

60



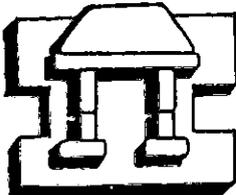
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

CAMPUS IZTACALA

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LOS HUEVOS Y
LARVAS DE *Anchoa mitchilli* y *Anchoa hepsetus*
(PISCES: ENGRAULIDAE) EN LAS LAGUNAS
MADRE Y MORALES, TAMAULIPAS, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
LUIS ISRAEL GUERRERO LUCIO

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOSE ALBERTO OCAÑA LUNA



IZTACALA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mi Padre

Luis Guerrero Barrera simplemente gracias por brindarme toda tu confianza paciencia y cariño, sabiendo que este momento es de los dos; ya que sin ti no seria lo que soy ahora.

A mi Madre

Carmen Lucio Pantoja gracias de corazón, por estar siempre conmigo y brindarme todo tu amor en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mis Hermanas

Montserrat y Elizabeth Guerrero Lucio por los momentos bellos que hemos pasado juntos, su motivación y apoyo durante todo este tiempo.

En especial a

DIOS por permitirme tener estos momentos de dicha y felicidad junto a mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Alberto Ocaña Luna, por su amistad y apoyo incondicional, así como su invaluable colaboración como director de tesis para poder hacer posible este trabajo.

A la Dra. Marina Sánchez Ramírez, por permitirme colaborar con ella y aprender, contando siempre con su consejo, apoyo y amistad

Al jurado, M. En C. Adolfo Cruz Gómez, M. en C. Arturo Rocha Ramírez, Biol. José A. Martínez Pérez y Biol. Asela del C. Rodríguez Varela; por sus valiosos, comentarios y sugerencias a este trabajo.

A los profesores del laboratorio de Ecología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo y ayuda brindada en la realización del presente trabajo.

A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, así como a la Coordinación General de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo a los proyectos “Diversidad del ictioplancton en las Lagunas Madre y Almagre, Tamaulipas y Laguna de Tampamachoco, Veracruz” que se deriva del proyecto CONABIO Convenio No. FB440/L070/97; y “Diversidad del ictioplancton en el sur de la Laguna Madre y Laguna Morales, Tamaulipas” convenio No. CGPI-980375, de los cuáles se deriva esta investigación.

A mis Padres, por creer en mí y estar siempre conmigo.

A mis Hermanas, por su compañía y apoyo incondicionalmente en todo momento.

A mi amiga Evelyn Goitia, por brindarme siempre su amistad incondicional.

A mis compañeros de la UNAM, campus Iztacala y de la ENCB-IPN por su amistad y compañerismo.

I N D I C E.

-RESUMEN	i
- INTRODUCCIÓN	1
- ANTECEDENTES	4
- OBJETIVOS	7
- ÁREA DE ESTUDIO	7
*- LAGUNA MADRE	7
*- LAGUNA MORALES	8
- MATERIAL Y MÉTODOS	11
- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
I.- HIDROLOGÍA	
*- SALINIDAD	17
*- TEMPERATURA	22
II.- CARACTERÍSTICAS MERÍSTICAS PROPUESTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS LARVAS DE <i>Anchoa mitchilli</i> Y <i>A. hepsetus</i>	26
III.- ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS HUEVOS DE <i>A. mitchilli</i>.	31
*- LAGUNA MADRE	31
*- LAGUNA MORALES	34
*- DESOVE DE <i>A. mitchilli</i>	39
IV.- ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS LARVAS DE <i>A. mitchilli</i> Y <i>A. hepsetus</i>. ..	41
*- LAGUNA MADRE	41
*- LAGUNA MORALES	46
*- PATRÓN GENERAL DE ABUNDANCIA DE <i>A. mitchilli</i> y <i>A. hepsetus</i> EN AMBAS LAGUNAS	50
- CONCLUSIONES	54
- LITERATURA CITADA	56

RESUMEN

Con el propósito de analizar la distribución y abundancia de huevos y larvas de *Anchoa mitchilli* y *Anchoa hepsetus*; así, como comparar algunas características de las larvas de ambas especies, fueron obtenidas de la Bahía de Catán y sur de la Laguna Madre 80 muestras de zooplancton, y 60 muestras en la Laguna Morales y estuario del Río Soto la Marina, utilizando una red de 505 μm de abertura de malla y una boca de 50 cm de diámetro durante octubre-1997, enero, mayo y julio-1998. Obteniendo 24,731 huevos y 7291 larvas en la Laguna Madre; así como, 3971 huevos y 3514 larvas en la Laguna Morales. Al comparar el conteo de miómeros y pterigóforos de las dos especies en tallas de 4.1 a 16 mm Lp, se observó que existen diferencias en el conteo total de pterigóforos, el número de miómeros preanales, post-anales, miómeros entre el último radio anal y el pedunculo caudal, y miómeros que se traslapan entre las aletas dorsal y anal. En la Laguna Madre, se obtuvo una densidad promedio total de 611 huevos/100m³ y 159 larvas/100m³. *Anchoa mitchilli* representó el 80.52% del total de huevos capturados durante el ciclo de muestreo, con una alta densidad promedio mensual en mayo (1820 huevos/100m³). Las larvas de *A. mitchilli* constituyeron el 49.09% del total de larvas de peces, con elevada abundancia durante el mes de mayo (203 larvas/100m³), a temperaturas de 25 a 28°C y salinidades de 33 a 46‰. No se encontraron huevos de *A. hepsetus* y las larvas representaron el 20.33% de la captura total de larvas, con el mayor promedio mensual en enero (84 larvas/100m³) a temperaturas de 18 a 22°C y salinidades de 28 a 36‰. En la Laguna Morales se obtuvo una densidad promedio total de 115 huevos/100m³ y 97 larvas/100m³; *A. mitchilli* constituyó el 81.99% del total de huevos recolectados, con la densidad promedio mensual más alta en octubre (183 huevos/100m³). Las larvas de *A. mitchilli* representaron el 10.54% del total de captura, con el mayor promedio para julio (26 larvas/100m³), a temperaturas de 27 a 33°C y salinidades de 16 a 34‰. No se registraron huevos de *A. hepsetus* y las larvas formaron el 37.07% del total de larvas capturadas en el sistema, mostrando una alta densidad en julio (81 larvas/100m³), en temperaturas de 21 a 33°C y salinidades de 24 a 35‰. Las diferencias observadas en el conteo de miómeros y pterigóforos entre las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus*, pueden ser de gran ayuda como apoyo para una identificación más ágil. Ambas especies son consideradas como dominantes en la comunidad ictioplanctónica debido a la abundancia y frecuencia a través del año; *A. mitchilli* se registró como la más abundante en la Laguna Madre, mientras que *A. hepsetus* fue la de mayor densidad en la Laguna Morales. Observando de manera general que presentan distintas zonas y épocas de abundancia dentro de los sistemas lagunares.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son importantes ecológica y económicamente, ya que son cuerpos acuáticos que están influenciados por agua marina y dulce, donde la mezcla de estas dos masas de agua con características diferentes origina fenómenos peculiares en su comportamiento físico, químico y biológico, lo que ocasiona una variación en la productividad (Contreras-Espinoza, 1985; Iniestra-Gómez y Moreno-Alcuri, 1991).

En años recientes las lagunas costeras han cobrado notable importancia no sólo por el papel valioso que juegan en los ciclos biológicos de numerosos peces marinos o dulceacuícolas, sino también de manera muy especial, porque se sabe que su flora y fauna están sufriendo grandes alteraciones y transformaciones por el gran número de contaminantes que a ellas se vierten día con día (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991).

La Laguna Madre en Tamaulipas representa el estado final de evolución de una cuenca, que se originó como laguna marginal, con la formación de una barrera litoral y se encuentra en proceso de desecación, incrementándose la salinidad de las aguas remanentes y la precipitación de sales en las zonas marginales (Yáñez-Correa y Schlaepfer, 1968). Esta laguna se encuentra en una zona semiárida, donde el grado de evaporación es excesivo por las altas temperaturas que registra, concentrando cuerpos de agua hipersalinos, la cuenca está ligeramente sobre el nivel del mar y constituye un área seca o fangosa dependiendo de los periodos de lluvia o deslaves de tierra (Hildebrand, 1958).

Los estudios ictiológicos con referencia a las lagunas costeras son importantes ya que gran cantidad de especies utilizan los estuarios como refugio, reproducción y área de crianza, además de ser zonas con gran disponibilidad de alimento y por consiguiente existe un gran número de organismos en estado larval y juvenil que brindan una riqueza de especies tanto marinas, de agua dulce, costeras y propias de la laguna (Gómez-Soto y Contreras-Balderas, 1987).

Los peces tienen un papel importante en la transformación de energía desde fuentes primarias, conducción en la trama trófica e intercambian energía con ecosistemas vecinos (Yáñez-Arancibia, 1986). Además, juegan un papel predominante en la dinámica de los ecosistemas marinos y de particular interés resultan sus primeras etapas de desarrollo, ya que desde principios de siglo han sido consideradas como el período crítico de sobrevivencia, fase en la cual la vida de los organismos se encuentra supeditada a las variaciones climáticas, a la obtención de alimento ó a la evasión de posibles depredadores (Kendall *et al.*, 1984).

En estudios realizados en lagunas como la de Términos, Alvarado, Tamiagua y Pueblo Viejo, y en el Estuario del Río Tecolutla en el Golfo de México, se observa que la familia Engraulidae es uno de los principales componentes de la ictiofauna debido a su gran abundancia (Méndez-Vargas, 1980, Barba-Torres y Sánchez- Robles, 1981; Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984); por lo que los engráulidos constituyen una vía importante de exportación energética; debido a la migración que realizan entre el sistema costero y el mar ó a través del consumo de que son objeto por diversas especies que penetran a las lagunas para alimentarse (Abarca-González 1986).

La familia Engraulidae comprende 16 géneros y 139 especies, de las cuales 17 se pueden encontrar en agua dulce (Nelson, 1994); particularmente en el Golfo de México y Mar Caribe mexicano se encuentran registradas nueve especies: *Anchoa cayorum*, *A. laprotaenia*, *A. lyolepis*, *A. cubana*, *A. hepsetus*, *A. mitchilli*, *Anchoviella perfasciata*, *Cetengraulis edentulus* y *Engraulis eurystole* (Hernández-Rodríguez, 1987; Ocaña-Luna *et al.*, 1987; Farooqi *et al.*, 1995; Perdomo-Carmona, 1996; Sanvicente-Añorte *et al.*, 1999)

A través de diversas investigaciones se observa que los engráulidos son una familia cosmopolita que se encuentra formando cardúmenes en aguas neríticas y estuarinas, predominando principalmente en zonas tropicales y templadas (Hernández-Rodríguez, 1987; Perdomo-Carmona, 1996).

Una de las especies mejor representadas por su amplia distribución, abundancia y frecuencia durante todo el año es *Anchoa mitchilli* (Cuvier y Valenciennes) no sólo entre esta familia sino entre el total de la comunidad ictioplanctónica (Flores-Coto *et al.* 1988, Ferreira-González y Acal-Sánchez, 1984; Barba-Torres y Sánchez-Robles, 1981; León-Ojeda y Rosas-Santos, 1988). Además, es de las más comunes entre las especies de peces en aguas estuarinas y se incluye entre las biomasas más importantes en lagunas del Golfo de México y costas del Atlántico Occidental (Flores-Coto *et al.*, 1988; Barba-Macias, 1992; Castillo-Rivera *et al.*, 1994; Wang y Houde, 1995; Griffith y Bechler, 1995).

Wang y Kenehan (1979) señalan que algunas especies de engráulidos por tener índices altos en abundancia también son consideradas como valiosas, entre las que destaca *Anchoa hepsetus* (Linnaeus), la cual tiene una distribución más amplia, en comparación con *A. mitchilli*, ubicándola principalmente como una especie costera. Por otro lado, en el Océano Atlántico, *A. mitchilli* se distribuye desde Massachusetts, EUA hasta Yucatán, México, y *A. hepsetus* la ubican desde Nueva Escocia, EUA hasta Montevideo, Uruguay. Considerando a estas especies como típicamente eurihalinas ya que presentan un amplio intervalo de tolerancia a la salinidad de 2.5 a 80 ‰ (Daly, 1970; Jones *et al.*, 1978).

Estas especies tienen un papel importante en la cadena alimentaria de las lagunas y zonas costeras, como forraje para peces de valor comercial y recreativo (Bigelow *et al.*, 1963; Olney, 1983; Vouglitois *et al.*, 1987). Además, por su talla pequeña no parecen tener importancia como alimento para el hombre, aunque si es muy probable que se les capture para utilizarlas como carnada (Bigelow *et al.*, 1963; Reséndez-Medina, 1981). Vega-Cendejas *et al.* (1997) mencionan que también de manera local se les puede consumir secas y saladas como botana.

En estado larval las anchoas actúan en gran medida sobre la abundancia del plancton y puede significar un excesivo control sobre la productividad del mismo; además, los niveles de producción de las larvas de engráulidos limitan la densidad de piscívoros, ya que constituyen el principal componente de la dieta de muchas especies (Wang y Houde, 1995).

En la década de los 80's, la mayor parte de los estudios ictioplactónicos orientados hacia la ordenación pesquera han contemplado dentro de sus objetivos la evaluación de las poblaciones de anchovetas (*Engraulidae*) y sardinas (*Clupeidae*), por su gran importancia económica y pesquera principalmente en áreas de surgencias (Retana-Varela, 1989). Por lo cual, el estudio de las etapas de desarrollo de los peces y los censos de huevos y larvas, pueden ser los métodos más accesibles para reunir información sobre las áreas y épocas de desove, así como la distribución de las especies en cuanto a la estructura de la comunidad (Flores-Coto *et al.*, 1988).

Otras especies han presentado relevante importancia económica y algunas sostienen pesquerías como la anchoveta peruana *Engraulis rigens*; el rabo amarillo *Cetengraulis edentulus* en el oriente de Venezuela para la elaboración de harina de pescado (Simpson, 1965); y la anchoveta norteña *Engraulis mordax* de gran importancia pesquera por su abundancia en las costas de California (Mc Gowan, 1986).

ANTECEDENTES

En la actualidad existen lagunas costeras que han sido poco estudiadas en el ámbito ictiológico, como es el caso de la Laguna Madre, en la cual se han realizado pocos trabajos; sobresaliendo el de Hildebrand (1958), en el cual se presenta un análisis de las condiciones biológicas y establece que es una laguna somera e hipersalina; además, da a conocer un listado sobre los moluscos, crustáceos y peces del sistema; mostrando que las salinidades superiores (hasta 105 ‰), no indican baja en la productividad.

Entre los estudios ictiológicos realizados en la laguna Madre, se puede mencionar los de: Gómez-Soto y Contreras-Balderas (1987) quienes contribuyeron con la determinación de la ictiofauna de la laguna; Barba-Macías *et al.* (1991); Barba-Macías (1992) contribuyeron con el estudio de la comunidad de crustáceos y peces juveniles de la Laguna Madre; y en particular sobre el ictioplancton Ocaña-Luna y Sánchez-Ramírez (1998) realizaron un análisis de comparación en la dieta de larvas de sciaénidos en las lagunas Madre y

En la década de los 80's, la mayor parte de los estudios ictioplactónicos orientados hacia la ordenación pesquera han contemplado dentro de sus objetivos la evaluación de las poblaciones de anchovetas (*Engraulidae*) y sardinas (*Clupeidae*), por su gran importancia económica y pesquera principalmente en áreas de surgencias (Retana-Varela, 1989). Por lo cual, el estudio de las etapas de desarrollo de los peces y los censos de huevos y larvas, pueden ser los métodos más accesibles para reunir información sobre las áreas y épocas de desove, así como la distribución de las especies en cuanto a la estructura de la comunidad (Flores-Coto *et al.*, 1988).

Otras especies han presentado relevante importancia económica y algunas sostienen pesquerías como la anchoveta peruana *Engraulis rigens*; el rabo amarillo *Cetengraulis edentulus* en el oriente de Venezuela para la elaboración de harina de pescado (Simpson, 1965); y la anchoveta norteña *Engraulis mordax* de gran importancia pesquera por su abundancia en las costas de California (Mc Gowan, 1986).

ANTECEDENTES

En la actualidad existen lagunas costeras que han sido poco estudiadas en el ámbito ictiológico, como es el caso de la Laguna Madre, en la cual se han realizado pocos trabajos; sobresaliendo el de Hildebrand (1958), en el cual se presenta un análisis de las condiciones biológicas y establece que es una laguna somera e hipersalina; además, da a conocer un listado sobre los moluscos, crustáceos y peces del sistema; mostrando que las salinidades superiores (hasta 105 ‰), no indican baja en la productividad.

Entre los estudios ictiológicos realizados en la laguna Madre, se puede mencionar los de: Gómez-Soto y Contreras-Balderas (1987) quienes contribuyeron con la determinación de la ictiofauna de la laguna; Barba-Macías *et al.* (1991); Barba-Macías (1992) contribuyeron con el estudio de la comunidad de crustáceos y peces juveniles de la Laguna Madre; y en particular sobre el ictioplancton Ocaña-Luna y Sánchez-Ramírez (1998) realizaron un análisis de comparación en la dieta de larvas de sciaénidos en las lagunas Madre y

Tampamachoco, y Ocaña-Luna (2000) determinó el tipo de alimentación que presentan las larvas de peces en dicho sistema.

