

La pesca de lisa *Mugil cephalus*
en Laguna Madre, Tamaulipas

Instituto Nacional de Pesca

M. en C. Raúl Adán Romo Trujillo
Director General

Dr. Marco Linné Unzueta Bustamante
Director General Adjunto de Investigación en Acuicultura

Biól. Luis Francisco Javier Beléndez Moreno
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Atlántico

Dr. Abraham Fernando Navarrete del Próo
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Pacífico

La pesca de lisa *Mugil cephalus* en Laguna Madre, Tamaulipas

MA. GUADALUPE GÓMEZ ORTIZ

Revisión editorial: Ma. Teresa Gaspar Dillanes, Leticia Huidobro Campos,
Elaine Espino Barr
Corrección de estilo: Lurdes Asiain Córdoba
Diagramación: Olivia Hidalgo Martín
Diseño de Portada: Éctor Sandoval
Fotografías: Ma. Guadalupe Gómez Ortiz

La reproducción parcial o total de esta publicación, ya sea mediante fotocopias o cualquier otro medio, requiere la autorización por escrito del representante legal del Instituto Nacional de Pesca.

Primera edición, 2012

D.R. © 2012, Instituto Nacional de Pesca
Pitágoras núm. 1320, Col. Santa Cruz Atoyac,
C.P. 03310, Delegación Benito Juárez, México, D.F.
<http://www.inapesca.gob.mx>

ISBN: 978-607-8274-02-4

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Contenido

Introducción.	9
<i>Antecedentes</i>	9
<i>Inicio de las investigaciones en el INAPESCA</i>	13
<i>Descripción de las operaciones de pesca</i>	15
Aspectos biológicos del recurso	23
<i>Distribución geográfica y hábitat</i>	23
<i>Alimentación</i>	24
<i>Crecimiento y reproducción</i>	25
<i>Depredadores</i>	27
Hábitat y relaciones ecológicas	29
<i>Principales características del hábitat y relaciones ecológicas</i>	29
Situación actual del recurso	31
<i>Capturas históricas</i>	31
<i>Esfuerzo pesquero</i>	32
<i>Infraestructura pesquera</i>	33
<i>Muestreos de captura comercial y estimación de abundancia</i>	35
<i>Captura incidental</i>	37
Estrategia de manejo	39
<i>Reglamentación vigente</i>	39
<i>Propuestas de manejo (puntos de referencia, cuotas, etc.)</i>	39
Comercialización	43
<i>Comportamiento económico de la captura de lisa</i>	48
<i>Manejo del producto en bodega en periodo de lisa con hueva</i>	48
Literatura citada	51

Introducción

Antecedentes

En Tamaulipas, la Laguna Madre es una fuente de considerables recursos pesqueros con gran variedad de especies que tienen gran demanda comercial, tanto en el mercado nacional como en el internacional. La pesquería de la lisa en esta laguna (Fig. 1), desde el punto de vista de volumen de producción, es la más importante de México; tanto, que ha posicionado al estado como el de mayor producción de este recurso (Fig. 2).



FIG. 1. La pesca de lisa *Mugil cephalus* en Laguna Madre, Tamaulipas.

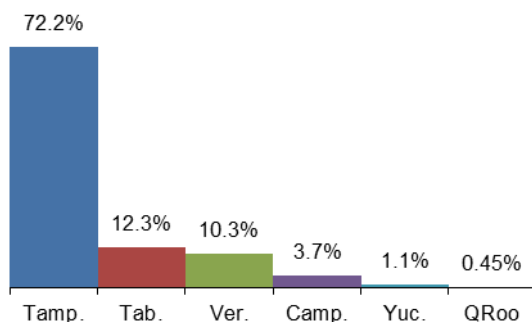


FIG. 2. Importancia relativa de la producción pesquera de lisa *Mugil cephalus* en el Golfo de México y Mar Caribe (2005-2010).

Uno de los productos más atractivos de esta especie para el comercio es la gónada¹, conocida comúnmente como “huevo de lisa”, que le agrega valor en forma natural a la producción, porque duplica o triplica su valor, lo que ha significado cierta problemática para su captura y su regulación.

En la década de los años sesenta, la explotación de los recursos pesqueros de escama en la Laguna Madre en Tamaulipas se concretaba principalmente en las especies más importantes para el comercio, como son la trucha pinta, la curvina, el lenguado o flander, la croca y el tambor o tontón, siendo su único mercado el de Estados Unidos (Texas). Sólo se comercializaban las tallas que la normatividad de dicho mercado permitía, mientras que el resto de la captura, que eran grandes volúmenes, era tirado a las orillas o bien en la propia laguna sin ser aprovechado, pues era considerado como pescado de desecho o basura, debido a su pequeño tamaño y no tener importancia económica; este grupo de peces incluía a la lisa.

A los campos pesqueros ubicados en Matamoros, San Fernando y Soto la Marina (Mezquitil, Higuierillas, Carbonera, Punta de Alambre, Punta de Piedra, Enramadas, etc.), acudía gran cantidad de pescadores de otras regiones para trabajar en la captura de camarón y escama. Esta actividad se realizaba con el método de arrastre, en los así llamados *veleros*, la cual era tradicional en la laguna y se le daba importancia sólo a la captura de

1. Órgano sexual, en este caso femenino, también llamada “huevo”.

aquellas especies con valor comercial. La temporalidad de la captura era limitada en ese entonces por la falta de infraestructura adecuada (caminos y fábricas de hielo), así como de costa (boca-barras). Al iniciar la temporada de lluvias, la actividad pesquera disminuía, pues lo inaccesible de los caminos no permitía la posterior comercialización.

En las décadas de los años sesenta y setenta, la pesquería de lisa decayó en la Laguna de Tamiahua ubicada al norte del estado de Veracruz, por lo que el esfuerzo pesquero de esas zonas se dirigió entonces hacia la Laguna Madre, en donde a partir de los años setenta tomó importancia económica la pesquería de la lisa, principalmente por su gónada-hueva, de gran demanda en el mercado nacional. Estos pescadores veracruzanos fueron los que impulsaron y desarrollaron la pesquería de lisa en la Laguna Madre, y en la medida en que las capturas disminuían en ese estado, en Tamaulipas aumentaba el interés de los pescadores por capturar cada vez más, ya que se trataba de una especie subexplotada y el mercado lo demandaba, en virtud de que ya se contaba con los mercados de Tampico, Veracruz y el D.F., entre otros. La importancia de este recurso se inicia también cuando un grupo de compradores empieza a comercializar el producto considerado como desecho o basura.

A medida que se dio a conocer la calidad de la pulpa, sobre todo en su presentación de filete, y las necesidades de carnada para otras pesquerías, se propició que esta especie fuera integralmente aprovechada en el siguiente orden de importancia: hueva, pescado entero enhielado, filete, pescado cocido y desmenuzado, pescado seco salado, carnada para jaiba y pesca marina (tiburón y huachinango). Incluso, la comercialización de las mollejas (parte del estómago) llegó a tener gran aceptación en los mercados nacional e internacional, así como también la gónada de los ejemplares machos (Fig. 3).

Los llamados *veleros* fueron prohibidos, aun cuando se consideraba un arte de pesca muy efectivo por los volúmenes de captura que con él se obtenían, por ser considerados nocivos para los recursos pesqueros por sus mallas poco selectivas y, además, por afectar el nicho ecológico de los camarones al alterar los fondos con el arrastre. El uso de este método en ese entonces se justificaba pues se pensaba que la laguna se podría secar por la falta de boca-barras y, de ser así, se desaprovecharían los recursos, ya que anteriormente la laguna había permanecido totalmente seca.



FIG. 3. Aprovechamiento integral de la lisa *Mugil cephalus*.

Tiempo después se sustituyó este método de pesca por el sistema denominado *corraleo*, utilizado en la Laguna de Tamiahua con muy buenos resultados, ya que, dependiendo del material de construcción, presentaba las siguientes ventajas: las redes eran más largas, ocupaban menos

espacio, eran más ligeras para su manejo y más eficaces por ser invisibles en el agua. Su ligereza en el manejo, aunada a la ligereza de la embarcación (fibra de vidrio) y la potencia del motor hacían que el lance se realizara en un lapso más corto, lo que permite acorralar el cardumen de lisa con muy buenos resultados (Fig. 4).



FIG. 4. Actividad de pesca para la captura de lisa *Mugil cephalus*.

