A.C. Giese & J.S. Pearse (eds.). Reproduction of Marine Invertebrates, vol. V: Molluscs: Pelecypods and Lesser Classes. Academic, Nueva York.

Amador del ángel L. E. (1989): Cantidad de alimento disponible e incidencia de larvas de ostión *Crassostrea virginica* Gmelin en el Sistema Lagunar Boca del Río-Mandinga, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura de Ing. Pesq. En Acuicultura ITMAR Veracruz 110 pp.

Amador del Ángel L. E.; Cordero Díaz J. A.; Navarrete Rosas O. L. y Cabrera Rodríguez p. (1991a): Crecimiento de *C. Virginica* (Gmelin, 1791) en el sistema lagunar Boca del Río –Mandinga, Veracruz, México; en dos estrados: Suspensión y fondo. Primer congreso Latinoamericano de Malacología. Caracas, Venezuela del 15 al 21 de julio. 12 pp.

Amador del Ángel L. E.; Cordero Díaz J. A.; Navarrete Rosas O. L. y Cabrera Rodríguez p. (1991b): Abundancia larvaria y fijación del ostión *C. Virginica* en el sistema lagunar Boca del Río – Mandinga, Veracruz, México (Marzo 1987 – Marzo 1988). XI Congreso Nacional de Zoología 1991. Mérida, Yucatán. 8 pp.

Anónimo, (1982): Manual para el desarrollo de la ostricultura en las lagunas litorales del Estado de Tabasco, México. Latinoamericana de Acuicultura. SELA, No. 12, Suplemento. 16 pp.

Anguas V. B. H. (1987): Algunos Aspectos de la biología del ostión *C. Virginica* (Gmelin), de la laguna de Mandinga, Veracruz, México. Tesis profesional I. P. N. 38 pp.

Arriaga Becerra R. E. y D. C. Rangel, (1988): Diagnóstico de la situación actual y perspectivas del cultivo del ostión en México, SEPESCA, México, 95 pp.



Butler, P.A. 1965. Reaction of estuarine mollusks to some environmental factors, p. 92-104. In Biological Problems in Water Pollution. U.S.H.E.W., Public Health Service, Cincinnati.

Cabrera Rodríguez P.; Acevedo Murillo E.; y Meza Lorenzo, O. L. (1985): Influencia de algunos parámetros fisicoquímicos en la distribución de bancos ostrícolas de *Crassostrea virginica* en la laguna de la Mancha, Veracruz. *Informe Interno UAM- X* 45 pp.

Contreras, F.F. (1985): Las lagunas costeras mexicanas. Coldespesca, México, D.F. 109 pp.

De Buen, F. (1957): Crisis ostrícola en México y su recuperación. Sec. Mar. Dir. Gral. Pesc. E ind. Conx. México.

Díaz, G. J. J. (1969): Cultivo experimental de madreperla *Pinctata Mazatlántica*, en la Bahía de la Paz, B. C. México.

FAO (1997): Enfoque precautorio para la pesca de captura y las introducciones de especies. *FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*. No. 2. Roma, FAO, 63 p.

Galtsoff, P. S. (1964): The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. U. S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull., 64, 480, pp.

Galaviz-Solís, A., M. Gutiérrez-Estrada, A. Castro Del Río. 1987. Morfología, sedimentos e hidrodinámica de las lagunas Dos Bocas y Mecoacán, Tabasco, México. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 14(2): 109-124.



García-Cubas, A., F. Escobar de la Llata, L.V. González-Ania, M. Reguero. 1990. Moluscos de la laguna Mecoacán, Tabasco, México: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 17(1): 220-239.

GARRIDO, F., A. ESPINOSA 1978. II Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, México. Fomento de la ostricultura en la Laguna Mecoacán, Mpio. De Paraíso, Tabasco.

Garrido-Mora, A. 2004. Pesquería, Biología y Ecología del Ostión del golfo *Crassostrea virginica* en la laguna Mecoacán, del Estado de Tabasco, México. Tesis Profesional de Doctorado en Ciencias Marinas. Universidad de la habana. Ciudad habana. República de Cuba

Garrido-Mora, A., Félix-Torres F. J.; Sánchez-Alcudia, Y., de Jesús-Sánchez, A., Ramos-Palma J. L.; Granados-Berber A. A.; Florido-Araujo R. A.; Ruiz-Carrera V.; Acosta-Díaz L. 2011. Abundancia Poblacional del ostión *Crassostrea Virginica* en la laguna Mecoacán, del Estado de Tabasco, México. KUXULKAB' Revista Divulgación Volumen XVII Numero 32 Enero-junio 2011. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 97-100 pp.

Gómez Ramírez A., Navarrete Rosas O. I.; Valdez Torres J. C. y Limón Mendoza M. A. (1986): Determinación del índice de fijación de larvas de ostión (*Crassostrea virginica*) Gmelin, durante el período Sept. – Dic., en el sistema lagunar Boca del Río-Mandinga. 1er Congreso Nal. De Acuicultura AMAC' 86 Oct. Mex. D. F.

Gómez-Angulo, H. 1967. Determinación de corrientes en la laguna costera de Mecoacán, Tabasco, México. Ciencias Marinas. 1(4): 67-80.

Hillman, R. E. (1964): Chromatographic evidence of intraespecific genetic differences in the eastern oyster *Crassostrea virginica*. *Systematic Zoology*, 13: 12-18.



Ingle, R.M. 1951. Spawning and setting of oysters in relation to seasonal environmental changes. Bull. Mar. Sci. Gulf Carib. 1: 111-135.

Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR). (1996): Determinación del potencial ostrícola del sistema lagunar Boca del Río-Mandinga, Alvarado, Ver. SEMARNAP.

Iracheta. M. J. F. (1977): Ostricultura en el estado de Tabasco. Tesis profesional Facultad de ciencias U. N. A. M. México 205 pp.

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

Kennedy, A.U. & H.I. Battle. 1964. Cyclic changes in the gonad of the american oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). Can. J. Zool. 42: 305-321

Kennedy, V.S. & L.B. Krantz. 1982. Comparative gameto-genic and spawning patterns of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin) in central Chesapeake Bay. J. Shellfish Res. 2: 133-140.

Li, M. F., Flewing, C. and Stewart, J. E. (1967): Serological differences between two populations of oysters *Crassostrea virginica* from the Atlantic coast of Canada. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 24: 443-446.

Loosanoff, V.L. 1965. Gonad development and discharge of spawn in oysters of Long Island Sound. Biol. Bull. 129: 546-561.

Loosanoff, V.L. (1971): Development of shellfish culture techniques, artif. Propag. Of commercially valuable shellfish p. 9-40 Univ. of Delaугre, Hewark.



Mackenzie C. L. Jr. (1981): Biotic potential and environmental resistance in the American oyster (*Crassostrea virginica*) in Long Island Sound. *Aquaculture*, 22: 229-268.

Malouf R. E. and Breese W. F. (1977): Seasonal changes in the effect of temperature and water flow rate on the growth of juveniles Pacific oysters, *Crassostrea gigas* Thunberg. *Aquaculture*, 12: 1-13.

Miranda J. F. (2000): Determinación de la fijación de semilla del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin) en la laguna Mecoacán, Paraíso, Tabasco. Tesis profesional. Div. Acad. Cienc. Biol. Univ. Juárez Autónoma de Tabasco. México. 39 pp.

Navarrete Rosas O. I. (1989): Evolución gonádica y determinación del índice de fijación del ostión americano *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en el sistema laguna Boca del Río – Mandinga, Ver. Tesis Profesional TIMAR – Veracruz 90 pp.

Odum, E.p. (1972): *Ecología* Nueva Ed. Interamericana, México; 639 p.

Palacios Fest., M. R. (1983): *Experimentación al semicultivo de ostión Crassostrea virginica*, en la Laguna de San Andrés, Tamps. México. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias. UNAM. México. 118 pp.

Palacios – Fest., M. R., Mazón-Suastegui, S. García Sandoval, M. Diego –Peralta, J.C. Estrada-Ortega; A. A. Altamirano Saucedo y J. Pérez-Flores. (1988): Manual técnico para la operación de los centros ostrícolas productores de ostión. SEPESCA. <Dir. Gral. Comunic. Social. México. 324 pp.

Paynter K. T. y Dimichele L. (1990): Growth of tray-cultured oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin) in Chesapeake Bay. *Aquaculture*, 87: 289-297.



Ramírez G. R. y Sevilla M. L. (1965): Las ostras de México. Datos biológicos y planeación de su cultivo. Publicaciones segunda época tomo No 4 – 11

Rogers N. P. y García Cubas A. (1981): Evolución gonádica a nivel histológico del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin) del sistema fluvio- lagunar Atasta –Pom, Laguna de Términos, Campeche, México *Anales Inst. Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM 8 (1) :21- 42

Rodríguez de la C., Ma. C. 1988: Los recursos pesqueros de México y sus pesquerías. Secretaría de Pesca. México.

Ruiz Durá M. F., (1980): Ciclo gonádico de *Ostrea corteziensis*. Men, 2do, simp. Latinoamericano de acuicultura. Tomo II depto. De Pesca México.

SEPESCA, (1984): Catalogo de especies acuáticas de importancia comercial en el Estado de Tabasco. Artes y métodos de captura. Secretaría de Pesca y Secretaria de Desarrollo. Gobierno del Estado de Tabasco. 318 pp.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2000): Tabasco. SAGARPA. Estadísticas de producción y valor de los productos pesqueros. [http://beta.semarnap.gop. Mx](http://beta.semarnap.gop.mx) consultado el 27/05/ 2000.

Sevilla M. L. (1959): Datos biológicos para el cultivo de ostión en Guaymas Sonora. SIIC Dir. Gral. . De Pesca.



Sevilla M. L. y Mondragón E. (1965): Desarrollo gonádico de *Crassostrea virginica* Gmelin, en la Laguna de Tamiahua. Anal. Inst. Nal. Invest. Biológico Pesqueras Vol. 1: 52-59 pp.

Sevilla, M.L. 1993. Las Ostras de México. Limusa-Noriega, México. 165 p.

Solano F.L.A, (1995): Evaluación de la densidad poblacional de *Crassostrea virginica* en el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Cárdenas, Tabasco. Tesis profesional. Div. Acad. Cienc. Biol. Univ. Juárez Autónoma de Tabasco. México. 57 p.

Soniat, T. M., Smith L. E. y Brody M. S. (1989): Mortality and condition of American oyster in Galveston Bay, Texas. Contributions in Marine Science 31: 77- 99.

Tello, D. M., (1988): Las instituciones y la pesca en Tabasco, México. Ed. Carisma. México 77pp.

Utrera, D. A., (1989) : Programa para el desarrollo ostrícola en el Estado de Tabasco para 1990. (Informe) PESCA. México. 15 pp.

Villalobos F. A. et al. (1982): Estudio hidrobiológico de la laguna de La Mancha, Veracruz, México. *INIREB* 20 pp.