En la Laguna Madre de Texas, Griffith y Bechler (1995) estudiaron la distribución y abundancia de *A. mitchilli*;

Con referencia a las investigaciones ictiofaunísticas en la Laguna Morales, solo se encuentra un trabajo reportado hasta el momento, en el que se investiga la distribución y abundancia de las familias Gobiidae, Eleotridae y Syngnathidae (Goitia-Fabián, 2000)

Existen algunos trabajos que contribuyen a la identificación taxonómica y ecológica de las especies de engráulidos al norte del Golfo de México, como los de Daly (1970); Lippson y Moran (1974); Jones *et al.* (1978); Fahay (1983); Farooqi *et al.* (1995); Hoese y Moore (1998).

Se observó que los engráulidos son una de las familias más comunes en los sistemas lagunares del Golfo de México (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991); por otro lado Abarca-González (1986); Iniestra-Gómez y Moreno-Alcuri (1991), estudiaron la alimentación, reproducción y abundancia de los engráulidos durante la fase adulta en sistemas lagunares de Veracruz.

En general en México se ha encontrado poca información sobre *A. hepsetus*, a pesar del papel tan importante que se le ha acreditado, poco se sabe de su ciclo de vida así como de su dinámica poblacional; Hernández-Rodríguez (1987), realizó un estudio comparativo del desarrollo larval de algunas especies de engráulidos en el que incluye a *A. hepsetus*; Ocaña-Luna *et al.* (1987) investigaron la distribución y abundancia de huevos de *A. hepsetus*, entre otros engráulidos de la laguna de Términos; mientras que Perdomo-Carmona (1996) aportó información sobre algunos aspectos de su ecología trófica.

Anchoa mitchilli se encuentra entre las especies más estudiadas, debido a la gran abundancia que presenta dentro de la ictiofauna de las lagunas y zonas costeras del Golfo de México; dicha especie presenta una amplia distribución en bahías y estuarios a lo largo

de la costa este de Estados Unidos, siendo el pez más abundante en la bahía Chesapeake (Wang y Houde, 1995, Newberger y Houde, 1995). Además, se ha descrito la biología reproductiva de esta especie en la bahía de Chesapeake (Luo y Musick, 1991; Zastrow *et al.*, 1991); y representa hasta el 96% del total de huevos y el 69% del total de larvas en la bahía Great South, New York (Monteleone, 1992)

Flores-Coto (1985) menciona que *A. mitchilli* es una de las especies más abundantes en las lagunas costeras del Golfo de México, sin importar las fluctuaciones de salinidad y temperatura, mostrándose el carácter dominante de esta especie en estuarios y lagunas costeras como las de Términos, Tamiahua y Alvarado en el Golfo de México. De la Rosa-Rojas (1986); León-Ojeda y Rosas-Santos (1988) realizaron investigaciones sobre la biología de *A. mitchilli* en la laguna de Sontecomapan y estuario del río Tecolutla respectivamente.

A nivel larval existen algunos trabajos ictioplanctónicos que incluyen a los engráulidos en los sistemas lagunares de Tamiahua, Alvarado y Términos del Golfo de México, como los de Barba-Torres y Sánchez-Robles (1981); Ferreira-Gonzáles y Acal-Sánchez (1984); así como en los sistemas lagunares de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, en el Mar Caribe (Sanvicente-Añorte *et al.*, 1999); y además algunas investigaciones destacan la importancia de las anchoas en la comunidad de larvas de peces con respecto a los demás grupos, al sur del Golfo de México (Flores-Coto, 1985; Retana-Varela, 1989).

Hernández-Rodríguez (1987) realizó una comparación del desarrollo de las larvas de engráulidos en la laguna de Términos; por otro lado en la misma laguna Ocaña-Luna *et al.* (1987) y Flores-Coto *et al.* (1988) realizaron estudios con los huevos de engráulidos estimando su abundancia, distribución y biomasa; mientras que Zavala-García *et al.* (1988) observaron la variación del tamaño de los huevos de *A. mitchilli* con relación a la salinidad.

Tomando en consideración la gran abundancia de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en los sistemas lagunares del Golfo de México y debido a que en las lagunas del Estado de Tamaulipas hasta el momento no se tienen registros sobre las poblaciones de engráulidos en sus fases

planctónicas, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de tan importante recurso existente en aguas subtropicales mexicanas

OBJETIVOS

- -Analizar y comparar algunas características merísticas de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en tallas de 4 a 16 mm (LP) para contribuir a su identificación.
- -Determinar las posibles zonas y épocas de desove de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* a través de los censos de huevos, durante octubre de 1997, enero, mayo y julio de 1998.
- -Evaluar los posibles patrones de distribución espacial y temporal de la abundancia de larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* con relación en la influencia de algunos parámetros fisicoquímicos (temperatura y salinidad) en la Laguna Madre y Laguna Morales, Tamaulipas.

ÁREA DE ESTUDIO

LAGUNA MADRE

Se localiza al norte de Tamaulipas, entre los paralelos 23°48' y 25°27' de latitud Norte y los meridianos 90°23' y 97°52' de longitud Oeste. La limitan al Norte los depósitos del delta del Río Bravo y al sur la desembocadura del Río Soto la Marina.

Posee una superficie aproximada de 200 000 ha con una profundidad media de 0.70 m. El vaso de la laguna se separa del Golfo de México por una barrera litoral; la costa de barlovento de la barrera es recta y uniforme, en contraste con el borde continental, que es irregular. La desembocadura del Río San Fernando propicia que la depresión de la laguna se rellene parcialmente y se divide en dos partes: la cuenca septentrional y la cuenca meridional (Yáñez y Schlaepfer, 1968; Contreras-Espinosa, 1993).

planctónicas, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de tan importante recurso existente en aguas subtropicales mexicanas

OBJETIVOS

- -Analizar y comparar algunas características morfológicas de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en tallas de 4 a 16 mm (LP) para contribuir a su identificación.
- -Determinar las posibles zonas y épocas de desove de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* a través de los censos de huevos, durante octubre de 1997, enero, mayo y julio de 1998.
- -Evaluar los posibles patrones de distribución espacial y temporal de la abundancia de larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* con relación a la influencia de algunos parámetros fisicoquímicos (temperatura y salinidad) en la Laguna Madre y Laguna Morales, Tamaulipas.

ÁREA DE ESTUDIO

LAGUNA MADRE

Se localiza al norte de Tamaulipas, entre los paralelos 23°48' y 25°27' de latitud Norte y los meridianos 90°23' y 97°52' de longitud Oeste. La limitan al Norte los depósitos del delta del Río Bravo y al sur la desembocadura del Río Soto la Marina.

Posee una superficie aproximada de 200 000 ha con una profundidad media de 0.70 m. El vaso de la laguna se separa del Golfo de México por una barrera litoral; la costa de barlovento de la barrera es recta y uniforme, en contraste con el borde continental, que es irregular. La desembocadura del Río San Fernando propicia que la depresión de la laguna se rellene parcialmente y se divide en dos partes: la cuenca septentrional y la cuenca meridional (Yáñez y Schlaepfer, 1968; Contreras-Espinosa, 1993).

planctónicas, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de tan importante recurso existente en aguas subtropicales mexicanas

OBJETIVOS

- -Analizar y comparar algunas características merísticas de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en tallas de 4 a 16 mm (LP) para contribuir a su identificación.
- -Determinar las posibles zonas y épocas de desove de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* a través de los censos de huevos, durante octubre de 1997, enero, mayo y julio de 1998
- -Evaluar los posibles patrones de distribución espacial y temporal de la abundancia de larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* con relación en la influencia de algunos parámetros físicoquímicos (temperatura y salinidad) en la Laguna Madre y Laguna Morales, Tamaulipas.

ÁREA DE ESTUDIO

LAGUNA MADRE

Se localiza al norte de Tamaulipas, entre los paralelos 23°48' y 25°27' de latitud Norte y los meridianos 90°23' y 97°52' de longitud Oeste. La limitan al Norte los depósitos del delta del Río Bravo y al sur la desembocadura del Río Soto la Marina.

Posee una superficie aproximada de 200 000 ha con una profundidad media de 0.70 m. El vaso de la laguna se separa del Golfo de México por una barrera litoral; la costa de barlovento de la barrera es recta y uniforme, en contraste con el borde continental, que es irregular. La desembocadura del Río San Fernando propicia que la depresión de la laguna se rellene parcialmente y se divide en dos partes: la cuenca septentrional y la cuenca meridional (Yáñez y Schlaepfer, 1968; Contreras-Espinosa, 1993).

Se han reportado 13 bocas para esta laguna: las Calabazas, los Bueyes, el Mezquital, San Juan, San Rafael, Santa María, El Caballo, Sandoval, La Carbonera, Algodones, San Antonio, Jesús María y Catán; de las cuales sólo El caballo y Catán se ubican en el área de estudio

La laguna es hipersalina en toda su extensión, con un intervalo de salinidad muy amplio (25°/oo a 75°/oo), dependiendo de la zona y estación del año, aunque se han registrado hasta 121°/oo al norte de la Laguna (Hildebrand, 1969; Sánchez, 1980).

Hildebrand (1969) establece que la Laguna Madre en Tamaulipas está dividida dentro de dos unidades hidrográficas por un llano fangoso fuera de la boca del Río San Fernando, mostrándose algunas diferencias en los caracteres hidrológicos de ambas unidades. Además este sistema presenta un clima de tipo BS₁ (h')hx'(e), refiriéndose a un clima cálido-seco extremoso con una temperatura media anual sobre los 22°C (García, 1973).

Específicamente el área seleccionada para el estudio en esta laguna se encuentra en la zona sur, entre los paralelos 24°13' y 24°34' de latitud Norte y los meridianos 97°42' y 97°51' longitud Oeste; limitándose al norte del área de estudio con la Bahía de Catán y al sur con La Enramada (Fig. 1)

LAGUNA MORALES

Se localiza en Tamaulipas, al Sur de la Laguna Madre, entre los 23°37' y 23°46' de latitud Norte y entre los 97°44' y los 97°47' de longitud Oeste. Este sistema es largo y angosto, con su eje mayor paralelo a la costa (15.5 Km de largo y 2.7 Km de ancho).

El principal aporte de agua dulce al sistema es el río Soto la Marina; dicha laguna se comunica con el Golfo de México por medio de un estero que desemboca muy cerca de la barra Soto la Marina. Tiene una área aproximada de 6,522 ha. (Castro-Meléndez *et al.*, 1990; Arellano-Alvarez y Mórán-Gaitán, 1994). Además, presenta un clima similar a la Laguna Madre (García, 1973).

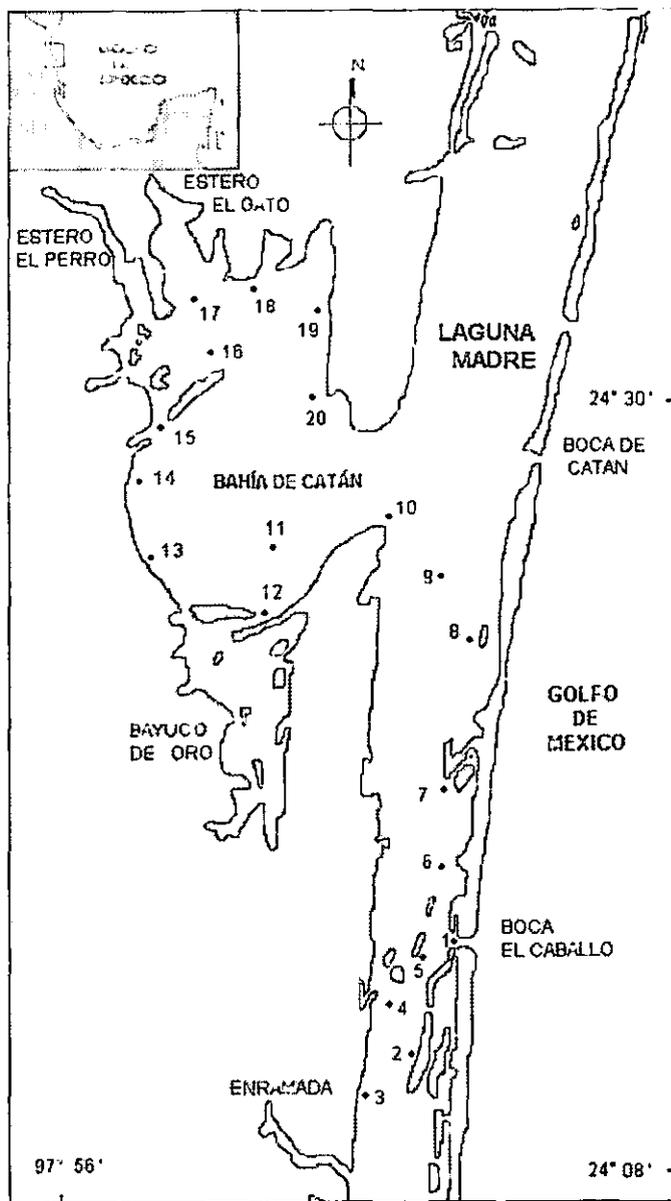


Fig. 1.- ÁREA DE ESTUDIO Y UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN LA LAGUNA MADRE, TAMAULIPAS. (Castañeda y Contreras, 1995)

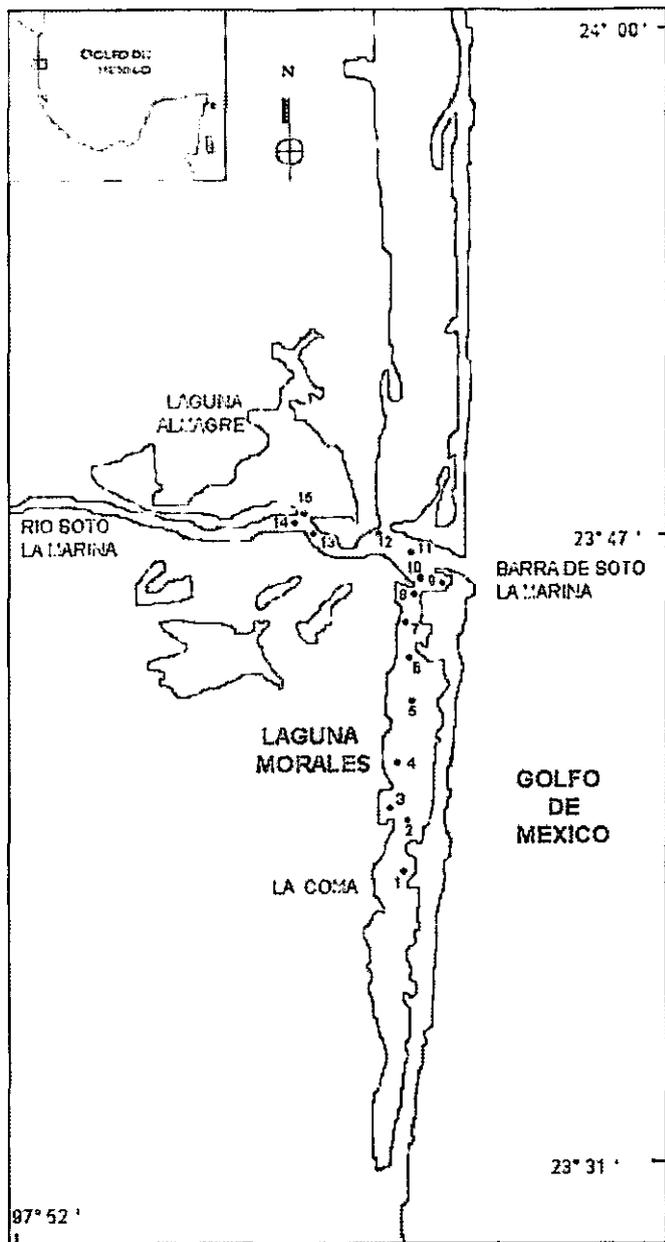


Fig. 2.- ÁREA DE ESTUDIO Y UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN LA LAGUNA MORALES, TAMAULIPAS. (Castañeda y Contreras, 1995)

En particular, aunque la laguna es pequeña, no fue posible estudiar la parte sur de dicho sistema, debido a que es sumamente somera y el acceso por lancha a dicha zona fue prácticamente imposible, por lo que específicamente el área determinada para el estudio de esta laguna comprende desde el rancho La Coma (centro de la laguna) hasta el Río Soto la Marina (zona estuarina), ubicada entre los paralelos 23°39' y 23°48' de latitud Norte y los meridianos 97°44' y 97°47' longitud Oeste (Fig. 2).

MATERIAL Y MÉTODO

Se estableció una red de 35 estaciones de muestreo, de las cuales 20 estaciones se ubicaron en la Laguna Madre, 10 en la Laguna Morales y 5 en el estuario del Río Soto la Marina, simultáneamente las estaciones de muestreo fueron georeferenciadas con ayuda de un geoposicionador GPS (Tabla 1 y 2). El establecimiento de los puntos de colecta se realizó tratando de cubrir zonas importantes como las bocas de las lagunas, comunicación con ríos o desembocadura de arroyos, etc. (Figs. 1 y 2).