Las limitantes de un sólo mercado (EU), la incertidumbre de que la laguna se secase por la falta de boca-barras y el deplorable estado de las vías de acceso a la laguna en temporadas de lluvias, en la actualidad ya no existen; sin embargo, el incremento de la población pesquera, la utilización de técnicas de captura más dinámicas y eficaces según las diferentes especies, fueron factores que influyeron en el aumento en los volúmenes de captura, pero no se tomó en cuenta la protección de los recursos.

Inicio de las investigaciones en el INAPESCA

La lisa presenta una migración reproductiva masiva durante los meses de noviembre y diciembre; en esas migraciones se desplaza en cardúmenes de la laguna hacia el mar donde se efectúa el desove. Esta temporada de reproducción es la más crítica para la especie, ya que la gónada-hueva es muy cotizada y los organismos son más vulnerables al arte de pesca. Por ello, la época reproductiva es la etapa en la que se debe hacer más hincapié

en la protección del recurso para garantizar el éxito reproductivo y conservar la especie como recurso pesquero.

Después de varios intentos para regular la pesca de lisa y lebrancha en México, fue propuesta la norma oficial mexicana NOM-016-PESC-1994 (DOF, 1995), basada en estudios de biología pesquera, realizados desde 1977 en Tamaulipas y norte del estado de Veracruz (García, 1978a y b, 1980, 1981, 1982a y b y 1991; Wong y Vasconcelos, 1988). Dichos estudios instrumentaban vedas experimentales en los que se fue modificando la fecha de cierre de temporada año con año, hasta encontrar el punto donde se maximizaba el éxito reproductivo. En realidad, el concepto central de este instrumento regulatorio es una veda reproductiva conjunta (ambas especies) en las aguas litorales de Tamaulipas y norte de Veracruz, que abarca cada año del 1 al 31 de diciembre para proteger la reproducción de la lisa (*Mugil cephalus*), y del 1 al 28 de febrero para la lebrancha (*Mugil curema*). La disposición de estas vedas se da debido a que ambas presentan características morfológicas, hábitos alimenticios y hábitats semejantes e inciden en el mismo arte de pesca. Asimismo, sus migraciones reproductivas son muy similares si bien las fechas son diferentes; la lebrancha presenta estos movimientos durante enero, febrero y marzo, mientras que la lisa en octubre, noviembre y diciembre. Esta regulación, que marca un periodo de veda específico permite, por un lado, el desove de una parte de la población adulta y, por otro, una fracción poblacional para la comercialización de la gónada, tratando de mantener un equilibrio biológico y socioeconómico. Posteriores estudios han ratificado el acierto del establecimiento del periodo de veda (Gómez-Ortiz *et al.*, 1997; Gómez-Ortiz y Monroy-García, 2000; Gómez-Ortiz *et al.*, 2006; Gómez-Ortiz, 2007a y b).

Actualmente, la pesquería de lisa es una de las más importantes en la Laguna Madre después de la del camarón. La temporada de captura se realiza después de que ha pasado la del camarón. El ciclo de la temporada de pesca en la laguna inicia con la del camarón, en la que al inicio aumenta considerablemente la población pesquera proveniente de varios puntos de los estados de Tamaulipas y Veracruz para dedicarse a esta actividad y permanece en los lugares de captura hasta el mes de julio; posteriormente algunos pescadores regresan a sus localidades de origen, pero también, al mismo tiempo, se suman otros que llegan a la laguna para participar en la pesquería de la lisa, principalmente en noviembre y diciembre.

Descripción de las operaciones de pesca

En la pesca de la escama en la Laguna Madre se utilizan embarcaciones menores, tipo panga de fibra de vidrio de 22 pies de eslora (largo de la embarcación), 5 m de manga (ancho) y 2 m de puntal (altura), desde la cual operan redes de enmalle o agalleras de monofilamento con una longitud total que varía de 450 m a 1 650 m y luz de malla que va desde 2.5 plg (5.7 cm) hasta 3.5 plg (8.89 cm). Estas redes en algunas ocasiones están combinadas por diversas secciones de diferente luz de malla y calibre de hilo. Utilizan motores fuera de borda de entre 45 y 55 caballos de fuerza (Fig. 5).



FIG. 5. Equipo de pesca para la captura de lisa *Mugil cephalus*.

La red está formada por madejas que se encabalgan a dos mallas por angola², y con una distancia entre corchos (que hace que flote la red) y plomos de 1.40 m a 1.50 m. Las madejas una vez encabalgadas tienen un largo promedio de 47 m y 50 mallas de caída. Las relingas superior e inferior son de cabo de polietileno de 0.25 plg. Las angolas son de sedal y miden 7.5 cm. El calibre del hilo también varía del número 0.25 al 0.40.

El largo de la red varía dependiendo del número de madejas con la que está construida. En la zona norte de la laguna normalmente utilizan entre 30 y 35 madejas, abarcando una longitud de entre 1 400 m y 1 700 m, mientras que en el centro utilizan entre 14 y 20 madejas que dan una longitud de entre 600 m y 900 m. Algunas redes se construyen con una sola

2. Unión del paño de red a las relingas superior e inferior.

luz de malla de 3.0 plg (7.6 cm), 3.25 plg (8.2 cm) y 3.5 plg (8.9 cm); sin embargo, la mayoría de ellas combina madejas de distintas mallas. Entre las combinaciones de mallas que más se utilizan están la de 3.0 plg con 2.75 plg, la de 3.0 plg con 2.75 plg y 3.25 plg, la de 3.0 plg con 3.5 plg y la de 3.25 plg con la de 3.5 plg. Es común encontrar estas combinaciones de mallas en la zona centro de la laguna. Las combinaciones de las madejas son para asegurar la captura.

El principal método de pesca para la captura de lisa es el denominado *corraleo*; en algunas ocasiones también se recurre al comúnmente conocido por los pescadores como el *juntado*, siendo este último una adaptación del *corraleo*. Asimismo, aplican el tendido de la red. Estos tres métodos se realizan con el mismo arte de pesca, y sólo es necesario hacerlo entre dos pescadores: el motorista (capitán) y el ayudante, aunque en algunas ocasiones se opta por llevar a dos ayudantes. Saliendo del muelle de desembarque, el capitán elige la zona de captura buscando siempre los caladeros (lugares de alimentación), localizados en las partes someras de la laguna donde hay zonas de pastizales, y conocidos como *bayucos*.

Método del corraleo. Consiste en la localización del cardumen al detectar el característico salto de estos peces sobre la superficie del agua, que se perciben como pequeñas flechas que surgen con fuerza hasta alcanzar cerca de un metro sobre la superficie, y en algunas ocasiones hacen pequeños rebollos³ que no son fáciles de ver. El pescador observa y la decisión de hacer el *corraleo* depende de la frecuencia con que emerjan las lisas y de su tamaño; si son muy pequeñas irán a otro caladero, o si la frecuencia con que saltan es muy esporádica es indicio de que el cardumen es muy pequeño. Esta búsqueda puede durar de una a tres horas y depende mucho de la pericia y la cautela del pescador, ya que no es fácil localizar el cardumen, y en algunas ocasiones se realiza un sólo *corraleo* en toda la jornada; pero normalmente se realizan de tres a cuatro por jornada.

Una vez identificado el cardumen, el capitán lo acorralla desplazando la embarcación a gran velocidad; el ayudante arroja la red con rapidez por la relinga de plomo evitando en todo momento que se enrede porque esto

3. Movimiento ondulatorio del agua provocado cuando el pez en cardumen se alimenta.

ocasionaría que el paño salga en montones, y los peces escaparían con facilidad (Fig. 6).



FIG. 6. Método de pesca corraleo para la captura de lisa *Mugil cephalus*.

Esta operación de tirar la red se hace sólo durante dos o tres minutos dependiendo de la longitud de ésta, la potencia del motor y la habilidad del capitán. Una vez atrapados los peces en el corral se prosigue con el *traqueleo*, que consiste en recorrer a gran velocidad el área interior del círculo formado con la embarcación golpeteando sobre sus extremos con pequeños trozos de madera para llamar la atención de los peces acorralados y que al intentar escapar queden enmallados en la red. De no hacerse así, el cardumen que queda alrededor de la red no se enmallaría y escaparían al recogerla. La realización de este *traqueleo* toma entre cuatro y cinco minutos.

La parte final de este método es el desenmalle de los peces, es decir, el capitán recupera la red por la relinga de flotación y el ayudante por la de

plomo, con el motor encendido y a baja velocidad para poder maniobrar con facilidad, y al mismo tiempo se despesca (se retira el pescado de la red) y se acomoda la red dentro de la lancha (Fig. 7).



FIG. 7. Desarrollo de la actividad en el corraleo para la captura de lisa *Mugil cephalus*.

Esta última maniobra puede durar de 20 minutos a una hora, dependiendo de la abundancia del recurso; si el cardumen capturado es cuantioso, se recoge la red sin despescar y se busca la orilla de alguna isla, ya que es más fácil y rápido realizar esta actividad en tierra firme que en la embarcación en movimiento, por la marejada. Enseguida se vuelve a buscar otro caladero, y así sucesivamente hasta completar la jornada de trabajo.

Método de juntado. Consiste en tirar la red o parte de ella en las bocas de las ensenadas de los *bayucos* donde hay cardúmenes. Al ser zonas muy someras, la embarcación no puede desplazarse a gran velocidad y, por ende, es difícil de hacer el *traqueleo*. Una vez tirada la red se bajan los tripulantes de la embarcación y con la palanca que utilizan para moverla,

o con alguna otra vara, golpetean el agua para asustar al cardúmen, obligándolo a enmallarse. Una vez terminado el golpeteo, proceden al *juntado*, que consiste en jalar la red hacia el centro del corral o hacia la orilla para hacer cada vez más pequeño el círculo, hasta quedar un sólo montón de red. Posteriormente se lleva a la embarcación ese montón de red para despescar, al mismo tiempo que se acomoda nuevamente la red y se pone el producto capturado en la embarcación (Fig. 8).



FIG. 8. Actividad realizada en el método de juntado para la captura de lisa *Mugil cephalus*.

Método de tendido. Se recurre a este método de pesca con red fija o estacionaria cuando la marejada es muy alta o cuando hay mal tiempo (temporada de nortes). Se tiende la red a favor del viento para que la basura que se levante del fondo de la laguna no se le pegue y el cardumen quede enmallado al pasar. El horario de operación es de las 18:00 horas a seis o siete de la mañana. Las zonas donde se realiza este método son: cerca de la orilla, en las bocas de los *bayucos* o ensenadas, así como en los canales de navegación; esporádicamente se tiende a media laguna. Si el mal tiempo

continúa por la mañana se revisa la red para despescar y si la captura fue buena se deja tendida ahí mismo, si es mala, se cambia de lugar. Esta red puede tenderse en tramos en diferentes zonas o de una sola pieza uniendo todos los tramos.

Jornada de trabajo. Es diurna y nocturna, y abarca de ocho a nueve horas diarias. La jornada (Fig. 9) inicia por lo regular al cargar combustible, entre 60 y 80 l, después se acomoda la red en la embarcación, siempre bien tendida a lo largo de ésta, con el corcho de flotación en la parte de la popa y el plomo en la proa; es importante que no lleve basura o ramas que pudieran obstruir su libre deslizamiento cuando se tira al agua.



FIG. 9. Jornada de trabajo en la captura de lisa *Mugil cephalus*.

En los viajes de pesca se realizan desde uno hasta ocho lances en diferentes zonas de captura, incluso en dos turnos (día y noche) si el recurso es abundante, lo común es hacer de tres a cuatro lances cada vez.

En la zona norte donde las redes son de entre 1 400 y 1 700 m de longitud, la profundidad de las zonas de captura varía desde 0.50 m a 3.5 m y de 6 m en el canal de navegación, e incluso llegan a pescar en esa zona. El número de lances por viaje también varía dependiendo de la abundancia del recurso, de uno a cinco, pero más a menudo se hacen de uno a tres. En la zona centro las redes miden de 600 m a 900 m y la profundidad de las zonas de pesca va de 0.30 m a 1.9 m; en esta zona el número de lances varía de uno hasta ocho (un promedio de tres a cuatro).

Durante los meses de octubre a diciembre, temporada reproductiva de la lisa, el recurso inicia su migración y los pescadores se aventuran a salir a pescar incluso en presencia de “nortes” con velocidad del viento entre 25 km/h y 30 km/h, para la captura de la hueva de lisa. Por lo general no tienen horario de trabajo; operan tanto en el día como en la tarde y noche durante todos los días de la semana, dependiendo de la abundancia del recurso, y suspenden cuando el tiempo es peligroso para la navegación o cuando la embarcación y artes de pesca ameritan reparaciones

Tipos de redes. La pesca de la lisa se efectúa con redes sencillas de luz de malla de 2.75 plg, 3.0 plg, 3.25 plg y 3.5 plg; las dos últimas son las que más se utilizan, principalmente durante la temporada de reproducción con el fin de capturar hembras grandes y maduras, pues las pueden vender a mejor precio por la comercialización de la gónada. También hacen combinaciones de dos mallas para formar redes combinadas (2.75 plg y 3.0 plg), (3.0 plg y 3.25 plg), (3.0 plg y 3.5 plg), (3.25 plg y 3.5 plg) y (3.75 plg y 3.5 plg) y hasta de tres y cuatro combinaciones en la zona centro de la laguna. Las mallas combinadas se empiezan a utilizar con mayor frecuencia cuando se acerca el periodo de desove. En la zona norte de la laguna (Matamoros), de enero a mayo, utilizan también redes con luz de malla de 2.25 plg y 2.5 plg. En la zona sur de la laguna (norte de Soto La Marina) utilizan comúnmente redes de arrastre y *corraleo* con mallas cercanas a las dos pulgadas.

Aspectos biológicos del recurso

Distribución geográfica y hábitat

Las lisas (Fig. 10) son cosmopolitas y habitan en mares subtropicales y tropicales. En el Pacífico Oriental se distribuyen desde California, Estados Unidos hasta Chile, mientras que en el Atlántico Occidental se les puede ubicar desde Cabo Cod, Estados Unidos hasta Brasil (Castro-Aguirre, 1978), incluido el Golfo de México (Robins *et al.*, 1991). Pasan la mayor parte de su ciclo biológico en aguas protegidas (estuarios, bahías, lagunas y ríos con mareas) (López, 1982). Su presencia en esos cuerpos de agua está asociada con los fondos lodosos y vegetación densa. Castro-Aguirre (1978) y Harrison (1995) mencionan que prefieren fondos fango-arenosos y rocosos, y se les encuentra desde la orilla hasta 120 m de profundidad; dada su capacidad eurihalina⁴ llegan hasta las aguas continentales. Pueden sobrevivir en agua dulce pero no se reproduce ahí (Eccles, 1992); en cambio, pueden vivir en aguas marinas todo el año (Thomson, 1955).

Son especies eurihalinas y euritermas⁵; es posible encontrar ejemplares de lisa en intervalos de 4.5 °C a 37 °C de temperatura y de 0 unidades prácticas de salinidad (ups) a 81 ups (López, 1982). A los adultos se les ha encontrado en aguas de 0 ups a 75 ups de salinidad, pero los organismos juveniles menores de 7 cm toleran un intervalo menor de salinidad (Harrison, 1995). Debido a esta capacidad se les puede encontrar remontando algunos ríos. Algunos autores han mencionado que la salinidad no

4. Eurihalina: capacidad de soportar amplias variaciones de salinidad en el agua sin que afecte su metabolismo.

5. Euritermo: capacidad de soportar amplias variaciones de temperatura en el agua sin que afecte su metabolismo.



FIG. 10. Cardumen de lisas *Mugil cephalus*, estadio juvenil y adulto.

es un factor que limite la distribución de los adultos o de los juveniles de la lisa, y que posiblemente en las aguas continentales tanto del noroeste como del noreste, la temperatura influya de manera más decisiva en la abundancia del recurso (Castro-Aguirre, 1978).

Alimentación

La alimentación de las lisas está basada en detritus orgánico, algas filamentosas y, ocasionalmente, ostrácodos, nemátodos, foraminíferos, microgasterópodos, anélidos, isópodos, fragmentos vegetales y diatomeas bentónicas (López, 1982). Sin embargo, las lisas cultivadas en estanques son capaces de ingerir considerables cantidades de plantas en putrefacción (Thompson, 1963). Es importante mencionar que durante las migraciones de desove, las lisas ingieren poco o nada de alimento (Santiago, 1987). Tienen estructuras a manera de mollejas a lo largo de su estómago, y un intestino largo que las hace capaces de alimentarse de detritus. Son un eslabón ecológico importante en el flujo energético dentro de las comunidades estuarinas, pues se alimentan succionando la capa superficial de sedimentos, a los que les remueven los detritus y microalgas. Las larvas de lisa se alimentan de zooplancton; la cantidad de arena y detritus encontrado en el contenido estomacal es mayor conforme se incrementa la talla, lo que indica que cada vez ingieren más alimento del fondo como los peces adultos (Harrison, 1995).