Las muestras de ictioplancton se recolectaron en los meses de octubre de 1997, enero, abril-mayo y julio de 1998, en los cuales se realizaron las colectas en ambas lagunas. La toma de muestras se llevó a cabo durante el día, mediante una red para zooplancton con una abertura de malla de 505 μm y boca de 50 cm de diámetro, a la cual se le colocó un flujómetro para calcular el volumen de agua filtrada. Los arrastres se realizaron en la capa superficial de la laguna aproximadamente entre 50 y 70 cm de profundidad, con una duración de 5 minutos. Posteriormente, las muestras obtenidas se colocaron en frascos de 250 ml de capacidad, los cuales se etiquetaron con los datos correspondientes a la estación. El material colectado se fijó en formalina al 4%, adicionándole borato de sodio para neutralizarlo, con el propósito de mantener a los organismos en un mejor estado de conservación.

En todas las estaciones de colecta en ambas lagunas se determinó la salinidad y la temperatura del agua; en lo que se refiere a la salinidad existen condiciones que generan

En particular, aunque la laguna es pequeña, no fue posible estudiar la parte sur de dicho sistema, debido a que es sumamente somera y el acceso por lancha a dicha zona fue prácticamente imposible; por lo que específicamente el área determinada para el estudio de esta laguna comprende desde el rancho La Coma (centro de la laguna) hasta el Río Soto la Marina (zona estuarina), ubicada entre los paralelos 23°39' y 23°48' de latitud Norte y los meridianos 97°44' y 97°47' longitud Oeste (Fig. 2).

MATERIAL Y MÉTODO

Se estableció una red de 35 estaciones de muestreo, de las cuales 20 estaciones se ubicaron en la Laguna Madre, 10 en la Laguna Morales y 5 en el estuario del Río Soto la Marina; simultáneamente las estaciones de muestreo fueron georeferenciadas con ayuda de un geoposicionador GPS (Tabla 1 y 2). El establecimiento de los puntos de colecta se realizó tratando de cubrir zonas importantes como las bocas de las lagunas, comunicación con ríos o desembocadura de arroyos, etc. (Figs. 1 y 2).

Las muestras de ictioplancton se recolectaron en los meses de octubre de 1997, enero, abril-mayo y julio de 1998, en los cuales se realizaron las colectas en ambas lagunas. La toma de muestras se llevó a cabo durante el día, mediante una red para zooplancton con una abertura de malla de 505 μm y boca de 50 cm de diámetro, a la cual se le colocó un flujómetro para calcular el volumen de agua filtrada. Los arrastres se realizaron en la capa superficial de la laguna aproximadamente entre 50 y 70 cm de profundidad, con una duración de 5 minutos. Posteriormente, las muestras obtenidas se colocaron en frascos de 250 ml de capacidad, los cuales se etiquetaron con los datos correspondientes a la estación. El material colectado se fijó en formalina al 4%, adicionándole borato de sodio para neutralizarlo, con el propósito de mantener a los organismos en un mejor estado de conservación.

En todas las estaciones de colecta en ambas lagunas se determinó la salinidad y la temperatura del agua; en lo que se refiere a la salinidad existen condiciones que generan

Tabla 1.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en la Laguna Madre, Tamaulipas.

Est.	LATITUD			LONGITUD		
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos
1	24	16	41.8	97	43	11.7
2	24	14	14.1	97	44	14.4
3	24	14	5.7	97	45	18.6
4	24	15	41.2	97	44	17.7
5	24	16	39.3	97	43	51.3
6	24	18	20.1	97	43	41.7
7	24	20	20.7	97	43	25.2
8	24	24	6.3	97	42	38.7
9	24	25	27	97	43	36.8
10	24	27	14.1	97	44	49
11	24	26	4.8	97	47	37.6
12	24	25	3.6	97	47	40.2
13	24	26	16.5	97	50	34.6
14	24	26	50.4	97	51	7.2
15	24	31	36	97	48	35.4
16	24	31	8.8	97	50	13.3
17	24	32	22.5	97	49	53.1
18	24	24	48.9	97	48	42.6
19	24	32	23.1	97	46	28.6
20	24	29	50.7	97	46	41.4

Tabla 2.- Posición geográfica de las estaciones de muestreo en la Laguna Morales y estuario del Río soto la Marina, Tamaulipas.

Est.	LATITUD			LONGITUD		
	Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos
1	23	39	8.7	97	45	32.2
2	23	40	8.7	97	45	16.5
3	23	40	3.9	97	45	44.5
4	23	40	50.7	97	45	42.3
5	23	43	6.7	97	45	31.8
6	23	44	11.2	97	45	30.6
7	23	44	42	97	45	39.3
8	23	45	27.9	97	45	22.8
9	23	45	44.4	97	44	53.1
10	23	45	52.8	97	45	3.3
11	23	46	44.1	97	45	41.7
12	23	47	5.4	97	46	25.2
13	23	46	56.7	97	46	48.3
14	23	47	8.4	97	46	54.9
15	23	47	9.7	97	47	11.1

una serie de facies, que de acuerdo con el sistema de Venecia (1959) in Contreras-Espinoza (1993); se clasificaron como aguas de tipo: oligohalina 0.5-5 ‰; mixohalina 5-30‰; eurihalina 30-40‰ e hiperhalina >40‰; además de presentarse los valores en gráficas para su interpretación.

Por otro lado, de las estaciones meteorológicas de Soto la Marina y San Fernando se obtuvieron los datos de precipitación, dirección y velocidad del viento y temperatura media mensual. disponibles en el Servicio Meteorológico Nacional y en García (1973) respectivamente (Tablas 3 y 4).

En el laboratorio las muestras se preservaron en alcohol al 70%. De las muestras se extrajeron el total de huevos y larvas, separando los correspondientes a la Familia Engraulidae, para su determinación específica; utilizando para la identificación de los huevos y larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* caracteres merísticos y morfológicos basados en Daly (1970); Lippson y Moran (1974); Jones *et al.* (1978); Fahay (1983); Hernández-Rodríguez (1987); Farooqi *et al.* (1995)

Para contribuir a una más rápida identificación de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* se elaboró la tabla de identificación, en la cual se incluyeron algunas características merísticas de los organismos como: número de pterigóforos y/o radios de las aleta anal, número de miómeros preanales y postanales, número de miómeros entre el último radio anal y el pedúnculo caudal (zona Z), y número de miómeros que se traslapan entre las aletas dorsal y anal (zona Y) en organismos desde 4 hasta 16 mm de longitud patrón (Fig. 3), utilizando intervalos de 2 mm y analizando 40 organismos por intervalo.

El número de huevos y larvas fue estandarizado para expresar la densidad como número de organismos/100m³, posteriormente se obtuvieron los promedios mensuales y totales; y los datos son presentados en tablas y/o gráficas para su interpretación y discusión.

Tabla 3.- Datos meteorológicos de temperatura, precipitación y viento; obtenidos de la Estación Meteorológica de San Fernando, referentes a la Laguna Madre. (García, 1973)

ESTACION SAN FERNANDO, TAMPS. PROMEDIO (1921-1960)				
MES	TEMPERATURA	PRECIPITACION	VIENTO	
	°C	mm	Dominante	Velocidad (m/s)
Oct	24.5	65.9	SE	2.3
Nov	19.8	22.4	SE	2
Dic	17.4	35.8	N	2
Ene	16.7	26.3	SE	1
Feb	18.5	23.1	SE	2
Mar	21.3	22.7	SE	3
Abr	24.8	42.9	SE	3
May	27.3	68.9	SE	2
Jun	28.7	86.2	SE	2
Jul	29.2	41.7	SE	2
Ago	29.5	92.6	SE	2
Sep	27.7	122.5	SE	2

Tabla 4.- Datos meteorológicos de temperatura, precipitación y viento; obtenidos de la Estación Meteorológica Soto la Marina, referentes a la Laguna Morales. (Meteorológico Nacional)

ESTACION SOTO LA MARINA, TAMPS. Oct. 1997-Julio 1998						
MES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACION	VIENTO	
	Media	Maxima	Minima	mm	Dominante	Velocidad (m/s)
Oct	24.8	38.3	10	296.6	SE	2.3
Nov	21.2	39	8	6.8	SE	2.5
Dic	17	39	-2	0.4	SE	3
Ene	20.6	33.5	7	2	SE	2.5
Feb	21.6	34	4.5	24	SE	2.8
Mar	22.2	35.5	6	54.3	SE	3
Abr	26.3	41.5	10	0	SE	3
May	29.9	42.6	14	0	SE	3
Jun	32.8	45.7	20.5	1	SE	2.5
Jul	31.9	42	21	19.2	SE	2.2
Ago						
Sep						

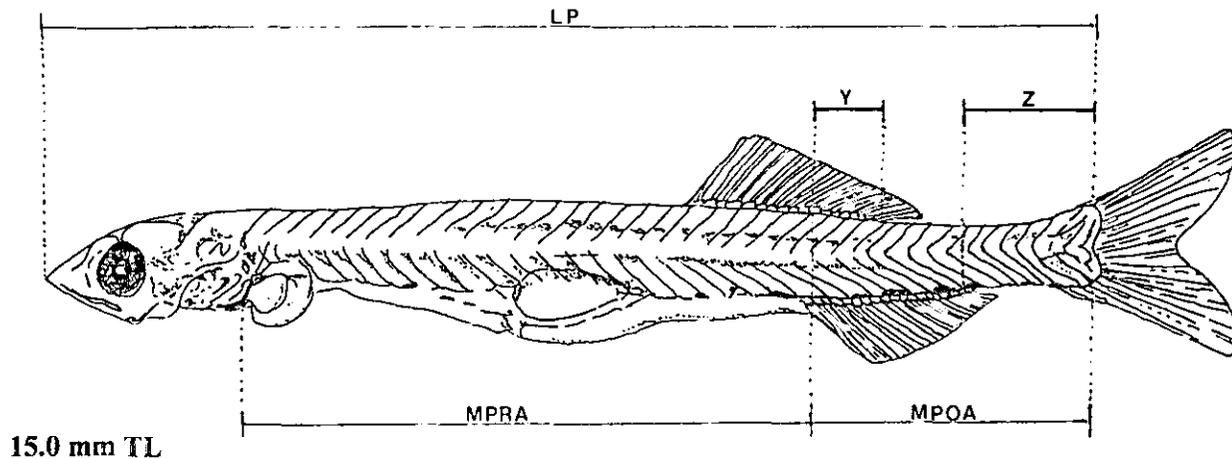


Fig. 3.- Larva de engrúcido. características merísticas propuestas para su identificación específica (ilustración modificada de Lippson y Moran, 1974).

LP = Longitud patrón

MPRA = Miómeros preanales

MPOA = Miómeros post-anales

Z = Miómeros entre el último radio anal y el pedúnculo caudal

Y = Miómeros que se traslapan entre las aletas dorsal y anal

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I.- CONDICIONES HIDROLÓGICAS

SALINIDAD

LAGUNA MADRE

Durante el mes de octubre, el área de estudio presentó salinidades que van de 35 a 38 ‰ (Fig. 4), ocasionando en la laguna aguas de carácter eurihalino, registrando el valor más alto (38‰) al norte de la Bahía de Catán (estaciones 16 y 17). Aunque en este mes hubo una precipitación de 66 mm (Tabla 3), no se observaron variaciones drásticas en la salinidad, posiblemente por lo somero de la laguna, que al presentar una continua entrada de agua marina por las bocas de Catán y el Caballo, se mantienen constantes dichas salinidades. Similar a lo observado por Sánchez (1980) con un promedio de 35‰ para la bahía en el mismo mes

Para el mes de enero, se presentaron los valores de salinidad más bajos, con un intervalo de 21 a 36‰ (Fig. 4); manteniendo aguas de carácter eurihalino y sólo en la zona norte de la Bahía de Catán aguas mixohalinos, se observó la mínima salinidad (21‰) en la zona norte de la Bahía de Catán (estación 18); igual a lo reportado por Sánchez (1980) con 21‰ como mínima para la Bahía de Catán en este mes. Dicho descenso de la salinidad en la zona norte de la Bahía de Catán, se debió al escurrimiento a través de algunos esteros como El Gato y El Perro (Fig. 1), los cuales afectaron esta zona, sólo en época de nortes.

En el mes de mayo, se estableció un incremento en la salinidad de 33 a 46‰ (Fig. 4), mostrando aguas eurihalinas en casi toda el área de estudio y sólo al norte de la Bahía de Catán aguas de carácter hiperhalino; por lo que se registró la máxima salinidad en la zona norte de la Bahía de Catán (estación 17), debido al incremento de la temperatura (27°C en

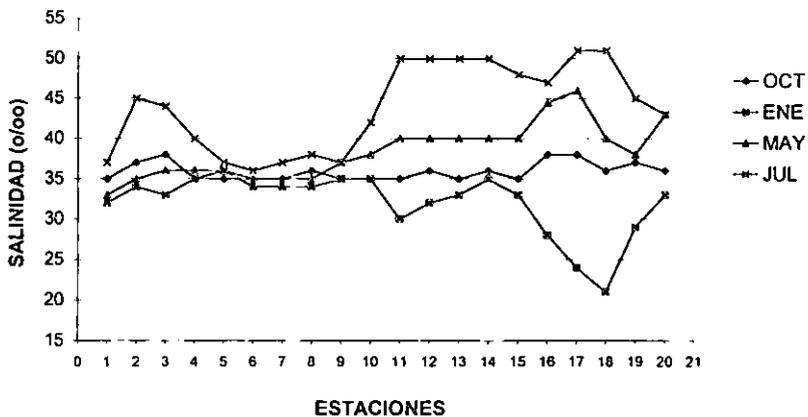


Fig. 4.- Registros de la salinidad (o/oo), en las estaciones de muestreo de la Laguna Madre, octubre-97', enero, mayo y julio-98'

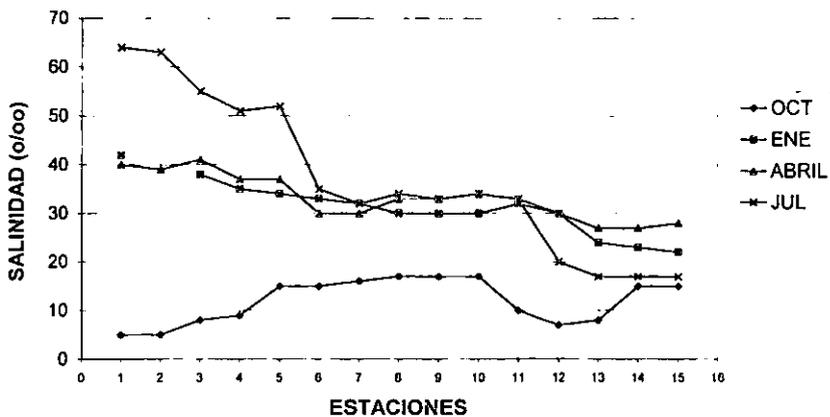


Fig. 5.- Registros de la salinidad (o/oo), en las estaciones de muestreo de la Laguna Morales. Octubre-97', enero, abril y julio-98'.

promedio y a la falta de algún aporte constante de agua dulce que influyan en dicho sistema, lo cual fue incrementando la salinidad principalmente dentro de la Bahía de Catán

Para el mes de julio, se alcanzaron los valores de salinidad mas altos del año, con un intervalo de 36 a 51‰ (Fig. 4); lo que originó aguas de carácter hiperhalino en toda la Bahía de Catán y sur de la laguna, así como aguas eurihalinas entre la boca de Catán y la boca El Caballo; observando mayor salinidad de nueva cuenta en la zona norte de la bahía (estaciones 17 y 18), este incremento se debió a las altas temperaturas (31°C), las cuales afectaron las áreas mas someras del sistema, mostrando una excesiva evaporación que ocasionó un incremento en la salinidad.

La Laguna Madre en términos generales registró salinidades por arriba de los 30‰, lo que la ubica como una laguna de carácter hiperhalino; hecho que ha sido mencionado previamente por Simmons (1957), Hildebrand (1969) y Sánchez (1980). Tal carácter se debió en cierta forma a las diversas entradas de agua marina por las bocas de Catán y El Caballo, a la baja profundidad (70cm en promedio) que caracteriza a una laguna somera (Hildebrand,1969), y al poco aporte de agua dulce que recibe de las lluvias o esteros en ciertas épocas del año.

El comportamiento de la zona sur del área de estudio (estaciones 1 a 10) depende en gran medida del intercambio de agua marina por las bocas hacia el sistema, manteniéndola en términos generales homogénea. En la Bahía de Catán (estaciones 11 a 20) el comportamiento de la salinidad depende del aporte de agua dulce que se pueda presentar a través de los esteros El Gato y El Perro, así como de arroyos intermitentes que se forman a partir de las lluvias; como se observó en el mes de enero, donde existió una disminución en la salinidad posiblemente por el mayor aporte de agua y al descenso de la temperatura (hasta 18°C); al contrario de lo que sucede en julio, donde mostró un gran incremento en la salinidad por las elevadas temperaturas (hasta 31°C) y al nulo aporte de agua dulce, lo cual provocó una gran evaporación, presentando condiciones extremas en la laguna.