Crecimiento y reproducción

La longitud máxima observada es de 120 cm, y el peso máximo de 8 kg; la duración de vida está reportada como de entre cuatro y 16 años. En Texas (EU), la edad récord registrada es de 13 años (Harrison, 1995). El máximo crecimiento ocurre en primavera y verano. Los adultos crecen a una tasa de 3.8 cm a 6.4 cm por año; las hembras crecen con mayor rapidez que los machos de la misma edad (Harrison, 1995).

En el proceso de reproducción interviene una sola hembra, que tiende a ser más robusta y grande, y varios machos (Thompson, 1963). La fecundación es externa, los productos sexuales son expulsados libremente una sola vez en la temporada. El tamaño y la edad a la que alcanzan la madurez sexual varía según las diferentes áreas de estudio (Santiago, 1987). Broadhead (1958) (citado por Santiago, 1987) reportó que en Florida (EU) estos ejemplares alcanzan su madurez sexual a los tres años de edad. Harrison (1995) reportó que la madurez la alcanzan a los tres años de edad, a tallas de 20 cm a 30 cm, y las hembras maduran a tallas ligeramente mayores que los machos. En Texas se tienen reportes de que alcanzan su madurez sexual también a los tres años y, en Lousiana entre los dos y tres años (Thompson *et al.*, 1991). En Florida se reporta la madurez a la talla de 29 cm a 38 cm de longitud máxima y tres años de edad (Mahmoudi, 2000).

Durante el periodo de reproducción (comúnmente conocido como corrida reproductora), los adultos se mueven en cardúmenes cerca de la superficie y migran hacia el mar para desovar (principalmente en otoño e invierno) y pasan la mayor parte de su vida en aguas estuarinas (Harrison, 1995), ya que las larvas y los individuos juveniles empiezan la migración del mar hacia áreas protegidas en donde se llevará a cabo el desarrollo hasta la fase adulta (García, 1982b, 1991). Los huevos y las larvas permanecen en aguas marinas sujetos a los movimientos de las corrientes en la columna de agua hasta que alcanzan un tamaño de entre 20 y 30 mm de longitud total, y posteriormente se mueven hacia la costa a las aguas estuarinas y lagunas costeras por medio de corrientes o por migración, formando cardúmenes densos (Anderson, 1958, citado por López 1982; Thompson, 1963). El arribo de los organismos prejuveniles de lisas a las lagunas se registra después de 45 a 60 días de ocurrido el desove, y se inicia a principios de la primavera, coincidiendo con el aumento de la

temperatura en el agua. Los juveniles viven en los estuarios y en zonas bajas de agua dulce pudiendo ascender a los ríos, a considerables distancias de las desembocaduras. Los adultos pueden encontrarse tanto en agua dulce como salada, prefiriendo en esta última las aguas someras, aunque por lo general emigran a aguas más profundas en el mar para el desove (Santiago, 1987).

En Carolina del Norte y en Florida, los meses de desove son de octubre a febrero con un pico en diciembre (Scotton *et al.*, 1973). En el norte del Golfo de México, los desoves ocurren de mediados de octubre a enero con picos en noviembre-diciembre (Thompson *et al.*, 1989; Ditty y Shaw, 1996). Las lisas son consideradas peces de desove isocronal, es decir que tienen desarrollo de gametos sincrónico y desovan el total de su material reproductivo en un periodo corto de uno o pocos días (Greeley *et al.*, 1987; Render *et al.*, 1995). Estudios de marcado, efectuados durante las estaciones de desove, indican que la mayoría de los adultos regresan al mismo sistema costero en que fueron marcados (Mahmoudi, 2000).

En el Golfo de México se han observado desoves en 40 millas a 50 millas (65 km a 80 km) en mar abierto en profundidades de (1 000 m). Ditty y Shaw (1996) reportaron que los desoves han sido observados a lo largo de la línea de playa, así como en mar abierto sobre la plataforma continental. Se tienen reportes de que en Texas durante el desove, las hembras depositan de un millón a siete millones de huevos sobre el fondo. La fecundidad reportada es de 0.5 millón a más de cuatro millones de huevecillos por hembra, dependiendo de la talla (Greely *et al.*, 1987). Los huevos son translúcidos, de color amarillo pálido, esféricos, con diámetro promedio de 0.72 mm; cada huevo contiene un glóbulo de aceite que lo hace de flotación positiva; la eclosión ocurre 48 horas después de la fertilización, liberándose larvas de aproximadamente 2.4 mm de longitud (Render *et al.*, 1995). Estas larvas no tienen boca y a los cinco días de edad alcanzan 2.8 mm de longitud; al llegar a 16-20 mm de longitud, las larvas migran hacia aguas interiores y estuarios; a 35-45 mm es posible observar en ellos la cubierta adiposa de los ojos y a 50 mm ésta ya cubre la mayor parte del ojo; en este momento se considera que pasan a ser organismos juveniles. Estos juveniles son capaces de efectuar osmorregulación y tolerar salinidades entre 0 ups y 35 ups; tienden a permanecer el primer año en aguas costeras, marismas y estuarios; en otoño a menudo se mueven a mayores

profundidades, mientras los adultos migran hacia el mar a desovar; sin embargo, algunos juveniles permanecen durante el invierno en estuarios. Después de este primer año de vida, la lisa transita por una variedad de hábitats que incluyen océano, marismas, estuarios y aguas dulces de ríos y arroyos. La fecundidad reportada en Hawai es de cinco millones a siete millones de huevos (Keith *et al.*, 1999). Las larvas de *M. cephalus* son más abundantes en el norte del Golfo de México de noviembre a diciembre, mientras que las de *M. curema* lo son de abril a mayo (Ditty y Shaw, 1996).

En México, en la Laguna Madre, García (1982b) reportó la primera madurez a los tres años y 37 cm las hembras y 33 cm los machos; y un periodo de reproducción en diciembre, enero y febrero con máximos en diciembre, llegándose a prolongar hasta marzo.

Gómez-Ortiz *et al.* (1997) reportan en esta laguna, así como en la Laguna de Tamiahua, al norte de Veracruz, que la lisa se reproduce durante los meses de noviembre, diciembre y enero, con porcentajes máximos de la fase de desove de mediados de noviembre a mediados de diciembre. La talla de primera madurez gonádica se presenta alrededor de los 26 cm en machos y de 30 cm en hembras, cuando alcanzan en promedio de 2.5 años a 3 años de vida. Estas tallas se estimaron mediante la observación de gónadas en ejemplares juveniles entre tallas de 10 cm y 21 cm, en donde 100% de los organismos se identificó como de sexo indefinido, y con muestreos de la captura comercial de ejemplares en tallas de 23 cm a 47.5 cm. Con análisis de fecundidad se estimó el intervalo de 510 788 y 1 268 136 huevecillos en individuos entre 32 cm y 43 cm. La talla máxima observada en Laguna Madre fue de 47 cm, mientras que en la Laguna de Tamiahua fue de 50 cm. Se determinaron seis grupos de edad por la lectura de escamas; los equivalentes de talla a cada grupo de edad fueron: grupo I, talla 10.5 cm, II-24.1 cm, III-30.0 cm, IV-33.8 cm, V-37.3 cm, VI-40.9 cm. Los parámetros de crecimiento obtenidos para esta especie en la Laguna Madre fueron: longitud infinita L_{∞} = 47.5 cm a 51.1 cm, y la tasa de crecimiento k = 0.41 a 0.46.

En estudios realizados en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, por Ibáñez-Aguirre *et al.* (1999) en el periodo de abril de 1991 a marzo de 1992, se determinaron grupos de edad por lectura de escamas y otolitos, respectivamente: grupo II, talla 25.1 cm a 24.6 cm, III-28.4 cm a 28.2 cm, IV-31.7 cm, V-34.2 cm a 34.9 cm, VI-36.2 cm a 37.5 cm, VII-38.0 cm, VIII-39.6 cm.

L_{∞} = 64.2 cm, tasa de crecimiento k = 0.099 y longevidad de 28 años. Reportan periodo de desove de noviembre a febrero y talla mínima de desove en machos de 28.0 cm TL y hembras de 29.9 cm; $L_{50}\%$ en machos de 37.3 cm TL y en hembras de 37.7 cm correspondiente a seis años de edad; fecundidad en intervalo de 540 706 a 1 483 056 ovocitos (Ibáñez-Aguirre y Gallardo-Cabello, 2004).