LAGUNA MORALES

En el mes de octubre, se observaron las salinidades más bajas del muestreo, con un intervalo de 5 a 17‰ (Fig. 5), lo que originó aguas de carácter mixohalino en casi toda el área de estudio y solo en una parte de la zona centro (estaciones 1 a 5) aguas oligohalinas. La mínima salinidad (5‰) se observó al norte del poblado La Coma (estaciones 1 y 2), tal suceso se debió a la abundante precipitación de 296.6 mm (Tabla 4), y a la formación de arroyos intermitentes que sólo aparecen en esta época de lluvias en la parte suroeste de la laguna, ocasionando una baja salinidad en la zona. Hildebrand (1958) señala que la precipitación en áreas sin ríos puede tener un pronunciado efecto en las lagunas someras, particularmente sí, como en la mayoría de las regiones semiáridas, las lluvias ocurren muchas veces en torrenciales aguaceros.

Para el mes de enero, se presentó un incremento en la salinidad, con un intervalo de 22 a 42‰ (Fig. 5); observando aguas de tipo mixohalino en la zona estuarina del Río Soto la Marina (estaciones 11 a 15), aguas eurihalinas en la zona norte (estaciones 6 a 10) y parte de la zona centro (estaciones 1 a 5), y sólo en una parte de la zona centro (estación 1) se encontraron aguas hiperhalinas. El comportamiento del sistema se mostró muy heterogéneo, debido principalmente a la influencia del Río Soto la Marina en la laguna, ya que las salinidades bajas se encuentran cerca del río y las altas en las áreas más alejadas de este.

Durante el mes de abril, se registraron salinidades que van de 27 a 41‰, presentando aguas mixohalinas en una parte de la zona estuarina; aguas eurihalinas en la zona norte, centro y parte de la zona estuarina; y aguas hiperhalinas en una pequeña área de la zona centro de la laguna; la mayor salinidad (41‰) se registró en la zona centro de la laguna (estación 3), por el contrario, se volvió a observar las salinidades más bajas en la zona estuarina del Río Soto la Marina (estaciones 13 y 14) y al no presentarse precipitación (Tabla 4), se observó un comportamiento muy similar al obtenido en el mes de enero (Fig. 5).

Para el mes de julio, se registraron las salinidades más altas de todo el ciclo, con un intervalo de 17 a 64‰ (Fig. 5), presentando aguas de carácter mixohalino en casi toda la

zona estuarina, aguas eurihalinas en la zona norte y aguas hipersalinas en toda la zona centro del sistema. La máxima salinidad (64‰) se observó en la zona centro de la laguna (estación 1), debido a que al ser un área somera y con altas temperaturas (hasta 33°C), ocasionaron una excesiva evaporación; por lo que el comportamiento del sistema se mantuvo similar a los muestreos anteriores, donde el intercambio constante de agua por el Río Soto la Marina, influye en la zona estuarina del sistema

Durante todo el ciclo de muestreo, el sistema mantuvo un comportamiento en la salinidad muy heterogéneo hacia la zona centro de la laguna (estaciones 1 a 5), ya que siendo la parte más somera del sistema tuvo condiciones muy extremas que van de 5 a 64 ‰, lo que muestra que puede cambiar con las condiciones climáticas que imperen como temperatura ó precipitación; la zona norte (estaciones 6 a 10) resultó en términos generales la más estable (Fig. 5) posiblemente por la entrada constante de agua marina a través de la boca del Río Soto la Marina, que la mantiene por arriba de 30 ‰ casi todo el ciclo de muestreo, contrarrestando de cierta forma la influencia del río, lo que ocasiona una estabilidad en la salinidad; pero este patrón no se observó en el mes de octubre ya que hubo un descenso de hasta 15‰, donde influyó el aporte de las lluvias (267 mm) y la influencia del río. En lo que se refiere a la zona estuarina del Río Soto La Marina (estaciones 11 a 15) por tener la influencia directa del río presentó los registros de salinidad más bajos del ciclo, con excepción del mes de octubre donde la precipitación de dicho mes (Tabla 4) afectó mas a la zona centro del sistema. Además se observó que la zona estuarina muestra una disminución paulatina de la salinidad, comenzando del área de intercambio de agua salada y dulce (estación 11) hacia dentro del estero Almagre (estaciones 14 y 15); dicho suceso lo clasifica Contreras-Espinoza (1993) quien explica que al presentarse dentro de un estuario, un descenso paulatino en la salinidad, comenzando de la zona de contacto de las dos masas de agua (salada y dulce) hacia las zonas más internas del río, se le considera como circulación positiva.

El comportamiento de los sistemas lagunares (Madre y Morales) con respecto a la salinidad, mostró que las fluctuaciones de los parámetros están relacionados con la estacionalidad del año y precisamente a ello se debió que en términos generales estas

fluctuaciones se vean afectadas en primer lugar por la época de secas que para el caso de la salinidad ocasiona un incremento en su concentración y en segundo por la época de lluvias-nortes que por el contrario producen una disminución. Otros factores que también son determinantes en la variación de la salinidad son: la comunicación del sistema con los aportes de agua dulce y la presencia de áreas someras, las cuales al verse afectadas fácilmente por condiciones externas, provocaron una inestabilidad de la salinidad, de esta manera se notó que los valores más bajos se registraron hacia la parte interna del sistema donde los afluentes dulceacuícolas interactúan en gran medida.

TEMPERATURA

LAGUNA MADRE

La temperatura para el mes de octubre, mostró un intervalo de 25° a 27°C (Fig. 6), observando un comportamiento homogéneo de manera general en la laguna.

En el mes de enero, se presentaron los registros más bajos del ciclo de muestreo (18° a 22°C), con el valor más bajo de la temperatura (Fig. 6) en la parte sur y este de la bahía de Catán (estaciones 10 a 16), debido posiblemente a la acción de los nortes que imperan en esta época, manteniendo una circulación constante del agua.

Para el mes de mayo, se notó un incremento considerable (Fig. 6), llegando a tener un intervalo de 25° a 28°C; este intervalo mostró de nueva cuenta un comportamiento homogéneo en todo el sistema, como el mes de octubre; dando paso posiblemente al periodo cálido y seco del año.

Durante el mes de julio, se obtuvieron las temperaturas mas altas del año, con un intervalo de 24° a 31°C (Fig. 6), con las máximas temperaturas en la parte sur de la boca de Catán (estaciones 8 y 9) y en la parte noreste de la bahía de Catán (estaciones 19 y 20). Tales características se originaron por la falta de algún aporte de agua dulce y a las condiciones cálidas del sistema.

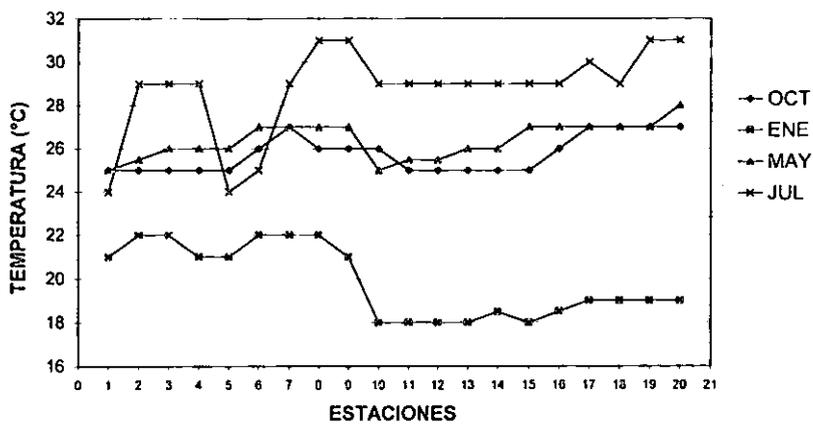


Fig. 6.- Registros de la temperatura (°C), en las estaciones de muestreo de la Laguna Madre. Octubre-97', enero, mayo y julio-98'

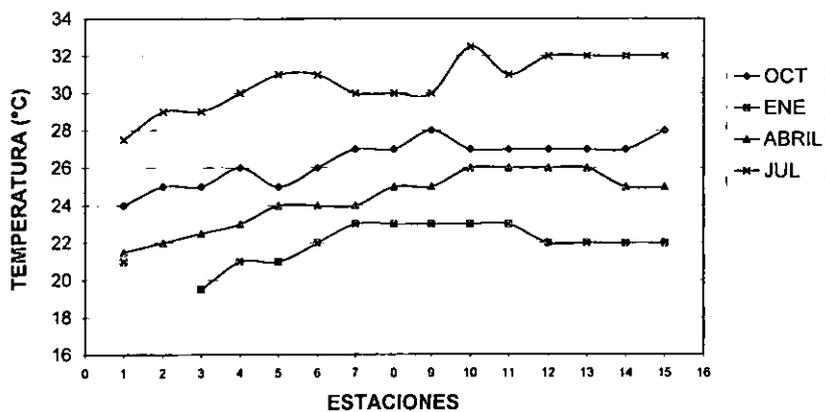


Fig. 7.- Registros de la temperatura (°C), en las estaciones de muestreo de la Laguna Morales. Octubre-97', enero, abril y julio-98'.

La distribución estacional de la temperatura en la Laguna Madre, mostró hacia la zona sur del sistema entre La Enramada y boca El Caballo (estaciones 1 a 5), temperaturas templadas (21 a 29°C) durante todo el ciclo de muestreo, observando las bajas temperaturas para el mes de enero y las altas para el mes de julio, en el que sólo se presentó un descenso en las estaciones 1 y 5, ya que se encuentran frente a la boca El Caballo, por lo que dichas estaciones son afectadas por la temperatura del agua marina; la región entre las bocas de Catán y El Caballo (estaciones 6 a 10) guardó un intervalo de 18 a 31°C en el año; la zona sur de la Bahía de Catán (estaciones 11 a 15), presentó un intervalo de 18 a 29°C; para la parte norte de la Bahía de Catán (estaciones 16 a 20) se registraron temperaturas de 19 a 30°C; con estos resultados se observó que el mayor registro del sistema siempre se mostró para el mes de julio y en contraste el menor en el mes de enero. En términos generales, durante el ciclo de muestreo se observó que la laguna presenta un comportamiento basado en las condiciones ambientales que imperen en el mes de muestreo, marcando la época fría y cálida del año (Fig. 6).

LAGUNA MORALES

Para el mes de octubre, existió un estrecho intervalo de 24° a 28°C, mostrando lo homogéneo del sistema con temperaturas cálidas (Fig.7); y esto se debió probablemente a la circulación continua que ocasionan las lluvias (precipitación de 297 mm) en este mes.

En el mes de enero, se observó un descenso de la temperatura (20° a 23°C), mostrando los valores más bajos del ciclo de muestreo (Fig.7), con la mínima (20°C) en el centro de la laguna (estación 3), debido a que dicha región es muy somera y se ve influenciada por los cambios climáticos, que en esta ocasión corresponden al período frío del año.

Para el muestreo del mes de abril, se presentó un pequeño incremento en la temperatura, con un intervalo de 21° a 26°C (Fig. 7), teniendo el máximo registro en la zona estuarina (estaciones 11 y 12); al no registrarse precipitación (0 mm) y elevarse la temperatura, es muy posible que se observara el comienzo del período cálido del año.

Durante el mes de julio se alcanzaron los registros mas altos de la temperatura con un intervalo de 27° a 33°C (Fig. 7), con el valor más alto en la zona norte de la laguna (estación 10); y aunque se observó una precipitación de 19.2 mm no fue determinante, ya que la temperatura ocasionó que fuera un mes con excesiva evaporación en la laguna.

En lo que respecta a la distribución estacional de la temperatura en la Laguna Morales, se observó que las bajas temperaturas de cada mes, siempre se presentaron hacia la zona centro (estaciones 1 a 5), en lo que respecta a la región norte del sistema (estaciones 6 a 10) presentó las temperaturas promedio de cada muestreo y en la zona estuarina (estaciones 11 a 15) siempre se registraron las temperaturas más altas. Dicho incremento progresivo de la temperatura de sur a norte dentro de la laguna, se debió principalmente al horario en el que se realizó la toma de muestras; como por ejemplo la zona centro, que al ser muy somera y sin ningún aporte de agua está influenciada por las condiciones climáticas que imperen a través del día.

La Laguna Madre y la Laguna Morales presentaron un comportamiento muy similar en el factor de temperatura con respecto a las épocas del año, ya que los registros más bajos (fríos) se obtuvieron en el mes de enero y al contrario, en el mes de julio se observaron los valores más altos (cálidos) en los dos sistemas lagunares. Aunque de manera mensual en algunas regiones de las lagunas se observaron incrementos o decrementos radicales, y se debió posiblemente a la influencia de algunos factores como la influencia del transporte de agua tanto marina, como dulce; de igual forma, la poca profundidad que se manifiesta en algunas zonas ocasiona que se vean afectadas en gran medida por la temperatura ambiental, la acción de los vientos y la precipitación pluvial que pudiera registrarse, dando características particulares para algunas regiones de las lagunas.

II.- CARACTERÍSTICAS MERÍSTICAS PROPUESTAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES *A. mitchilli* y *A. hepsetus*.

Aunque existen claves de identificación para los engráulidos adultos, sólo algunos autores como Bigelow *et al.* (1963), Lippson y Moran (1974), Jones *et al.* (1978), Fahay (1983), Kendall *et al.* (1984), Hernández-Rodríguez (1987) y Farooqi *et al.* (1995) plantean una separación de los engráulidos a un nivel específico en estado larval, pero aun así, se observó que existe dificultad en la separación de los organismos en tallas menores a los 10 mm de longitud patrón, por lo que se agregaron algunas otras características distintivas de las especies a las ya establecidas (talla de eclosión, talla de flexión, talla en la que se forman las aletas, forma del cuerpo, posición de la boca, pigmentación, etc.) y así disminuir la dificultad para la identificación de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus*

Se observó que la difícil separación de estas especies comienza de los 4.1 a los 16.0 mm Lp; ya que antes de los 4.1 mm Lp la identificación de los organismos se puede llevar a cabo por medio de la talla con respecto al grado de absorción del saco vitelino, al igual que la pigmentación de los ojos, Ocaña-Luna (2000) registró que existen diferencias en el tamaño de la boca entre *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en tallas menores a 5 mm LP; además, encontrando claras diferencias respecto a la talla de eclosión para ambas especies, observando larvas vitelinas de *A. mitchilli* en tallas de 1.9 a 2.3 mm y en *A. hepsetus* desde 3.7 a 4.0 mm aproximadamente (Tabla 6); lo cual es muy parecido a lo observado por Lippson y Moran (1974), Jones *et al.* (1978), Fahay (1983) y Farooqi *et al.* (1995) quienes observaron el intervalo de eclosión de *A. mitchilli* de 1.8 a 2.7 mm y el de *A. hepsetus* de 3.6 a 4.0 mm.

Para el presente trabajo se estableció una relación de la talla con el número de pterigóforos y miómeros; en el caso de los miómeros, se contaron los preanales, postanales y aquellos que se encuentran entre el último radio o pterigóforo anal y el pedúnculo caudal denominada "zona Z" y los miómeros que se encuentran en el área donde se traslapan las aletas dorsal y anal, se le denominó "zona Y"(Fig. 3).

El límite para los intervalos establecidos en la Tabla 5, se basó en los siguientes criterios:

- Se determinó el primer intervalo en tallas de 4.1-6.0 mm, debido a que en tallas más pequeñas, además de las características ya mencionadas para su separación, las especies de anchoas no presentan la aleta anal y en el caso de *A. hepsetus* tampoco la dorsal, por lo que la falta de aletas dificulta el establecer los límites por debajo de 4.1 mm para el conteo de miómeros.
- El último intervalo (14.1-16.0 mm) se determinó por dos razones principalmente: la primera fue por la aparición de las escamas, las cuales al estar presentes impiden la visibilidad de los miómeros; y la segunda, es porque después de esta talla es mucho más fácil reconocer a las especies por las características merísticas empleadas para organismos adultos.
- Las larvas de *A. hepsetus* hasta la talla de 4.1 mm carecen de la aleta anal y sólo presentan la dorsal, por lo que se determinó poner el valor de cero en el primer intervalo de traslapamiento de miómeros de esta especie, debido a que después de los 5.6 mm aproximadamente, ya presenta la aleta anal, pero sin llegar a traslaparse con la dorsal.

Intervalo de 4.1 a 6.0 mm Lp.

Anchoa mitchilli y *A. hepsetus* presentan un traslapamiento en el número de pterigóforos de la aleta anal; en el conteo de los miómeros preanal y postanal presentan números muy similares, donde la diferencia sólo es de un miómero, lo que lo hace una característica poco confiable y además, por el tamaño del organismo es complicado el conteo exacto. Donde existe otra diferencia es en la "zona Z" (Fig. 3), donde las larvas de *A. hepsetus* presentan hasta 2 miómeros más que *A. mitchilli*; En la "zona Y", *A. hepsetus* no presenta ningún miómero y *A. mitchilli* ya presenta un miómero desde la talla más pequeña (Tabla 5). Una característica distintiva adicional, es que en las tallas más pequeñas de los organismos algunas larvas de *A. hepsetus* aún no tienen el primordio de la aleta dorsal y en cambio *A. mitchilli* lo presenta ya visible.