En estudios más actuales realizados de 2004 a 2006 en la Laguna Madre, el inicio de la fase de reproducción se presenta a finales del mes de octubre, incrementándose hasta principios de noviembre en 69% y después del 15 de noviembre a mediados de diciembre hasta 100%, donde los ejemplares se encuentran completamente maduros; $L_{50}\%$ en machos de 32.0 cm TL y en hembras de 35.0 cm. La talla máxima observada que se registró fue de 57 cm. La clase de edad tres se ha venido observando desde 1994 como la más explotada, observando en el año 2001 y de 2003 a 2005 que empieza a aparecer la edad cuatro casi en la misma proporción que la edad tres (Gómez-Ortiz, 2007a y b).

Depredadores

Los principales depredadores de lisas son peces, tortugas, aves y mamíferos marinos. La trucha pinta *Cynoscion nebulosus* se alimenta de lisas hasta de 35 cm de longitud. Fuera de la costa, los tiburones se alimentan de lisas grandes. Los pelícanos y otras aves acuáticas, así como los delfines, también cuentan entre sus presas a las lisas. Las lisas comúnmente tienen parásitos; en un estudio efectuado con 300 ejemplares adultos recolectados en las costas del Golfo de México en Florida, todos estuvieron parasitados. Son hospederos de flagelados, ciliados, mixosporidios, tremátodos, parásitos monógenos y digéneos, nemátodos, acantocéfalos, sanguijuelas, argúlidos, copépodos e isópodos. Los individuos jóvenes menores de 20 cm de longitud total, están infestados a menudo por tremátodos, mientras que los más grandes tienen mixosporidios, copépodos y nemátodos principalmente (Harrison, 1995).

Hábitat y relaciones ecológicas

Principales características del hábitat y relaciones ecológicas

La Laguna Madre de Tamaulipas forma parte de un extenso sistema lagunar integrado por la propia Laguna Madre de Tamaulipas y la de Texas. Ambas están separadas por el delta del río Bravo. Estos dos sistemas lagunares constituyen uno de los cinco ecosistemas hipersalinos⁶ en el mundo, que unidos, representan el sistema lagunar hipersalino más grande del mundo, con el contenido de sales de 3.3% mayor al normal del agua marina. La salinidad fluctúa constantemente, y puede disminuir hasta ser similar a la del agua dulce, como resultado de la entrada de agua por escurrimientos de tierra adentro, de la ocurrencia de inundaciones y de eventos extraordinarios como huracanes y tormentas, o puede aumentar el nivel por sequías intermitentes y por la evaporación que se registra normalmente (Marroquín y García, 2000).

Se mantiene una comunicación directa de la laguna con el mar a través de “bocas” que permiten el paso del agua marina, factor que es crítico para conservar las condiciones internas y la estabilidad de la laguna. El oleaje marino normal puede cerrar estas bocas con depósitos de arena impidiendo la entrada del agua, y pueden abrirse nuevamente por efecto de los huracanes y tormentas tropicales; con las avenidas de las aguas de lluvia, en ocasiones es necesario reabrir las mediante el dragado de los sedimentos (Marroquín y García, 2000).

En Laguna Madre coexiste gran diversidad de ecosistemas que juegan un papel de gran importancia para el mantenimiento de los ciclos biológicos de las especies. Se encuentran manglares, pastos marinos, complejos

6. Aguas con salinidad mayor a 40 ups.

insulares, sistemas de agua dulce, dunas costeras, vegetación de dunas costeras, vegetación halófila y ciénegas intermareales. Dichos ecosistemas tienen características que los hacen únicos y que de manera directa o indirecta representan fuentes de alimentos, refugio y/o zonas de crianza para las diferentes especies de flora y fauna acuáticas, o semiacuáticas y terrestres (Marroquín y García, 2000).

Los principales aportes de agua dulce que recibe la Laguna Madre son de los deltas de los ríos Bravo, San Fernando y la desembocadura del río Soto La Marina. El gasto de agua dulce entrante al sistema lagunar, junto con las tasas de precipitación, evaporación y escurrimiento y el gasto de agua salada proveniente del mar, definen las características físico-químicas del agua, por consiguiente determinan la productividad y, en consecuencia, el grado de permanencia de las pesquerías (Marroquín y García, 2000).

En particular, el suministro de agua dulce más constante para la Laguna Madre proviene del río Conchos-San Fernando. En su delta se encuentran los cuerpos de agua dulce más importantes de toda la región: laguna La Nacha, laguna La Paloma y laguna Anda la Piedra, que almacenaba agua dulce, pero después del huracán Beulah (ocurrido en 1967) está seca la mayor parte del año, excepto cuando las mareas arrojan agua salada. Los cuerpos de agua dulce son hábitats esenciales para las aves acuáticas que hibernan en la Laguna Madre, en especial para las que requieren agua dulce en su dieta (Marroquín y García, 2000).

En las costas se presenta la vegetación halófila, con pastos y arbustos típicos de suelos salinos propensos a la inundación, así como pastos marinos, macroalgas, manglares y vegetación de dunas costeras. Hacia el interior se presenta la vegetación acuática en los bordes de las lagunas y la vegetación riparia en los márgenes de ríos y arroyos (Marroquín y García, 2000).

Las especies de camarón, lisa, trucha, corvina, tambor y croca son secuenciales, es decir, realizan migraciones locales entre el mar y la laguna por ser, esta última, fuente importante de alimento y área vital de protección para las fases iniciales de desarrollo de las especies. Dichas especies pasan las primeras etapas de su vida en la laguna y luego emigran al mar a reproducirse; posteriormente, sus larvas y crías emigran a la laguna, y así sucesivamente se cumple el ciclo. Por esta razón, el cierre y la apertura de bocas de comunicación mar-laguna influye directamente en el volumen de su producción.

Situación actual del recurso

Capturas históricas

La mayor proporción de la captura de *M. cephalus* en el Golfo de México proviene de Tamaulipas (72%), donde la Laguna Madre aporta 77% con 3 777 t promedio anual en el periodo 1986-1997. En el periodo 1998-2010 aportó 93% con 3 204 t. En series de tiempo de 1970 a 2010 se observa que a partir de 1978, las capturas de lisa en Laguna Madre son superiores a las 1 000 t (Fig. 11a), incrementándose paulatinamente año con año, donde se presenta la captura de manera cíclica con alzas y bajas entre las 3 000 y 5 000 t, aproximadamente. En los meses de noviembre y diciembre se captura alrededor de 40% de la anual (Fig. 11b), que es cuando se presenta el periodo más alto de reproducción.

En los meses de enero a octubre, cuando el recurso no tiene gran valor comercial, se obtiene alrededor de 60% de la captura anual. La proporción de la población en tallas por debajo a la mínima recomendada es mayor que en las capturadas en el periodo reproductivo, debido al uso de redes con luz de malla por debajo de las 3 plg. En septiembre y octubre se saca alrededor de 15% de la captura anual, y es en estos meses cuando la lisa empieza a desarrollar la gónada o hueva para prepararse para su periodo de desove en noviembre.

Considerando el comportamiento que ha venido presentando este recurso a través del tiempo en la laguna, con alzas y bajas en la captura, pero manteniéndose entre 3 000 t y 3 500 t; estas variaciones en la captura pueden ser un comportamiento normal de la especie cuando se llega a sobrepasar 3 000 t, consideradas como de máximo rendimiento de acuerdo al estado de salud del recurso (Gómez-Ortiz y Monroy-García, 2000). Asimismo, estas oscilaciones podrían deberse a fluctuaciones naturales

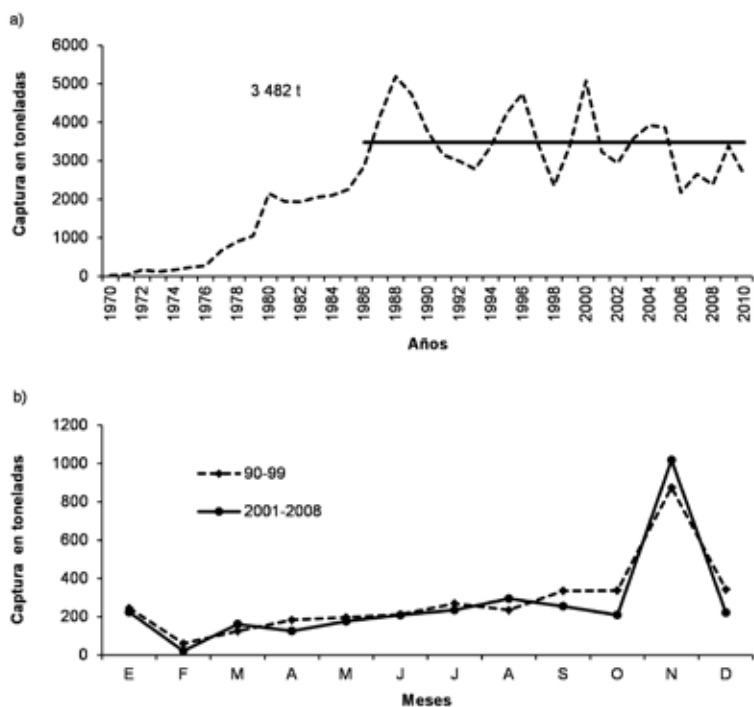


FIG. 11. Serie histórica (a) y comportamiento mensual (b) de la captura de lisa *Mugil cephalus* en la Laguna Madre.

del recurso, o bien a algunas deficiencias observadas en la captación de la información sobre captura, así como a la escasa información sobre el esfuerzo pesquero aplicado en cada temporada de pesca.

Esfuerzo pesquero

En la Laguna Madre actualmente operan alrededor de 29 grupos sociales dedicados a la pesca de escama entre Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP) y grupos de Solidaridad Social (ss), además, hay alrededor de 10 particulares con permisos para la pesca de escama (permisionarios) distribuidos entre las zonas norte, centro y sur de la laguna. De estas agrupaciones, 13 cooperativas pesqueras y ocho permisionarios se

distribuyen y operan en comunidades pesqueras del municipio de Matamoros ubicado a 580 km de Tampico; 15 cooperativas pesqueras y dos permisionarios operan en diferentes comunidades pesqueras del municipio de San Fernando, a 460 km de Tampico; al norte de Soto La Marina sólo una cooperativa de la comunidad pesquera Enramadas ubicada a 380 km de Tampico, opera en el sur de la laguna. Cada sociedad cooperativa y los permisionarios amparan un número de pescadores indefinido quienes, además de la pesca de lisa, se dedican a la captura de escama marina, camarón, jaiba y ostión.

El esfuerzo de pesca que se ejerce en la laguna no se ha logrado precisar, en virtud de que no existe un registro real de pescadores por cooperativas ni por permisionarios, ya que el oficial no se relaciona con la captura registrada ni con la captura por unidad de esfuerzo de pesca (CPUE). Asimismo, es frecuente que varios grupos de pescadores de una sola cooperativa estén distribuidos a lo largo de la laguna (norte y centro), los cuales reportan sus capturas en la oficina de pesca correspondiente. También se da el caso de que algunas cooperativas y algunos permisionarios amparen a pescadores libres, que a su vez protegen a otros con equipo propio, amparándoles sus capturas. También es frecuente que un miembro o socio de una cooperativa, dependiendo de su capital, pueda tener varios equipos de pesca (embarcación, artes y motor) que proporciona a pescadores libres que están en la laguna solamente en la temporada de captura de determinada especie de importancia comercial (camarón y lisa, principalmente). Por todo esto es difícil cuantificar las embarcaciones pesqueras que se dedican específicamente a la captura de escama estuarina, y más aún la identificación por pesquería aplicada, ya que es una actividad desarrollada por la flota menor que se dedica a la pesca múltiple. De acuerdo con los registros de SAGARPA (2010), la captura de escama de mar y de la Laguna Madre agrupa a 3 029 socios, 1 294 embarcaciones y 2 167 redes, distribuidos en toda la laguna.

Infraestructura pesquera

En la Laguna Madre hay alrededor de 30 centros de acopio de productos pesqueros ubicados en la ribera, en las diferentes localidades pesqueras

del norte, el centro y el sur. Estos centros de recepción se caracterizan, en algunos casos, por ser áreas techadas de aproximadamente 6 m² x 4 m² que cuentan con áreas cerradas pequeñas donde conservan su producto enhilado, mientras es comercializado. En otros, son bodegas más amplias con hieleras grandes de fibra de vidrio (Fig. 12).



FIG. 12. Centros de acopio de productos pesqueros en la Laguna Madre.

En estas zonas no existe ninguna planta procesadora para especies de escama, solamente cuando el recurso es abundante (temporada de reproducción de la lisa). En algunos lugares es necesario conservar el producto con el método de seco-salado, en tanto puede ser comercializado.

Son pocos los muelles específicos para descarga, pues son sustituidos por atracaderos improvisados, de acuerdo con las necesidades de la población (Fig. 13). Los intermediarios son los canales de comercialización, que por lo general no son pescadores en activo (pero que en muchos casos son poseedores de permisos de pesca o de insumos para la actividad).



FIG. 13. Zonas de descarga de productos pesqueros en la Laguna Madre.

Muestreos de captura comercial y estimación de abundancia

La información disponible de lisa proveniente de muestreos biológicos realizados en la Laguna Madre de 1994 a 1999 (Fig. 14), permitió la aplicación del Modelo de Biomasa Dinámico (Punt y Hilborn, 1996), conocido como rendimiento excedente, con el objeto de evaluar el estado actual de la pesquería. Los resultados de esta evaluación (Gómez-Ortiz y Monroy-García, 2000), donde se aplicaron series históricas de captura (1975-1999) así como índices de abundancia (CPUE), indicaron que había sobreexplotación de la especie, incluso por arriba del nivel de máximo rendimiento sostenible (RMS), estimado en 3 017 t. Entre las medidas recomendadas se sugirió la aplicación de una cuota de captura precautoria anual de 2 715 t, producto de la disminución de 10% del RMS, con la que los niveles de biomasa tenderían a la recuperación.



FIG. 14. Muestreos biológicos de lisa *Mugil cephalus* en la Laguna Madre.

En años posteriores, al incorporar información de estructura de la captura por clases de edad (Ludwig y Walters, 1985), los resultados de estos análisis permitieron recomendar que mientras las capturas fluctuaran alrededor de 3 500 t, se podría mantener el mismo esquema de manejo en lo que se refiere a la luz de malla utilizada, la talla mínima de captura y el periodo de veda, sin necesidad de añadir una cuota de captura, ya que en los años en que se presente un buen reclutamiento se podrán registrar capturas por arriba de 3 500 t (Gómez-Ortiz *et al.*, 2006). Estas conclusiones se dieron al comparar con 12 años de simulación en tres escenarios de manejo, en donde mientras la captura se mantuviera alrededor de las 3 500 t, el *stock* se mantendría entre 30% y 50% de la biomasa inicial, considerado como nivel precautorio.

Desde 1994 y hasta 2008 se construyó la estructura de la captura por clases de edad estimada en número de individuos (Nt) de la población obtenida por la flota ribereña, distribuida en intervalos de clases de 20.0 cm y 53.0 cm de longitud total (LT). De acuerdo con esta distribución,

la más explotada ha sido la correspondiente a la edad de tres años. Sin embargo, en 2001 y de 2003 a 2005 empezó a aparecer la edad de cuatro años casi en la misma proporción que la edad tres.

Captura incidental

De acuerdo con los registros de la captura comercial de 2000-2009, las dos principales pesquerías de escama dirigidas en la Laguna Madre la constituyen la lisa *M. cephalus* (63%) y la trucha pinta *Cynoscion nebulosus* (22%), en diferente temporalidad de captura. Con la captura de estos recursos se atrapan incidentalmente la curvina *Sciaenops ocellatus* (5%), la croca o gurrubata *Micropogon undulatus* (4%), el sargo *Archosargus probatocephalus* (3%) y el tambor *Pogonias cromis* (3%). Estas especies, aunque son incidentales, se comercializan con precios que van de \$4.00 la croca y de \$14.00 a \$16.00 la curvina, el sargo y el tambor.

Estrategia de manejo

Reglamentación vigente

Para llegar a establecer el periodo de veda reproductiva de lisa y de lebrancha en Tamaulipas y el norte de Veracruz del 1 al 31 de diciembre y del 1 al 28 de febrero de cada año, respectivamente, se tomaron en cuenta tanto los aspectos biológicos de las especies, así como los socioeconómicos de la actividad, lo que permitió, por un lado, el desove de una parte de la población adulta manteniendo cierto nivel de sobrevivencia de los individuos, y, por otro lado, permitió la explotación de una fracción de la población para la comercialización de la gónada, y se mantuvo un balance biológico y socioeconómico (Wong y Vasconcelos, 1988). Esta condición es posible lograrla dado que la temporada de mayor captura en el caso de la lisa se ubica en los meses de noviembre y diciembre, y de la lebrancha en febrero y marzo, periodos en los cuales se intensifica la actividad pesquera para aprovechar el movimiento reproductivo de la especie y comercializar (de lisa principalmente) sus gónadas (NOM-016-PESC-1994 (DOF, 1995). Además de esta medida preventiva, se reglamentó en esa norma el uso de artes de pesca específicos para cada especie, siendo la red agallera con luz de malla de 4.0 plg para la captura de lisa y de 3.0 plg para la lebrancha. Además se especifican tallas mínimas de captura en longitud total de 31 cm para lisa y de 26 cm para lebrancha.