Tabla 5.- Número de pterigóforos y miómeros en larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en tallas de 4.1 a 16.0 mm (LP)

		<i>A. mitchilli</i>					<i>A. hepsetus</i>				
		Pterigóforos	Miómeros				Pterigóforos	Miómeros			
No.	(LP)mm	Anales	Preanal	Postanal	Zona Z	Zona Y	Anales	Preanal	Postanal	Zona Z	Zona Y
40	4.1-6.0	10-16	24-25	12-13	4-5	1	14-15	25-26	13-14	6	0
40	6.1-8.0	15-19	24-25	13-14	4-5	2-3	16-18	25-26	14-15	6	1
40	8.1-10.0	19-22	25-26	13-14	4-5	4	18-19	25-26	14-15	6-7	2
40	10.1-12.0	23-24	25-26	15-16	5	4-5	19-21	25-26	15-16	6-7	2
40	12.1-14.0	24-26	26	15-17	5-6	4-5	19-22	26-27	15-16	7	2-3
40	14.1-16.0	24-26	26	17-18	6	5	22-23	27-28	15-16	8	3-4

Zona Z No. de miómeros entre el último radio anal y el pedúnculo caudal

Zona Y No. de miómeros que se ubican en el traslapamiento entre la aleta dorsal y anal

Tabla 6.- Características morfológicas que se observan en *A. mitchilli* y *A. hepsetus* a diferentes tallas.

No.		<i>A. mitchilli</i>	<i>A. hepsetus</i>
40	Larvas vitelinas	1.9-2.3 mm	3.7-4.0 mm
40	Flexión del urostilo	6.0-6.8 mm	7.4-8.2 mm
40	Curvatura característica de los miómeros	7.0 mm	8.5-9.0 mm
40	Aparición de escamas	12-13 mm	> 16 mm

Intervalo de 6.1 a 8.0 mm Lp

Vuelve a existir un traslapamiento en el conteo de los pterigóforos de la aleta anal en las dos especies. Sobre los miómeros preanales y postanales, *A. hepsetus* algunas veces presenta una pequeña diferencia (1 miómero), continuando como una característica poco confiable. En la "zona Z", las larvas de *A. hepsetus* siguen presentando hasta 2 miómeros más que *A. mitchilli*; En la "zona Y", las larvas de *A. mitchilli* presentan de 2 a 3 miómeros y en cambio *A. hepsetus* sólo presenta 1 (Tabla 5) Una característica distintiva en esta talla, es la aparición de la curvatura característica de los miómeros (sufren una curvatura los paquetes musculares, en la parte medio-lateral hacia la parte anterior del organismo) en *A. mitchilli* (Tabla 6)

Intervalo de 8.1 a 10.0 mm Lp.

Anchoa mitchilli ya presenta un aumento en el número de pterigóforos de la aleta anal (19-22), sobrepasando por 3 pterigóforos a *A. hepsetus*; por lo que se le considera una característica confiable. Los miómeros preanal y postanal, continúan similares en sus conteos por lo que no pueden ser aun tomados como una característica de separación de las dos especies. Pero en la "zona Z" (Fig 3), las larvas de *A. hepsetus* ya presentan una diferencia marcada con 2 o 3 miómeros más que *A. mitchilli*; y en la "zona Y", *A. mitchilli* tiene 2 miómeros más que *A. hepsetus*; observando diferencias más notables en ambas zonas (Tabla 5). Además, para este intervalo en las larvas de *A. hepsetus* ya se les observa la curvatura característica de los miómeros (Tabla 6).

Intervalo de 10.1 y 12.0 mm Lp.

Anchoa mitchilli presentó de 23 a 24 pterigóforos de la aleta anal, aumentando de 2 a 5 pterigóforos en comparación con *A. hepsetus*, lo que la hace una característica mucho más confiable (Tabla 5). En tanto que el número de miómeros preanal y postanal de nueva cuenta se presentan similar en ambas especies. En lo que se refiere a la "zona Z", las larvas de *A. hepsetus* presentan hasta 2 miómeros más; y por otro lado en la "zona Y", *A. mitchilli* presenta de 2 a 3 miómeros más que *A. hepsetus* (Tabla 5). Una característica adicional, es que las larvas de *A. mitchilli* en su aspecto son más anchas y robustas que *A. hepsetus*

Intervalo de 12.1 a 14.0 mm Lp

Las larvas de *A. mitchilli* ya presentan un mayor número de pterigóforos en la aleta anal (de 2 a 7 más) con respecto a *A. hepsetus*. En los miómeros preanal y postanal aun presentan el mismo número en las dos especies. En la “zona Z”, las larvas de *A. hepsetus* siguen teniendo el mayor número de miómeros (de 1 a 2 más); y en la “zona Y”, las larvas de *A. mitchilli* presentan más miómeros (de 1 a 3) que *A. hepsetus* (Tabla 5). Además, otra característica es la presencia de escamas sólo en las larvas de *A. mitchilli* (Tabla 6).

Intervalo de 14.1 a 16.0 mm Lp

Prevalece el mayor número de pterigóforos de las larvas de *A. mitchilli* con respecto a *A. hepsetus*. En los miómeros preanales, las larvas de *A. hepsetus* tienen de 1 a 2 miómeros más que *A. mitchilli*; al igual que en la “zona Z”, donde tienen una diferencia de 2 miómeros. En contraste las larvas de *A. mitchilli* tienen de 1 a 3 miómeros postanales más, al igual que en la “zona Y”, en donde presentan el mayor número (de 1 a 2 miómeros) en comparación con *A. hepsetus* (Tabla 5), al final de este intervalo a los 16 mm aproximadamente, en las larvas de *A. hepsetus* se observa la aparición de las escamas (Tabla 6).

En la realización del trabajo se observó que no fue fácil llevar a cabo la adecuada separación de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* a un nivel específico, debido principalmente a la ausencia o al poco desarrollo de las aletas dorsal y anal; además, del maltrato que puedan sufrir las larvas en ocasiones (durante la captura), hecho que ha provocado una confusión de las especies en estadio larval (Lippson y Moran, 1974). En algunos trabajos se menciona que existen problemas para la separación e identificación de las larvas de engráulidos menores a los 10 mm (Ferraro, 1980; Ruple, 1984; Vouglitois *et al.*, 1987); considerando simplemente a todos los organismos como *Anchoa* spp. (Ditty *et al.*, 1988; Hettler Jr. y Chester, 1990); mientras que en otras investigaciones mencionan que es imposible separar a *A. mitchilli* de *A. hepsetus*, dejando a todas las anchoas capturadas como *A. mitchilli* (Olney, 1983).

III.- ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS HUEVOS DE *A. mitchilli*.

En ambas lagunas al determinar los huevos de la familia Engraulidae a nivel específico, se observó que el 100% de los huevos pertenecen a *A. mitchilli*; por otro lado la ausencia de huevos de *A. hepsetus* dentro de las lagunas, indica que esta especie no desova en el interior de estos sistemas; sin embargo la presencia de larvas vitelinas confirma que el desove se lleva a cabo en el océano, preferentemente en la zona nerítica, tal y como ha sido mencionado en diferentes localidades (Jones *et al.*, 1978; Wang y Kenehan, 1979; Ruple, 1984; Hernández-Rodríguez, 1987; Sheridan, 1992; Farooqi *et al.*, 1995; Ocaña-Luna, 2000).

LAGUNA MADRE

En la Laguna Madre se recolectó durante el ciclo de muestreo un total de 24,731 huevos de peces, de los cuales 19,778 huevos pertenecen a la familia Engraulidae y específicamente a *A. mitchilli*; durante todo el ciclo de muestreo se obtuvo una densidad promedio total de 611 huevos/100m³, de los cuales 492 huevos/100m³ pertenecen a *A. mitchilli*, lo que constituye el 80.52% de la densidad total de huevos en el sistema; dicho porcentaje es cercano a lo obtenido por Olney (1983), Vouglitois *et al.* (1987) y Monteleone (1992) quienes reportan arriba del 90% de huevos de esta especie en las Bahías de Chesapeake, Barnegat y Great South, respectivamente; también Flores-Coto *et al.* (1983) registraron más del 70% de huevos de *A. mitchilli* en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Por otro lado, el 19.48% restante de la captura lo conformaron los huevos de las familias Clupeidae (0.21%), Atherinidae (0.01%) y huevos indeterminados con 19.26%.

En el mes de octubre se presentó una densidad promedio de 103 huevos de peces/100m³ de los cuales, 89 huevos/100m³ corresponden a *A. mitchilli* (Tabla 7); teniendo el área de mayor abundancia entre la boca El Caballo y la Enramada (estación 4). La distribución de los huevos en la laguna se mantuvo en intervalos estrechos de temperatura y salinidad (35

a 38°C y 25 a 27‰, respectivamente); aún así la distribución fue escasa y en muy pocas estaciones, ubicándose sólo en pequeñas áreas de la laguna, al este y oeste de la Bahía de Catán (estaciones 10 y 15) y en una mayor densidad al sur de la boca El Caballo (estaciones 4 y 5).

Para el mes de enero, se registró la densidad promedio más baja del ciclo de muestreo con 31 huevos de peces/100m³ y respecto a este valor, también la especie *A. mitchilli* presentó una baja densidad de 13 huevos/100m³ (Tabla 7); con la mayor densidad al sureste de la Bahía de Catán (estación 10). La distribución se vio afectada por la disminución de la temperatura (hasta 18°C), que ocasionó un descenso importante en el desove de *A. mitchilli*; tal suceso, fue observado por Dokken *et al.*, (1984) quien reporta el desove de la especie, en la Bahía de Alazan, Texas a partir de los 18°C; Olney (1983) observa que esta especie no desova por debajo de los 17°C en la Bahía Chesapeake, Virginia; Ferraro (1980) señala que el desove de esta especie disminuye o no ocurre en la Bahía Peconic, Nueva York a temperaturas menores de 15°C; Monteleone (1992) menciona que la especie desova solo por arriba de los 15°C en la Bahía Great South, Nueva York; con esta información, se puede considerar que el descenso de la temperatura influye sobre el desove, por lo que la laguna tuvo densidades bajas y en pocas estaciones de muestreo, teniendo registros considerables sólo en dos estaciones (10 y 11), al sur de la Bahía de Catán.

Durante el mes de mayo, se registró la densidad promedio mensual más alta para la laguna Madre, con 2202 huevos de peces/100m³ de los cuales 1820 huevos/100m³ pertenecen a *A. mitchilli* (Tabla 7). Los huevos de esta especie mostraron una distribución en casi la totalidad de la laguna (solo con excepción de la estación 8); siendo el área de mayor abundancia la parte noroeste de la Bahía de Catán (estación 16) y al norte de la Enramada (estación 4). De igual forma Olney (1983), De la Rosa-Rojas (1986) y Ocaña-Luna *et al.* (1987) registraron durante el mes de mayo la máxima abundancia de huevos de *A. mitchilli* en diversas localidades del Golfo de México y noroeste del Atlántico. La distribución de los huevos se encuentra asociada a temperaturas de 25 a 28°C y salinidades que van de 33 a 46‰, intervalos que se pueden considerar como adecuados para el desove, debido al incremento masivo que se presentó en la abundancia de los huevos.

Tabla 7.- Densidad promedio de los huevos/100 m³ de *A. mitchilli* en la Laguna Madre, Tamaulipas. (octubre 1997, enero, mayo y julio 1998)

Estación / Mes	octubre	enero	mayo	julio
1		2.7	97.6	
2			1550.3	83.6
3		2.8	1758.8	25.0
4	1652.0		5000.0	108.9
5	45.5		1950.1	
6	2.9		15.2	
7			11.0	428.4
8				1.4
9			1724.6	10.6
10	14.3	147.8	60.4	
11		86.9	1487.1	
12		7.1	2515.7	
13			62.4	
14			3195.7	214.8
15	62.0		1992.9	23.8
16			11590.7	
17			531.2	7.3
18			2249.3	15.4
19	3.0	3.4	290.4	15.8
20			323.1	
Total	1779.7	250.6	36406.5	935.1
Densidad Promedio	89.0	12.5	1820.3	46.8
%	86.77	41.7	82.68	42.72

Para el mes de julio, se observó un descenso considerable en la densidad promedio de los huevos en comparación con el mes de mayo, disminuyendo hasta 110 huevos de peces/100m³ de los cuales, 47 huevos/100m³ fueron de *A. mitchilli* (Tabla 7), presentando la mayor concentración de huevos al norte de la Boca el Caballo (estación 7). La distribución en el mes parece estar asociada a zonas con salinidades de 36 a 51‰ y temperaturas de 29 a 31°C, y posiblemente dicho incremento en los factores fisicoquímicos ocasionó disminución en la abundancia de los huevos con respecto al mes de mayo.

Con esto se observó que los huevos de *A. mitchilli* se registraron durante todo el ciclo de muestreo en la Laguna Madre (Fig. 8), presentando la mayor densidad durante el mes de mayo, el cual se encuentra dentro de la época de abundancia (abril-julio), reportada por Olney (1983), Houde y Lovdal (1984) y Ocaña-Luna *et al.* (1987) en bahías y lagunas al noroeste del Atlántico

Se estableció que los huevos se registran preferentemente en zonas con temperaturas de 25 a 29°C y salinidades de 33 a 50‰, y con dichas características hidrológicas se ubicó a las densidades más elevadas de todo el ciclo de muestreo; observando que la abundancia y distribución de los huevos en esta laguna se vio afectada principalmente por la temperatura; aunque la salinidad también influye en la densidad de la especie, pero en un intervalo más amplio.

LAGUNA MORALES

En la Laguna Morales se colectó un total de 3971 huevos de peces, de estos 3502 huevos pertenecieron a *A. mitchilli*. Después, la densidad promedio para todo el ciclo de muestreo fue de 115 huevos/100m³, de los cuales 95 huevos/100m³ fueron de *A. mitchilli*, representando el 82.60% de la densidad total de huevos capturados; cercano al 90% de huevos de esta especie, reportado para las Bahías de Chesapeake, Barnegat y Great South al este de E.U.A. (Olney, 1983; Vouglitois *et al.*, 1987; Monteleone, 1992 respectivamente), confirmando el carácter dominante de la especie. De tal forma, que el 18.01% restante de la

captura, lo conformaron los huevos de las Familias Clupeidae (0.02%), Atherinidae (5.96%) y huevos indeterminados (12.03%).

Durante el mes de octubre, se presentó la densidad promedio mensual más alta de huevos en el año con 188 huevos/100m³, de los cuales 183 huevos/100m³ pertenecieron a *A. mitchilli* (Tabla 8), siendo el área de mayor abundancia la zona norte de la laguna (estaciones 6, 7 y 8). La distribución parece estar ligada a las zonas con temperaturas de 26 y 27°C y a salinidades de 16 y 17‰ (que fueron las más altas del mes). Observando que las mayores densidades de huevos se restringen a una pequeña área en la zona norte de la laguna (estaciones 6 a 10), ya que en la zona estuarina del Río Soto la Marina (estaciones 11 a 15) y centro de la laguna (estaciones 1 a 5) donde se registraron salinidades muy bajas, los huevos fueron muy escasos ó no se encontraron.

Durante el mes de enero, la densidad de huevos fue extremadamente escasa, teniendo el registro más bajo del año con 6 huevos de peces/100m³, de los cuales 4 huevos/100m³ son de *A. mitchilli*; observando la aparición de estos huevos casi exclusivamente en la zona norte de la laguna, con su mayor abundancia en la estación 6 (Tabla 8), se distribuyeron en salinidades de 30 a 34‰ y temperaturas de 23°C en promedio, tal disminución en la densidad de los organismos se debió al descenso de la temperatura (hasta 20°C), la cual afectó en gran medida la abundancia y distribución de los huevos de *A. mitchilli* (Flores-Coto *et al.*, 1983; Leak y Houde, 1987; Vouglitois *et al.*, 1987; Peebles *et al.*, 1996), por consiguiente sólo se registraron en la zona norte, donde se observaron los valores más altos de temperatura, mientras que en la zona estuarina del río Soto la Marina y centro de la laguna en su mayoría no se encontró ningún huevo.

En el mes de abril, se presentó una densidad de 125 huevos de peces/100m³, de los cuales 50 huevos/100m³ pertenecieron a la especie *A. mitchilli*. La distribución de los huevos abarcó casi toda la laguna, con excepción de algunas áreas (estaciones 1, 3 y 7) en las cuales no hubo registros (Tabla 8), siendo el norte de la laguna (estación 6) el área con mayor densidad de huevos y en el estuario del Río Soto la Marina (estaciones 13 y 14) presentó valores considerables (Tabla 8). La distribución en el mes parece estar asociada

Tabla 8.- Densidad promedio de los huevos/100 m³ de *A. mitchilli* en la Laguna Morales, Tamaulipas. (octubre 1997, enero, abril y julio 1998)

Estación / Mes	octubre	enero	abril	julio
1				
2			2.9	
3				
4	49.4		70.1	
5	265.8	5.5	140.2	
6	438.0	36.3	228.2	26.5
7	516.7	6.8		
8	515.1	1.8	7.5	480.9
9	254.7	1.7	13.2	240.3
10	373.4		3.2	937.0
11		6.5	0.9	323.9
12	1.9		13.1	66.6
13	13.3		125.9	27.2
14	70.5		133.3	13.5
15	241.6		10.6	10.6
Total	2740.5	58.6	749.1	2126.5
Densidad Promedio	182.7	3.9	49.94	141.76
%	97.22	72.22	40.8	98.85

con la temperatura, ya que los picos de densidad encontrados se ubican entre los 24 y 26°C, ya que la salinidad mostró un amplio intervalo (28 a 39‰) en las estaciones donde hubo captura de huevos.

Para el mes de julio, la densidad promedio aumentó a 144 huevos de peces/100m³, de los cuales 142 huevos/100m³ fueron de *A. mitchilli* (Tabla 8); presentando al norte de la laguna, el área con mayor abundancia (estación 10), que a su vez, fue el registro más alto del ciclo (937 huevos 100/m³), el cual representó casi el valor de la suma total de huevos de *A. mitchilli* encontrados durante los meses de enero y abril juntos. La distribución parece estar relacionada con temperaturas de 30 a 33°C y salinidades de 32 a 34‰, por lo que las densidades más altas se registraron hacia el norte de la laguna, donde se encuentra la influencia directa del mar por la desembocadura del Río Soto la Marina; hacia la zona estuarina del río también de encontraron huevos pero en menor frecuencia y hacia la zona centro de la laguna no hubo registros.

De la misma forma que en la Laguna Madre, en la Laguna Morales se registraron huevos de *A. mitchilli* durante todo el año (Fig. 9), pero con la mayor abundancia en los meses de julio y octubre, estos dos meses presentaron temperaturas y salinidades elevadas, ocasionando que fueran los de mayor abundancia de todo el ciclo de muestreo. Las densidades de huevos se encuentran preferentemente en aguas cuya temperatura oscila entre los 24 y 33°C y salinidades de 30 a 38‰, con excepción de la zona norte de la laguna, que durante el mes de octubre registró huevos en salinidades de 16‰ en promedio.

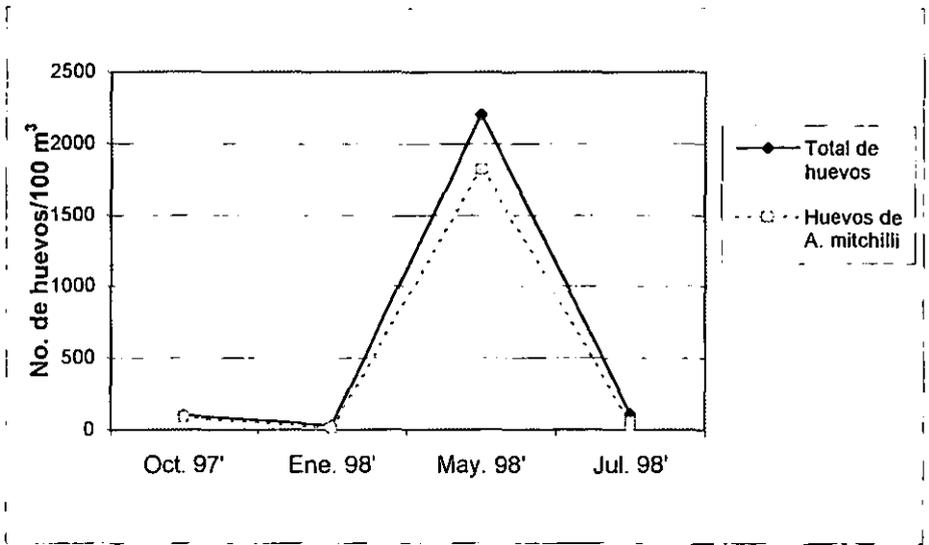


Fig. 8.- Densidad promedio de los huevos de peces/100 m³ en la Laguna Madre, Tamaulipas.

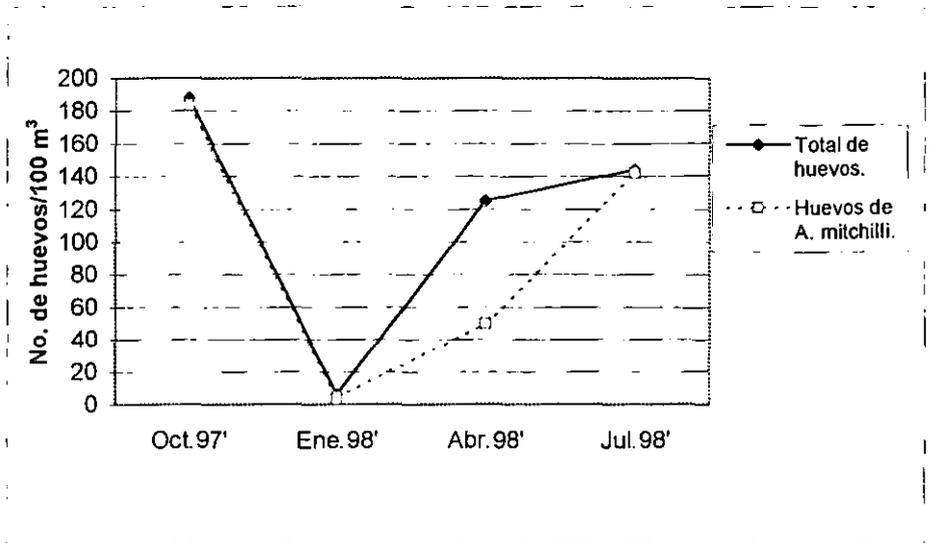


Fig. 9.- Densidad promedio de los huevos de peces/100 m³ en la Laguna Morales, Tamaulipas.

DESOVE DE *A. mitchilli*

En la Laguna Madre y Morales, el desove de la especie ocurre propiamente a través de todo el año (Figs. 8 y 9); como lo han observado Méndez-Vargas (1980), Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984), Houde y Lovdal (1984), De la Rosa-Rojas (1986) Hernández-Rodríguez (1987) y Hoese y Moore (1998) en diversos sistemas costeros. En lo que respecta a las características de la principal época de desove para ambas lagunas, se observó que los huevos de *A. mitchilli* guardan una estrecha relación con la temperatura, ya que presentaron los mayores valores de abundancia en un intervalo de 25 a 30°C; por lo que la disminución de la temperatura en la Laguna Madre (18°C) y Laguna Morales (19°C) durante el mes de enero, coincidió con el descenso drástico del desove de *A. mitchilli* (Tablas 7 y 8); planteado por algunos investigadores como Ferraro (1980), Dokket *et al.* (1984), Vouglitois *et al.* (1987), Monteleone (1992) y Peebles *et al.* (1996) quienes mencionan que las bajas temperaturas afectan o inhiben en gran medida el desove de los peces; de igual forma Houde y Lovdal (1984), Leak y Houde (1987) y Zastrow *et al.* (1991) aseguran que los desoves masivos de *A. mitchilli* ocurren en temperaturas superiores a los 25°C.

En lo que respecta a la salinidad, hubo huevos en intervalos muy amplios, principalmente en la laguna Morales, donde se registraron datos de densidad desde 8 a 37‰ (Fig. 5), pero se observaron los desoves más abundantes en ambas lagunas a salinidades de 30 a 40‰ considerando a este factor como importante sobre el desove de *A. mitchilli*.

De esta manera, se observó primeramente que la especie al ser de carácter eurihalino (Castillo-Rivera *et al.*, 1994, Ayala-Pérez *et al.*, 1997) puede realizar desoves en momentos en que las condiciones de salinidad en el sistema son diferentes; por lo que el factor en cierta forma determinante de este comportamiento es la temperatura (Simmons, 1957; Flores-Coto *et al.*, 1983; Zastrow *et al.*, 1991; Peebles, 1996), ya que como lo muestran los resultados en este estudio, los meses que tuvieron temperaturas elevadas fueron los que presentaron mayor abundancia de huevos.

La densidad promedio mensual de huevos en la Laguna Madre fue baja, si la comparamos con la obtenida durante el mes de mayo (Fig 8), permitiendo inferir que la principal época de desove ocurrió en el periodo cálido del año (primavera-verano)

En lo que concierne a la laguna Morales, se puede observar que el desove fue muy bajo, pero esto se debe posiblemente a la existencia de varios factores que influyen directamente en la laguna a través del año, como son: las lluvias, principalmente en las regiones someras y a la presencia de un área estuarina por el flujo del Río Soto la Marina, lo que la hace tener zonas muy inestables. Por otro lado, al analizar a la Laguna Morales, ésta tuvo dos importantes picos de abundancia en los meses de julio y octubre (Fig 9), mostrando de igual forma que su principal época de desove es durante el periodo cálido (verano) y prolongándose hasta que las condiciones ambientales (temperatura-salinidad) se mantengan adecuadas para el desove

El comportamiento de *A. mitchilli* en ambas lagunas, coincide con lo reportado por Ferraro (1980), Ruple (1984), De la Rosa-Rojas (1980), Ocaña-Luna *et al.* (1987), Castillo-Rivera *et al.* (1994), Houde y Lovdal (1994) y Ayala-Pérez *et al.* (1997), quienes mencionan que esta especie tiene su mayor desove de abril a julio (primavera- verano) en diversas localidades del Golfo de México; otros investigadores como Bigelow *et al.* (1963) y Jones *et al.* (1978) en localidades al noroeste del Atlántico; Vouglitois *et al.* (1987) en la Bahía Barnegat; Sheridan (1992) en la Bahía de Rookery; Luo y Musick (1991) en la Bahía de Chesapeake concluyeron que el desove de *A. mitchilli* se realiza durante el mes de mayo (primavera). Y a su vez Wang y Kernehan (1979), Fahay (1983) y Wang y Houde (1995) mencionan que durante el verano es la época de máximo desove; por lo que posiblemente la principal temporada de desove de *A. mitchilli* en la Laguna Madre y Laguna Morales fue durante la época de primavera-verano (mayo-julio), prolongándose sólo si los factores ambientales continúan adecuados para el desove.

IV.-ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS LARVAS DE *A. mitchilli* Y *A. hepsetus*.

LAGUNA MADRE

Durante el ciclo de muestreo se colectó un total de 7291 larvas de peces, de las cuales 4980 son de la familia Engraulidae. Posteriormente al calcular la densidad de las larvas en 100m^3 , se obtuvo durante el ciclo de muestreo un promedio total de 159 larvas/ 100m^3 , de las cuales 113 larvas/ 100m^3 corresponden a la familia Engraulidae, con un porcentaje del 71.06 % del total de larvas capturadas; tal dominancia es mencionada por Hettler Jr y Chester (1990) que tienen a la familia engraulidae con el 72% del total de larvas en la Boca Beaufort; Tolan *et al.* (1997) la registraron con el 76% del ictioplancton total de la Laguna Madre; lo que nos da un panorama de la importancia de esta familia con base a su abundancia y distribución; dicha importancia también es remarcada en algunas investigaciones realizadas por Mendez-Vargas (1980), Ruple (1984), Hernández-Rodríguez (1987) y Ditty *et al.* (1988), en lagunas del Golfo de México y Atlántico norte.

Durante los meses de muestreo, los engráulidos presentaron una densidad promedio de 53 larvas/ 100m^3 del total de larvas capturadas en el mes de octubre; para el mes de enero se presentó una densidad de 112 larvas/ 100m^3 ; en el mes de abril se registró la densidad promedio más alta del ciclo de muestreo con 249 larvas/ 100m^3 ; y en el mes de julio, se notó un decremento de la densidad con 37 larvas/ 100m^3 (Tabla 9). Con estos resultados se infiere que la familia Engraulidae se encuentra durante todo el año con densidades generalmente por arriba del 50% del total de larvas capturadas y teniendo su máximo pico de abundancia durante el mes de mayo.

La Familia Engraulidae se encontró representada dentro de la laguna por dos especies. *A. mitchilli* con una densidad promedio total de 78 larvas/ 100m^3 (49.05% de larvas capturadas) y *A. hepsetus* que registró 32 larvas/ 100m^3 (20.12% de la captura total) durante el ciclo de muestreo. Cabe señalar que para algunas larvas se presentaron ciertos problemas

Tabla 10.- Densidad promedio de las larvas/100 m³ de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en la Laguna Morales, Tamaulipas. (octubre 1997, enero, abril y julio 1998)

Est. / Especie	octubre		enero		abril		julio	
	<i>A. mitchilli</i>	<i>A. hepsetus</i>						
1	49.9				66.7	8.9		
2					17.7	2.9	63.6	
3	18.9				18.3	5.2		
4					3.5	3.5	4.7	
5	4.4			13.8	2.3	4.5	10.2	
6			8.1	88.6	3.5	7.0	56.7	158.0
7		95.6	3.4	88.0		17.8	184.3	377.3
8	1.8			51.5		5.6	3.2	169.1
9	6.8			181.3	3.8		17.9	80.7
10		1.6		9.1		1.6	48.5	249.4
11	1.4			18.0	1.9	3.7	5.8	156.9
12				29.2	1.9	11.2		8.3
13	4.5	10.4		131.0		20.3		9.1
14				45.9		6.4		10.1
15			2.1	77.1		6.4		
Total	87.5	107.6	13.5	733.4	119.4	105.0	394.9	1218.9
Densidad Promedio	5.83	7.17	0.9	48.89	7.96	7	26.32	81.26

que dificultaron su identificación específica, debido al maltrato y mutilación de los organismos, lo que ocasionó que sólo se pudieran ubicar a nivel de género, quedando como *Anchoa* spp., las cuales registraron una densidad de 3 larvas/100m³ (1.88% de las larvas capturadas).

Anchoa mitchilli

Durante el mes de octubre, *A. mitchilli* presentó una densidad promedio de 51 larvas/100m³, (Tabla 9); observando la mayor abundancia al norte de la Bahía de Catán (estación 7), pero al sur de la Boca de Catán también se registró una abundancia considerable (estación 8). En cuanto a la distribución de la especie dentro de la laguna, no mostró algún patrón definido con respecto a los factores de temperatura y salinidad, manteniéndose en los intervalos de 25 a 27°C y 35 a 38‰ respectivamente.

Para el mes de enero, esta especie registró su menor abundancia en el ciclo de muestreo, con una densidad de 26 larvas/100m³, siendo el sur de la Bahía de Catán (estación 12) el área con la mayor abundancia (Tabla 9). Su distribución se presentó casi exclusivamente dentro de la bahía de Catán, con salinidades de 30‰ y temperaturas de 18°C en promedio. Este descenso tan drástico en la abundancia de *A. mitchilli*, coincidió con el descenso de la temperatura, lo que muestra a este factor como determinante sobre la abundancia de esta especie (Wang y Houde, 1995; Peebles *et al.*, 1996; Ayala-Pérez *et al.*, 1997).

Durante el mes de mayo, la especie mostró la densidad promedio más alta de todo el ciclo de muestreo con 203 larvas/100m³ (Tabla 9), y se observó la mayor abundancia al sur de la boca El Caballo (estación 4), pero principalmente dentro de la Bahía de Catán se observaron densidades muy considerables en todas las estaciones de muestreo; la gran abundancia de *A. mitchilli* se presentó en temperaturas de 27°C y salinidades de 40‰ en promedio.

Para el mes de julio, *A. mitchilli* registró un decremento en la densidad promedio de 33 larvas/100m³ (Tabla 9), alcanzando la mayor abundancia al noroeste de la Bahía de

Catán (estación 15), teniendo en general densidades elevadas en la parte norte de la bahía y tal abundancia se muestra asociada a temperaturas de 26 a 31°C y salinidades de 36 a 51‰

Con todo lo anterior, observamos que *A. mitchilli* tiene una influencia directa sobre la comunidad ictioplanctónica en la Laguna Madre debido a su dominancia, que ha sido observada por Flores-Coto (1985) en la laguna de Tamiahua, Alvarado y Términos; Ruple (1984) al norte del Golfo de México, Leak y Houde (1987) en la Bahía Biscayne; Wang y Houde (1994) en la Bahía de Chesapeake, entre otros. Además la especie se encuentra a través de todo el año en el sistema (Fig. 10); tal y como lo señalan Reis y Mark (1981), Dokken *et al.* (1984) y Leak y Houde (1987) en diversos sistemas lagunares.

Anchoa mitchilli presentó su mayor abundancia durante el mes de mayo (periodo cálido) continuando hasta el mes de octubre, donde se observó un registro de abundancia considerable (Tabla 9), para posteriormente descender en el mes de enero, durante las bajas temperaturas. La especie se distribuyó en mayor abundancia dentro de la Bahía de Catán, tal y como lo muestran los registros de las estaciones 10 a 20 (Tabla 9), con temperaturas de 28°C y salinidades de 35‰ en promedio.

Anchoa hepsetus

Durante el mes de octubre, registró una densidad promedio muy baja de 2 larvas/100m³ (Tabla 9), con la mayor abundancia al noroeste de la Bahía de Catán (estación 17), por lo que sólo se registraron larvas de esta especie en 4 estaciones de muestreo en diferentes áreas de la laguna; posiblemente por los intervalos muy cortos de temperatura (25 a 27°C) y salinidad (35 a 38‰) no se encontró un patrón definido en el comportamiento de la especie.