Propuestas de manejo (puntos de referencia, cuotas, etc.)

Conforme a los estudios biológicos y análisis realizados en la Laguna Madre desde 1994, se ha llegado a precisar y recomendar las siguientes propuestas de manejo:

- De acuerdo con la captura promedio anual de 3 479 t que se ha registrado desde 1986, que de alguna manera ha mantenido estable la población, se debe tomar en cuenta como punto precautorio de referencia, un nivel de captura anual permisible de 3 017 t (Gómez-Ortiz y Monroy-García, 2000).
- Se confirma que el periodo de veda descrito en la NOM-016-PESC-1994 es el adecuado para el mantenimiento de las poblaciones de este recurso. La pesca efectuada en el mes de noviembre, cuando 50% de la población se desplaza de la laguna al mar a desovar, no ha afectado en las poblaciones del recurso, ya que su captura se ha mantenido semi-estable, alrededor de 3 500 t. En el mes de diciembre se protege 50% de la población restante para la reproducción.
- A la edad de tres años, los individuos de la lisa apenas están pasando por su primer periodo de reproducción, cuando alcanzan una talla promedio de 30 cm, y es precisamente la edad que ha sido más explotada en la laguna en la mayoría de los años. Debido a lo anterior, es aconsejable, para que esta especie continúe siendo un recurso pesquero, que se empleen redes con luz de malla de mayor abertura a la que usualmente se utiliza y que prevalezca la edad de cuatro años como la de mayor explotación pesquera.
- Durante el periodo de enero a octubre, cuando el recurso no tiene gran valor comercial y se obtiene alrededor de 60% de la captura anual, la proporción de la población en tallas por debajo de la mínima recomendada es mayor que en las capturadas en el periodo reproductivo, con mallas por debajo de las tres pulgadas.
- En septiembre y octubre se obtiene alrededor de 15% de la captura anual, y es en estos meses cuando la lisa empieza a desarrollar la gónada o hueva para prepararse para su periodo de desove en noviembre. Por lo anterior, en lo que respecta al periodo de veda, sería conveniente para que el recurso siguiese siendo sustentable, restringir la captura también en los meses de septiembre y octubre, cuando aún no adquiere su máximo valor comercial y su gónada o hueva está en pleno desarrollo; de esta manera, en el mes de noviembre se aprovecharía mayor volumen de hembras con hueva y el beneficio económico sería mayor (Gómez-Ortiz, 2007a y b).

- Biológica y económicamente el uso de la red con luz de malla sencilla de 3.5 plg se considera adecuado para el recurso lisa; sin embargo, es importante señalar que en estas redes se capturan incidentalmente la trucha, la curvina, el sargo y el tambor, que son recursos de importancia económica, y entran en las redes en tallas no adecuadas para su explotación. Debido a ello, en la NOM-016-PESC-1994 se recomienda la luz de malla de 4 plg para la captura de lisa para obtener mayor beneficio económico por la comercialización de gónadas al ser más grandes y poder, con mucha probabilidad, introducirla nuevamente al mercado internacional, por un lado, y por otro, para proteger a otros recursos de importancia económica que se capturan de forma incidental.
- Es necesario el impulso en la industrialización y en sistemas eficientes de calidad certificados, que permitan una disminución considerable en la merma de los subproductos de la lisa (gónadas y mollejas), y que alcance mayor valor comercial.
- Es de suma importancia la restricción de la pesca de la lisa con luz de malla por abajo de las 3 plg, así como también el empleo de redes de arrastre y bolsos de corriente que prevalece aún en la laguna, principalmente en las zonas centro y sur.

Comercialización

Por las décadas de los años sesenta y setenta, cuando la pesquería de lisa decayó en la Laguna de Tamiahua, en el norte de Veracruz, se ocasionó el traslado del esfuerzo pesquero de esas zonas hacia la Laguna Madre, en donde era una especie subexplotada, considerada como pesca incidental de las principales pesquerías. Sin importancia comercial, era tirada como rechazo o basura. A finales de los años setenta empezó a tener importancia económica y a ser la pesquería preferida, principalmente las hembras por su hueva, ya que tenía fuerte demanda en el mercado nacional e incluso en el internacional (Fig. 15).

En la actualidad, la lisa se aprovecha integralmente en el siguiente orden de importancia: hueva, pescado entero enhielado, filete, pescado cocido y desmenuzado, pescado entero seco salado, carnada para jaiba y pesca marina (tiburón y huachinango), e incluso las mollejas (Figs. 16 y 17).

La gónada de la hembra y la molleja (de hembras y machos) adquirieron gran importancia económica debido al alto valor que alcanzaron. De 1993 a 1995, la hueva de \$32.00 kg se incrementó a \$120.00 kg; la molleja de \$10.00 kg a \$90.00 kg. Esta alza en el precio del producto y el incremento de la demanda en el mercado, finalmente causaron un incremento en el esfuerzo pesquero que aseguró gran rentabilidad de la pesquería. Desde entonces, el precio de la hueva de lisa se cotizó de \$100.00 kg a \$145.00 kg, según el tamaño, y la molleja de \$40.00 kg a \$60.00 kg. Debido a la alta cotización de estos subproductos, en 2003 se instrumentó un sistema de clasificación por calidad y peso para su comercialización. En este sistema, la hueva grande de 170 g a 226 g alcanzó un precio de \$145.00 kg, la mediana de 113 g a 170 g a \$125.00 kg y la chica de 57 g a 113 g a \$105.00 kg. En ese mismo año, los subproductos de la lisa, que por lo general son para el mercado nacional, se comercializaron de la siguiente

manera: huevas chicas o rotas en \$65.00 kg, mollejas en \$30.00 kg, pescado eviscerado sin gónada de \$2.00 kg a \$3.50 kg, en inclusive se llegó a comercializar los machos con gónada de \$4.00 kg a \$7.00 kg (Gómez-Ortiz, 2007a).



FIG. 15. Proceso de extracción, limpieza y presentación de hueva de lisa *Mugil cephalus*.



FIG. 16. Proceso de limpieza de mollejas y presentación en filete de lisa *Mugil cephalus*.



FIG. 17. Proceso para la presentación seco-salado de lisa *Mugil cephalus*.

En el periodo reproductivo de 2005 a 2009 se mantuvieron los mismos precios por kilo de los subproductos en el mercado: hueva de \$85.00 a \$110.00, mollejas de \$40.00 a \$90.00, filete de pescado \$20.00 a \$25.00, pescado eviscerado (conocido como cascarón) de \$3.00 a \$4.00, y pescado eviscerado seco salado de \$3.00 a \$7.00. En este periodo, la gónada del macho ya no tuvo valor comercial (Gómez-Ortiz, 2007a; Gómez-Ortiz *et al.*, 2008, 2009).

Es importante destacar que debido a la falta de impulso en la industrialización y los sistemas de calidad certificados, el problema de la merma puede ser considerable. La extracción de los subproductos (gónadas y mollejas) no es sistemática y depende de la experiencia del pescador o de la persona encargada de realizar la actividad. La falta de un sistema eficiente puede provocar altas pérdidas en el mercado, que, de acuerdo con algunos grupos de pescadores, alcanza hasta 60%. Por ello, dada la gran importancia que fueron adquiriendo estos subproductos y su alta cotización en el mercado nacional e incluso internacional, es imperativo que se creen sistemas eficientes de control de calidad que permitan una disminución considerable de la merma y que alcance un mayor valor comercial. Esto finalmente también podría redundar en beneficios para las poblaciones del recurso lisa, ya que se esperaba que el esfuerzo pesquero disminuyera.

De 1995 a 1997, el mercado externo participó de manera destacada al exportarse 28% de gónada de lisa; hoy en día, el mercado únicamente es nacional. Esto se debe a que el precio del mercado interno es más alto que el que pagan los compradores estadounidenses, que ofrecían a pie de playa \$85.00 por kilogramo y además la exigen seleccionada, desvenada y sin pezón⁷ (Gómez-Ortiz, 2007).