Para el mes de enero, *A. hepsetus* mostró un mayor incremento en la abundancia, llegando a ser la más alta con 84 larvas/100m³ (Tabla 9), encontrando la mayor abundancia frente a la Boca El Caballo (estación 5), además de densidades muy considerables frente a la boca de

Catán (estación 10) y en Boca El Caballo (estación 1). Su distribución se contempló principalmente frente a las bocas de comunicación con el mar, disminuyendo considerablemente dentro de la Bahía de Catán, manteniéndose en temperaturas de 18 a 22°C y salinidades de 30 a 36‰. Por lo que se observó que *A. hepsetus* es la más abundante en el periodo frío, tal y como lo mencionan Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984) y Hernández-Rodríguez (1987) en la Laguna de Términos; Hettler y Chester (1990) en la Boca Beaufort; Sheridan (1992) en la Bahía Rookery

Para el mes de mayo, hubo un decremento en la densidad promedio de la especie de 41 larvas/100m³, con la mayor abundancia al noreste de la bahía de Catan (estación 20), aunque se presentó una densidad considerable hacia el sur de la bahía en la estación 11 (Tabla 9). Se distribuyó preferentemente dentro de la Bahía de Catán, con los dos puntos de mayor abundancia frente a la Boca de Catán, con salinidades de 35‰ y temperaturas de 28°C en promedio.

Para el muestreo del mes de julio, la densidad de *A. hepsetus*, descendió drásticamente hasta sólo presentar 3 larvas/100m³; con el mayor registro de abundancia frente a la Boca El Caballo (estación 5), aunque en términos generales sólo se observaron pequeñas densidades en distintas partes de la laguna y esto se debe probablemente al aumento de la temperatura (31°C), manteniéndose en áreas cercanas a las bocas de comunicación con el mar, donde se muestran las densidades más altas (Tabla 9).

Con los resultados obtenidos, podemos establecer que *A. hepsetus* es una de las especies más abundantes dentro de la Laguna Madre al igual que *A. mitchilli*; ya que se observó durante todo el ciclo de muestreo (Fig. 10); con su mayor abundancia durante el mes de enero.

Basándonos en los meses de mayor densidad, se observó a la especie preferentemente en áreas cercanas a las bocas de comunicación con el mar (Catán y El Caballo), con temperaturas de 18 a 25°C y salinidad de 30 a 36‰ principalmente.

Anchoa spp.

Durante el mes de octubre, no se obtuvo ningún registro de estas larvas, ya que se pudo identificar a los organismos hasta un nivel específico; para el mes de enero, se mostró una densidad promedio de 2 larvas/100m³ (1% del total de captura del mes); en el mes de mayo, se obtuvo una densidad de 6 larvas/100m³, para julio, se estableció una densidad de 1 larva/100m³

LAGUNA MORALES

Durante el ciclo de muestreo, se colectó un total de 3514 larvas de peces, de las cuales sólo 1958 larvas pertenecen a la familia Engraulidae. Al calcular la densidad promedio de todo el ciclo de muestreo, se obtuvieron 97 larvas/100m³, de las cuales 51 larvas/100m³ corresponden a los engráulidos, con un porcentaje del 52.5 % del total de larvas colectadas en el sistema.

En el mes de octubre, se registró para la familia Engraulidae una densidad promedio de 13 larvas/100m³ del total de larvas capturadas; para el mes de enero la familia tuvo una densidad de 53 larvas/100m³, durante el mes de abril se presentó una densidad de 16 larvas/100m³; y para el mes de julio, los engráulidos mostraron la densidad más alta del ciclo de muestreo con 121 larvas/100m³ del total de larvas. Lo que demuestra en términos generales, que los engráulidos se encuentra durante todo el año, teniendo dos picos de máxima abundancia, uno corresponde al mes de enero y el más grande al mes de julio; por arriba del 48% del ictioplancton total. Además, se observaron entre intervalos amplios de salinidad (5 a 64‰) y temperatura (20 a 33°C) dentro del sistema lagunar.

En este sistema *A. mitchilli* registró un promedio total de 11 larvas/100m³ que corresponden al 11.34% de larvas totales capturadas en el ciclo de muestreo y *A. hepsetus* presentó un promedio total de 36 larvas/100m³ que corresponden al 37.11% de la captura total de larvas, y de igual forma que en la Laguna Madre, al observar larvas en mal estado que impiden su determinación específica, se colocaron como *Anchoa* spp., y las cuales

registraron una densidad promedio de 4 larvas/100m³ (4.12%) del total de larvas capturadas.

Anchoa mitchilli

Durante el mes de octubre, presentó una baja abundancia de 6 larvas/100m³ (Tabla 10); encontrando la mayor abundancia al norte del rancho La Coma, en la zona centro de la laguna (estación 1). La distribución en este mes fue muy escasa y sólo se observó asociada a temperaturas de 24 a 27°C; ya que se tuvo un intervalo amplio de salinidad (5 a 17‰)

Para el mes de enero, *A. mitchilli* registró la densidad promedio más baja de todo el ciclo de muestreo con 1 larva/100m³ (Tabla 10), sólo al norte de la laguna en la estación 6. por lo que la distribución fue casi nula en el sistema, posiblemente por ser un mes con bajas temperaturas (19° a 21°C); las cuales afectan la reproducción de esta especie (Sheridan, 1992; Griffith y Bechler, 1995; Wang y Houde, 1995).

En el mes de abril, se observó una elevación en la densidad de *A. mitchilli* en comparación con el muestreo anterior (enero), llegando hasta 8 larvas/100m³; mostrando en la zona centro del sistema (estación 1), el área de mayor abundancia (Tabla 10), distribuyéndose preferentemente en la zona centro de la laguna (estaciones 1 a 5), con temperaturas de 24°C y salinidades de 38‰ en promedio; la densidad de *A. mitchilli* va decreciendo considerablemente conforme se elevó la temperatura y disminuyó la salinidad, de la zona centro hacia el norte de la laguna.

Durante el último muestreo (julio), *A. mitchilli* registró la densidad promedio más alta con 26 larvas/100m³; con la zona norte de la laguna (estación 7), cerca de la boca del Río Soto la Marina, como el área de mayor densidad en el mes (Tabla 10); la especie tiende a encontrarse preferentemente en la zona centro y norte de la laguna, en temperaturas de 29 a 32°C, con un amplio intervalo de salinidad 33 a 64‰.

Tabla 9.- Densidad promedio de las larvas/100 m³ de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en la Laguna Madre, Tamaulipas.
(octubre 1997, enero, mayo y julio 1998)

Est. / Especie	octubre		enero		mayo		julio	
	<i>A. mitchilli</i>	<i>A. hepsetus</i>						
1				216.5		15.1		13.0
2				64.5	5.0	10.0	3.9	
3	62.0			21.3		2.2	29.4	
4	1.5			81.6	780.0	31.8	12.1	1.3
5	1.8			657.9	171.0		14.4	25.9
6				61.0			3.0	4.4
7	15.5	1.9		18.2				
8	259.1	5.8		28.7	1.8	1.8		
9	94.4		29.0	38.2	56.7	9.5		
10	57.4		1.7	335.8		18.3	11.4	
11	12.3	3.1	159.8	74.5	696.0	168.5	2.8	1.4
12	3.1		309.0	67.7	76.6	74.5	1.1	2.2
13	1.3		10.6		137.3	1.8	4.9	
14	6.4		1.4	1.4	104.1	9.5	10.9	
15					77.1	66.3	410.6	8.0
16	27.7			4.6	438.6	7.9	4.0	
17	471.5	30.0	4.8		314.7	2.2	46.3	
18	3.8		12.3		248.2	12.8	35.9	5.1
19	2.4				176.4	37.4		
20	7.3				771.1	345.2	61.6	5.6
Total	1028.1	40.8	528.5	1671.8	4054.4	814.6	652.2	67.0
Densidad Promedio	51.4	2.04	26.42	83.59	202.72	40.73	32.61	3.35

Con los resultados obtenidos, se observó a *A. mitchilli* durante todo el año en la Laguna Morales (Fig 11); con la mayor abundancia durante los meses de abril y julio, descendiendo gradualmente para octubre, hasta llegar a enero; preferentemente en áreas con temperaturas de 22 a 30°C y salinidades de 30 a 35‰, se consideró como la segunda especie más abundante dentro del sistema lagunar, sólo después de *A. hepsetus*.

Anchoa hepsetus

Durante el mes de octubre, *A. hepsetus* mostró una densidad promedio de 8 larvas/100m³ (Tabla 10), con la mayor abundancia en la zona norte de la laguna (estación 7), distribuyéndose en solo tres estaciones de todo el sistema (Tabla 10), las cuales parecen estar asociadas a temperaturas de 27°C y salinidades de 9‰ en promedio. Con una nula aparición de la especie hacia la zona centro del sistema.

Para el mes de enero, *A. hepsetus* presentó una elevación en la abundancia de 49 larvas/100m³; llegando a ser casi la mitad del ictioplancton de la laguna; y en esta ocasión la zona estuarina del Río Soto la Marina (estación 13) tuvo la densidad más alta del mes (Tabla 10). La distribución se mostró constante de la zona norte del sistema hacia la zona estuarina del Río Soto la Marina, con salinidades de 30‰ y temperaturas de 22°C en promedio; con una nula incidencia de larvas en la parte centro de la laguna.

Para el mes de abril, *A. hepsetus* registró un decremento en la densidad de 7 larvas/100m³, y de nueva cuenta la zona estuarina del Río Soto la Marina (estación 13) obtuvo la mayor abundancia (Tabla 10); pero manteniendo densidades bajas y la distribución fue muy homogénea en todo el sistema, presentando registros de organismos en temperaturas de 21° a 26°C y en un amplio intervalo de salinidad (27 a 41‰).

Durante el mes de Julio, la especie *A. hepsetus* tuvo la densidad promedio más alta del año con 81 larvas/100m³, y el área de mayor densidad en la zona norte (estación 7) de la laguna (Tabla 10); se distribuyó principalmente en la zona norte de la laguna, con bajas densidades hacia la zona estuarina del Río Soto la Marina, y una completa ausencia hacia la zona

centro del sistema; las larvas se encontraron en áreas con salinidades de 33‰ y temperaturas de 31°C en promedio.

En términos generales, la especie *A. hepsetus* se mostró como la dominante en el sistema, recolectada en la laguna durante todo el año (Fig 11); esta se presentó en los meses de julio y enero con mayor abundancia, para posteriormente descender en los meses de octubre y abril. Aunque la especie muestra amplios intervalos de tolerancia en cuanto a temperatura y salinidad, se observó que no tiende a encontrarse en áreas con condiciones tan variantes y a veces extremas (principalmente en la salinidad) como las presenta la zona centro de la laguna (Figs. 5 y 7); observando una tendencia a registrar las mayores densidades en la zona norte de la laguna y estuario del Río Soto la Marina (Tabla 10).

***Anchoa* spp.**

Durante el mes de octubre, se observó la densidad promedio mas baja con 0.2 larvas/100m³; para el mes de enero, se obtuvo la densidad promedio a 4 larvas/100m³, durante el mes de abril, se presentó una baja densidad de 0.2 larvas/100m³; y para el mes de julio, se registró una densidad promedio de 14 larvas/100m³.

PATRÓN GENERAL DE ABUNDANCIA DE *A. mitchilli* y *A. hepsetus* EN AMBAS LAGUNAS

Anchoa mitchilli

Se observó que esta especie se reproduce durante todo el ciclo de muestreo (Figs 8, 9, 10 y 11), similar a lo señalado por Reis y Mark (1981), Flores-Coto (1985), Leak y Houde (1987), Ditty *et al.* (1988), Cowan Jr. y Houde (1990) y Luo y Musick (1991). Se registró en ambos sistemas lagunares con un intervalo de salinidad y temperatura de 5 a 63‰ y 19 a 32°C respectivamente. Siendo la especie más abundante en Laguna Madre con el 49% del total de larvas capturadas; y la segunda de mayor abundancia en Laguna Morales, sólo superada por *A. hepsetus*.

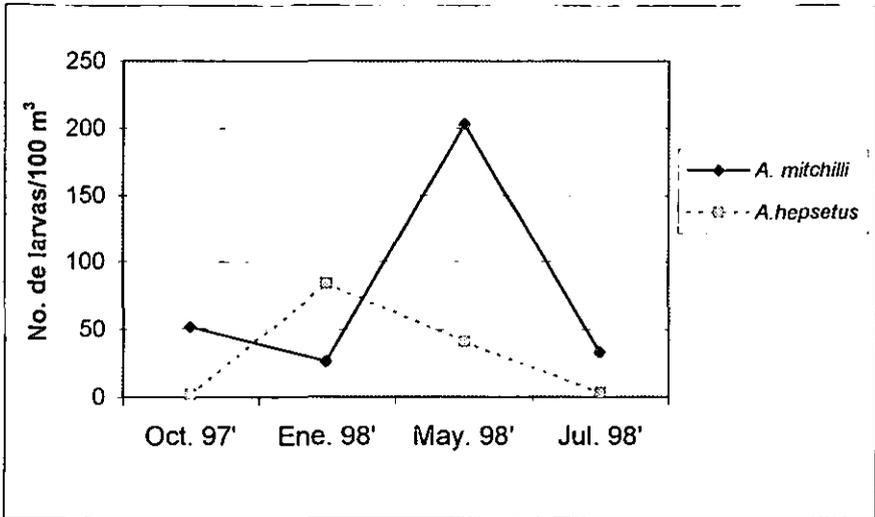


Fig. 10.- Densidad promedio de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en la Laguna Madre, Tamaulipas.

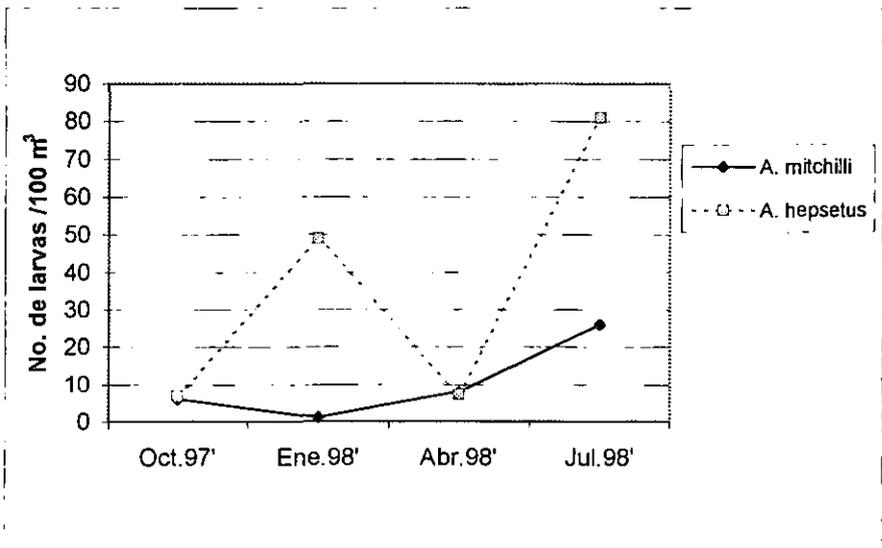


Fig. 11.- Densidad promedio de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* en la Laguna Morales, Tamaulipas.

Su pico máximo de abundancia larvaria no ocurrió en el mismo mes para ambas lagunas, mayo en la Laguna Madre y julio en la Laguna Morales; por lo que se considera que la mayor abundancia ocurre durante el periodo cálido (primavera-verano), en temperaturas de 26° a 32°C; lo referente a la salinidad se observaron en un intervalo muy amplio (35 a 63‰).

Anchoa mitchilli, presentó los registros de abundancia más bajos durante el mes de enero (Figs. 6, 7, 10 y 11) dentro de los dos sistemas lagunares. Por otro lado, *A. mitchilli* tiende a distribuirse en áreas alejadas de las bocas en ambos sistemas y sólo se registra en áreas de comunicación con el mar en la Laguna Morales, durante el mes de mayor abundancia (Figs. 1 y 2, Tablas 9 y 10)

Anchoa hepsetus

Fue una de las dos especies más importantes en ambas lagunas, apareciendo como la más abundante en la Laguna Morales con el 37% del total de larvas capturadas. De igual forma que *A. mitchilli*, esta especie se registró durante todo el ciclo de muestreo (Figs. 10 y 11) en ambos sistemas; en un intervalo de salinidad de 8 a 51‰ y de 18 a 35°C de temperatura.

El mayor pico de abundancia ocurrió durante el mes de enero en la Laguna Madre y con dos picos de abundancia (enero y julio) para la Laguna Morales; siendo evidente el pico en el mes de enero durante el periodo frío; que ha sido observado en diferentes latitudes por Ferreira-González y Acal-Sánchez (1984) y Hernández-Rodríguez (1987) en la Laguna de Términos, Campeche; Hettler y Chester (1990) en la Boca Beaufort, Nueva York; Sheridan (1992) en la Bahía Rookery, Florida.

Las larvas de *A. hepsetus* tienen su máxima abundancia en temperaturas de 17° a 33°C y en un intervalo de salinidad de 21 a 36‰.

Observando los valores mensuales por estación, se encontró a la especie en áreas que se localizan cerca de las zonas de comunicación con el mar, registrándose en áreas más internas de los sistemas, en el mes de mayor abundancia (Figs. 10 y 11, Tabla 10).

CONCLUSIONES

- Se observaron diferencias en tallas mayores a 4.1 mm Lp, en el conteo total de pterigóforos y el número de miómeros (preanales, post-anales, miómeros entre el último radio anal y el pedúnculo caudal, miómeros que se traslapan entre las aletas dorsal y anal) que pueden ser utilizadas para facilitar la identificación de las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus*.
- Se observó que existen diferencias en la talla de aparición de algunos caracteres morfológicos (larvas vitelinas, flexión del urostilo, curvatura de los miómeros y aparición de escamas) entre ambas especies
- Los huevos y larvas de *A. mitchilli* se observaron preferentemente en zonas con temperaturas de 26 a 32°C y salinidades de 35 a 63‰ y las larvas de *A. hepsetus* en temperaturas de 17 a 31°C y salinidades de 21 a 36‰ en ambos sistemas lagunares.
- *A. mitchilli* desova dentro de la Laguna Madre y Laguna Morales con una gran densidad (81-83% del total de huevos respectivamente); mientras que *A. hepsetus* no desova en ninguno de los dos sistemas lagunares.
- Las larvas de *A. mitchilli* y *A. hepsetus* representan el 69% del total de larvas de peces capturadas en la Laguna Madre y el 48% del total en la Laguna Morales.
- *Anchoa mitchilli* fue la especie más abundante en la Laguna Madre, mientras que en la Laguna Morales la mayor abundancia fue de *A. hepsetus*.
- En la Laguna Madre se observó que *A. mitchilli* fue más abundante durante el mes de mayo en la Bahía de Catán, mientras que *A. hepsetus* en enero presentó su mayor abundancia entre la boca El Caballo y la Bahía de Catán.

- En la Laguna Morales, *A. mitchilli* es abundante durante el mes de julio en las zonas centro y norte de la laguna; *A. hepsetus* es abundante en enero y julio principalmente en la zona centro y estuario del Río Soto la Marina.

- Se confirma el carácter dominante de los engráulidos en la Laguna Madre y Laguna Morales, Tamaulipas.

LITERATURA CITADA

ARELLANO-ALVAREZ, A D y MORÁN-GAITÁN, J , 1994 Lagunas costeras y el litoral mexicano. Geología *in* DE LA LANZA.ESPINO, G. y CACERES-MARTÍNEZ, C , (Eds). Lagunas costeras y el litoral mexicano. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 525 p.

AYALA-PÉREZ, L. A., ROJAS-GALAVIZ, J. L y AVILÉS-ALATRISTE, O A., 1997 Crecimiento, reproducción y dinámica poblacional de *Anchoa muchilli* (Pisces Engraulidae) en el sistema Palizada- del Este, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.* 44(3) 507-518.

ABARCA-GONZÁLES, F. J., 1986. Algunos aspectos de la biología de las anchovetas (Pisces: Engraulidae) en el estuario de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional, E.N.E.P Iztacala, UNAM. 148 p.

BARBA-MACÍAS, E., 1992. Comunidad de crustáceos y peces de la Laguna Madre, Tamaulipas, I crustáceos epibénticos y peces juveniles de la región sur-central. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 55 p.

BARBA-MACÍAS, E., SÁNCHEZ, J. A. y RAZ-GUZMÁN, A., 1991. Peces asociados a vegetación sumergida de la región sur-central, Laguna Madre, Tamaulipas. *Res. II Congr. Nal. Ictiol.* 1-29.

BARBA-TORRES, J. y SÁNCHEZ-ROBLES, J., 1981. Abundancia, distribución y estructura de la comunidad ictiopláctónica, en la Laguna de Tamiahua, Veracruz a través de un ciclo anual. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 57 p.

BIGELOW, H. B., BRADBURY, G. M., DYMOND, R. J., GREELEY, R.J., HILDEBRAND, F. S., MEAD, W. G., MILLER, R.R., RIVAS, R. L., SCHROEDER, C. W., SUTTKUS, D. R. y VLADYKOV, D. V., 1963. Fishes of the Western North Atlantic 3° part. Sears Foundation for Marine Research, Yale University. 176-196 p.

CASTAÑEDA, O. y CONTRERAS, E. F., 1995. Ecosistemas costeros de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México.

CASTILLO-RIVERA, M., MORENO, G. e INIESTRA, R., 1994. Spatial, seasonal, and diel variation in abundance of the bay anchovy, *Anchoa mitchilli* (Teleostei: Engraulidae), in a tropical coastal lagoon of Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 39(3): 263-268.

CASTRO-MÉLENDEZ, R., AVILA-MEDELLÍN, M., BONILLA, E. C., TORRES-ROSAS, E., ORTA-NUÑEZ, R. y CONDE, G. E., 1990. Incidencia de post-larvas de camarón café *Peneaus aztecus* en la Laguna Almagre, Tamaulipas y relación con las poblaciones de alta mar en el noroeste del Golfo de México. *Ciencia Pesquera*. (7):121-141.

CONTRERAS-ESPINOZA, F., 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo Secretaria de Pesca, México. 253 p.

CONTRERAS-ESPINOZA, F., 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México. 415 p.

COWAN Jr, J. H. y HOUDE, E. D., 1990. Growth and survival of bay anchovy *Anchoa mitchilli* larvae in mesocosm enclosures. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 68: 47-57

DALY, J. R., 1970. Sistematics of southern Florida anchovies (Pisces: Engraulidae). *Bull. Mar. Sci.* 20(1): 70-104 .

- DE LA ROSA-ROJAS, M. P., 1986. Contribución al conocimiento de la biología de *Anchoa mitchilli* (Familia Engraulidae). Tesis Profesional, E. N. E. P. Iztacala, UNAM. 92 p.
- DITTY, G. J., ZIESKE, G. G. y SHAW, F. R., 1988. Seasonality and depth distribution of larval fishes in the northern Gulf of Mexico, above latitude 26°00' N. *Fish. Bull.* 86(4): 811-822.
- DOKKEN, Q. R., MATLOCK, G. C. y CORNELIUS, S., 1984. Distribution and composition of larval fish populations within Alazan Bay, Texas. *Contrib. Mar. Sci.* 27: 205-227.
- FAHAY, P. M., 1983. Journal of northwest Atlantic fishery science. Northwest Atlantic Fisheries Organization, Dartmouth, Canada. 423 pp.
- FAROOQI, T., SHAW, F. R. y DITTY, G. J., 1995. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of anchovies (Family Engraulidae) of the western central Atlantic. U.S. Department of Commerce, NOAA, NMFS, SFSC, Miami, Florida. 65 p.
- FERRARO, P. S., 1980. Daily time of spawning of 12 fishes in the Peconic Bays, New York. *Fish. Bull.* 78(2): 455-464.
- FERREIRA-GONZÁLEZ, R. y ACAL-SÁNCHEZ, D., 1984. Estudio de la comunidad ictioplanctónica de la laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional, E. N. E. P. Iztacala, UNAM. 93 p.
- FLORES-COTO, C., 1985. Estudio comparativo del ictioplancton de las lagunas de Tamiahua, Alvarado y Términos del Golfo de México. Tesis Doctoral. CCH. UACPP Proyecto Académico de Especialización, Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar, ICM y L, UNAM. 146 pp.

FLORES-COTO, C., BARBA-TORRES, F. y SÁNCHEZ-ROBLES, J., 1983. Seasonality diversity, abundance, and distribution of ichthyoplankton in Tamiahua Lagoon, western Gulf of Mexico. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112: 247-256.

FLORES-COTO, C., OCAÑA-LUNA, A., LUNA-CALVO, A. y ZAVALA-GARCÍA, F., 1988. Abundancia y distribución de algunas especies de anchoas en la laguna de Términos (México), estimada a través de la captura de huevos. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Méx* 15(1) 125-134

GARCÍA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de KÖPPEN (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana), Instituto de Geografía, UNAM, México. 246 p.

GOITIA-FABIÁN, E. L., 2000. Distribución espacio-temporal de la abundancia de las familias Gobiidae, Eleotridae y Syngnathidae (Pisces) en la Laguna Madre y Laguna Morales, Tamaulipas. Tesis Profesional, E.N.E.P. Iztacala, UNAM. 77 p.

GÓMEZ-SOTO, A. y CONTRERAS-BALDERAS, S., 1987. Ictiofauna de la Laguna Madre, Tamaulipas, México. Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología, Villahermosa Tabasco, México. 8-17 p.

GRIFFITH, S. A. y BECHLER, D. L., 1995. The distribution and abundance of the bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, in a Southeast Texas Marsh lake system. *Gulf Res. Rep.* 9(2): 117-122.

HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A., 1987. Estudio comparativo del desarrollo larvario de las especies de engráulidos (Pisces) de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 64 p.

HETTLER Jr., F. W. y CHESTER, J. A., 1990. Temporal distribution of ichthyoplankton near beaufort inlet, North Carolina. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 68: 157-168.

HILDEBRAND, H H , 1958. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. *Ciencia*. 17 (7-9): 151-173.

HILDEBRAND, H. H , 1969. Laguna Madre, Tamaulipas: Observations on its hidrography and fisheries. *Lagunas Costeras un simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas costeras*, UNAM-UNESCO, México. 679-686 p.

HOESE, H. DICKSON y MOORE, H. R., 1998. Fishes of the Gulf of Mexico. Texas, Louisiana and adjacent waters. Texas A & M University, U.S.A. 422 p.

HOUDE, E. D. y LOVDAL, J. A., 1984. Seasonality of occurrence foods and food preferences of ichthyoplankton in Biscayne Bay, Florida. *Est. Coast. Shelf Sci.* 18: 403-419.

INIESTRA-GÓMEZ, R. y MORENO-ALCURI, G., 1991. Contribución al conocimiento de aspectos biológicos y ecológicos de *Anchoa mitchilli* (Osteichthyes: Engraulidae) en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. Tesis Profesional, E.N.E.P. Zaragoza, UNAM. 100 p.

JONES, W. P., DOUGLAS, M. F. y HARDY D. J., 1978. Development of fishes of the mid-Atlantic bight. Ed. Fish and Wildlife Service, U. S. Department of the Interior, U.S.A. 1: 153-160.

KENDALL, A. W., AHLSTROM, H. y MOSER, H. G., 1984. Early life history stages of fishes and their characters *in* MOSER H. G., RICHARDS W. J., COHEN D.M., FAHAY M. P., KENDALL A.W. y RICHARSON S.L.; *Ontogeny and Systematic of fishes*, Ed. Special Publications American Society of Ichthyologists and Herpetologists, U S A 11-22 p.

DE LA MISIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

LEÓN-OJEDA, F. J. y ROSAS-SANTOS, R., 1988. Estudio de la biología, distribución y abundancia espacio-temporal de la especie *Anchoa mitchilli* (Pisces: Engraulidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis Profesional, E.N.E.P. Iztacala, UNAM. 187 p.

LEAK, J. C. y HOUDE, E. D., 1987. Cohort growth and survival of bay anchovy, *Anchoa mitchilli* larvae in Biscayne Bay, Florida. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 37: 109-122

LIPPSON, J. A. y MORAN, L. R., 1974. Manual for identification of early developmental stages of fishes of the Potomac river estuary. Power Plant Siting Program of the Maryland Department of Natural Resources, U S A 282 p

LUO JIANGANG y MUSICK, A. J., 1991. Reproductive biology of the bay anchovy in Chesapeake Bay. *Trans. Am. Fish. Soc.* 120: 701-710.

MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, M. G., 1987. Distribución y abundancia estacional del ictioplancton de la laguna de Sontecomapan, Veracruz. Tesis Profesional E.N.E.P. Iztacala. UNAM. 136 p.

McGOWAN, F. M., 1986. Northern anchovy, *Engraulis mordax*, spawning in San Francisco Bay, California, 1978-79, relative to hydrography and zooplankton prey of adults and larvae. *Fish. Bull.* 84(4): 879-894.

MÉNDEZ-VARGAS, M. L., 1980. Distribución y abundancia del ictioplancton de la laguna de Alvarado, Veracruz, a lo largo de un ciclo anual. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 89 p

MONTELEONE, M. D., 1992. Seasonality and abundance of ichthyoplankton in Great South Bay, New York. *Estuaries* 15(2): 230-238.

NELSON, S. J., 1994. Fishes of the world. 3^a edition Wiley John and Sons, Inc U S A 600 p.

NEWBERGER, T. A. y HOUDE, E. D., 1995. Population biology of bay anchovy *Anchoa mitchilli* in the Mid Chesapeake bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 116(1-3): 25-37.

OCAÑA-LUNA, J. A., 2000. Alimentación del ictioplancton de las lagunas costeras de Veracruz y Tamaulipas. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM. 124 p.

OCAÑA-LUNA, A., LUNA-CALVO, A., ZAVALA-GARCÍA, F. y FLORES-COTO, C., 1987. Distribución y abundancia de los huevos de algunas especies de engráulidos (Pisces) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Biótica* 12(4): 275-290.

OCAÑA-LUNA, A. y SÁNCHEZ-RAMÍREZ, M., 1991. Abundancia y distribución del ictioplancton en la región central de la Laguna Madre, Tamaulipas. *Res. II Congr. Nat. Ictiol.* 1-27.

OCAÑA-LUNA, A. y SÁNCHEZ-RAMÍREZ, M., 1998. Feeding of sciaenid (Pisces: Sciaenidae) larvae in two coastal lagoons of the Gulf of Mexico. *Gulf Res. Rep.* 10:1-9.

OLNEY, E. J., 1983. Eggs and early larvae of the bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, and the weakfish, *Cynoscion regalis*, in lower Chesapeake Bay with on associated ichthyoplankton. *Estuaries* 6(1): 20-35.

PEEBLES, E. B., HALL, J. R. y TOLLEY, S. G., 1996. Egg production by the bay anchovy *Anchoa mitchilli* in relation to adult and larval prey fields. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 131: 61-73.

PERDOMO-CARMONA, I., 1996. Análisis comparativo sobre la biología trófica de dos especies de engráulidos asociadas al manglar de la Laguna Celestúm, Yucatán. *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758) y *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848). Tesis Profesional, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 37 p.

REIS, R. R. y MARK, D. J., 1981. Temporal variation in the utilization of an intertidal creek by the bay anchovy (*Anchoa mitchilli*). *Estuaries* 4(1): 16-23.

RESÉNDEZ-MEDINA, A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Biótica* 6(3): 239-291.

RESÉNDEZ-MEDINA, A. y KOBELKOWSKY-DÍAZ, A., 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México. *Universidad y Ciencia* 8(5): 91-110.

RETANA-VARELA, R., 1989. Contribución al conocimiento de las etapas larvarias de las familias Clupeidae y Engraulidae en el sur del Golfo de México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 36 p.

RUPLE, L. D., 1984. Occurrence of larval fishes in the surf zone of a northern Gulf of Mexico Barrier Island. *Est. Coast. Shelf Sci.* 18: 191-208.

SÁNCHEZ, H. J. L., 1980. Variables físico-químicas con prospección acuacultural en la Laguna Madre, Tamaulipas. Mem. II Simp. Latinoamer. Acuacultura. 265-302 p.

SANVICENTE-AÑORTE, L., CHIAPPA-CARRERA, X. y OCAÑA-LUNA, A., 1999. Distribución espacial y estacional del ictioplancton en dos sistemas lagunares de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.* 47(sup 1): 175-185

SHERIDAN, F. P., 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rookery Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci.* 50(1): 21-39.

SIMMONS, G. E., 1957. An ecological survey the upper Laguna Madre of Texas. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.* 4(2): 156-200

SIMPSON, G. J., 1965. Estudio de las primeras etapas de la raba amarillo *Cetengraulis edentulus* (Cuvier) en el oriente de Venezuela. *Serie Biológica*, 1(1): 1-24 p.

TOLAN, M. J., HOLT, A. S. y ONUF, P. C., 1997. Distribution and community structure of ichthyoplankton in Laguna Madre seagrass meadows: potential impact of seagrass species change. *Estuaries* 20(2): 450-464.

VEGA-CENDEJAS, M. A., HERNÁNDEZ de SANTILLANA, M. y DE LA CRUZ-AGÜERO, G., 1997. Los peces de la reserva de Celestúm. Pronatura Península de Yucatán, México. 171 p.

VOUGLITOIS, J., ABLE, W. K., KURTZ, J. R. y TIGHE, A. K., 1987. Life history and population dynamics of the bay anchovy en New Jersey. *Trans. Am. Fish. Soc.* 116(2): 141-153.

WANG, C. S. y KERNEHAN, J., 1979. Fishes of the Delaware estuaries (a guide to the early life histories), E.A. Communications, E.U.A. 49-55 p.

WANG, C. S. y HOUDE, E. D., 1994. Energy storage and dynamics in bay anchovy *Anchoa mitchilli*. *Mar. Biol.* 121: 219-227.

WANG, C. S. y HOUDE, E. D., 1995. Distribution, relative abundance, biomass and production of bay anchovy, *Anchoa mitchilli* in the Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 121(1-3). 27-38

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1986. Ecología de la zona costera. Ed. A.G.T; México, 189 p.

YÁÑEZ-CORREA, A. y SCHLAEPFER, J. C., 1968 Composición y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas, México UNAM *Bol. Inst. Geol* 84: 10-33.

ZASTROW, C. E., HOUDE, E. D., y MORIN, L. G., 1991. Spawning, fecundity, hatch-date frequency and young-of-the-year growth of bay anchovy, *Anchoa mitchilli* in mid-Chesapeake Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 73: 161-171.

ZAVALA-GARCÍA, F. C., FLORES-COTO, C. y OCAÑA-LUNA, A., 1988 Variación del tamaño de los huevos de *Anchoa mitchilli* (Pisces Engraulidae), en relación a la salinidad. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Méx.* 15(2): 279-282