Los registros del año 2003 indican que la comercialización de hueva de lisa fresca fue de 52% para el mercado estatal, 29% local, 18% nacional y sólo 1% para exportación. La lisa en su presentación seca salada es 100% para el mercado nacional (Chiapas y Oaxaca, principalmente). La molleja de lisa fresca es para el mercado estatal en 65% y para el local 30 por ciento.

Cuando tenía importancia en el mercado internacional, el producto se destinaba para Estados Unidos y de ahí se exportaba hacia Japón, Italia,

7. Unión de la hueva con la carne, lo que evita que se vacíe.

España y Canadá; en la actualidad sólo se comercializa en el mercado nacional. La lisa fuera de temporada de reproducción se vende en Chiapas, Oaxaca y el Distrito Federal; en la temporada de reproducción, este recurso y sus subproductos se comercializan además en los estados de Nuevo León, Jalisco, Veracruz, San Luis Potosí, Puebla y Guanajuato.

Comportamiento económico de la captura de lisa

En el transcurso del año se podría clasificar la captura de la lisa en dos diferentes pesquerías, considerando las ganancias y los productos que se obtienen de ella: de enero a octubre el destino de la captura tiene como usos principales, la carnada para la pesca marina y jaiba, el pescado entero eviscerado y el filete. En noviembre y diciembre, el valor de la captura se incrementa significativamente, ya que además de los productos anteriores se comercializa la gónada de las hembras (hueva) que alcanza precios importantes.

Esta situación provoca que tanto el esfuerzo como la captura de la lisa se incrementen de forma significativa en noviembre. A través del análisis de la ganancia económica por talla de la hembra se demuestra que en noviembre, el precio por unidad aumenta de seis a siete veces su valor. Esto se debe al desarrollo de la gónada de la hembra por el periodo de desove o reproducción y por ello se cotiza mejor, con el consecuente incremento del esfuerzo para su captura.

Manejo del producto en bodega en periodo de lisa con hueva

Es común en la laguna durante noviembre, mes permitido para la captura de lisa y de su reproducción, que al arribo de la embarcación al centro de acopio, los pescadores separen los ejemplares machos de las hembras antes de bajar el producto y los coloquen en recipientes de plástico o tara con capacidad para 40 kg a 50 kg. Esta separación la realizan manualmente presionando el vientre de cada ejemplar para observar e identificar el sexo, al expulsar éstos el contenido de sus gónadas a través de su oviducto (Fig. 18).



FIG. 18. Manejo del producto al arribo de la embarcación al centro de acopio.

Este proceso tiene como objetivo la diferenciación en el precio, ya que en la bodega pagan mejor por las hembras con hueva. El permisionario o la cooperativa se encargan de extraer la hueva, así como del proceso de conservación y presentación para la comercialización. El pescador sólo se beneficia por el mejor precio obtenido por la venta de lisas hembras: \$8.00 kg a \$10.00 kg, mientras que el macho \$3.00 kg a \$4.00 kg. El permisionario o la cooperativa venden el pescado entero eviscerado de la hembra (casarón) de \$7.00 kg a \$10.00 kg y la hueva o gónada de la hembra la comercializan en desde \$60.00 kg hasta \$145.00 kg, dependiendo del tamaño.

Esta situación prevaleció hasta 2008 en ambas zonas, norte y centro de la laguna; sin embargo, en 2009 el proceso de comercialización cambió en la zona centro desde el poblado Carbonera hasta Punta de Piedra. Los pescadores, cooperativas y permisionarios acordaron que el pescador entregara la lisa-hembra ya procesada, es decir, eviscerada (casarón) y la hueva y molleja por separado, junto con la lisa-macho en su presentación entera fresca. Este acuerdo significó mejores beneficios económicos para los pescadores, al obtener mayores ganancias de todos los subproductos de este recurso. El proceso de extracción de los subproductos lo efectúan los pescadores en sus casas o en las zonas de descarga (Gómez-Ortiz *et al.*, 2009). Por lo regular, el permisionario y/o la cooperativa, en esta temporada que es abundante la captura, dedican más su atención a la hembras en los procesos de selección, conservación y presentación del producto (huevas), y a los ejemplares machos los comercializan enteros, frescos y enhielados, a un costo de \$10.00 - \$12.00. Sin embargo, también hay la opción de comercializarlo en filete, cuando así lo demande el mercado.

Asimismo, en el caso del pescado eviscerado de las hembras (cascarón), se puede comercializar también en filete, seco-salado o para carnada.

Literatura citada

- CASTRO-AGUIRRE JL. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Instituto Nacional de Pesca. México. Serie Científica 19: 1-290.
- DITTY JG y RF Shaw. 1996. Spatial and temporal distribution of larval striped mullet (*Mugil cephalus*) and white mullet (*M. curema*, Family: Mugilidae) in the northern Gulf of Mexico, with notes on mountain mullet, *Agonostomus monticola*. *Bulletin of Marine Science* 59(2): 271-288.
- DOF. 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-016-PESC-1994. Regula la pesca de lisa y liseta o lebrancha en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California, Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación. México. 24 de abril de 1995.
- ECCLES DH. 1992. FAO Species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the freshwater fishes of Tanzania. Prepared and published with the support of the United Nations Development Programme (project URT/87/016). FAO, Rome. 145p.
- GARCÍA SS. 1978a. Algunas observaciones sobre la biología y pesquería de lebrancha *Mugil curema* del sur de Tamaulipas, y norte de Veracruz. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GARCÍA SS. 1978b. La pesquería de la lisa *Mugil cephalus* en los estados de Veracruz y Tamaulipas. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GARCÍA SS. 1980. Contribución al estudio de la pesquería de lisa (*Mugil cephalus* L.) en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GARCÍA SS. 1981. Informe técnico sobre evaluación de la lebrancha *Mugil curema*. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GARCÍA SS. 1982a. Evaluación de las capturas de lisa en el NE del Golfo de México. Periodo 1965-1979. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GARCÍA SS. 1982b. Contribución al conocimiento de la biología pesquera de lisa (*Mugil cephalus* L.) del norte de Veracruz y Tamaulipas. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.

- GARCÍA SS. 1991. Informe técnico sobre normatividad pesquera para el aprovechamiento de los recursos pesqueros lisa (*Mugil cephalus* L) y lebrancha (*Mugil curema* C. y V.) de Tamaulipas y norte de Veracruz. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GÓMEZ-ORTIZ MG. 2007a. Evaluación y diagnóstico de la pesquería de lisa (*Mugil cephalus*) en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. Informe de Investigación. CONACYT-SAGARPA 2003-co1-143. Instituto Nacional de la Pesca. Dirección General de Investigación Pesquera en el Atlántico.
- GÓMEZ-ORTIZ MG. 2007b. Propuesta de Plan de Manejo de lisa *Mugil cephalus* en la Laguna Madre, Tamaulipas, México. CONACYT-SAGARPA 2003-co1-143. Instituto Nacional de la Pesca. Dirección General de Investigación Pesquera en el Atlántico.
- GÓMEZ-ORTIZ MG y MC Monroy-García. 2000. Lisa y lebrancha del Golfo de México. En: MA Cisneros-Mata, LF Beléndez-Moreno, E Zárate-Becerra, MT Gaspar-Dillanes, LC López-González, C Saucedo-Ruiz y J Tovar-Ávila (eds.). *Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y manejo 1999-2000*. INAPESCA/SAGARPA, pp: 705-725.
- GÓMEZ-ORTIZ MG, F Robles-Ocejo y R Arteaga-Peña. 1997. Aportación al estudio de la biología pesquera de lisa *Mugil cephalus* en la Laguna Madre, Tamaulipas periodo 1994-95. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GÓMEZ-ORTIZ MG, A González-Cruz e I Hernández-Tabares. 2006. Lisa y lebrancha del Golfo de México y Mar Caribe. En: F Arreguín-Sánchez, L Beléndez-Moreno, I Méndez Gómez-Humarán, R Solana-Sansores y C Rangel-Dávalos (eds.). *Sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo*. INAPESCA/SAGARPA. México, pp: 477-502.
- GÓMEZ-ORTIZ MG, R Arteaga-Peña, J Balderas-Telles y G Acosta-Barbosa. 2008. Análisis de las pesquerías de escama de mayor importancia comercial en la Laguna Madre, Tamaulipas: (lisa *Mugil cephalus* y trucha pinta *Cynoscion nebulosus*). Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GÓMEZ-ORTIZ MG, H López-Navarrete, R Arteaga-Peña, J Balderas-Telles y G Acosta-Barbosa. 2009. Evaluación biológico pesquero de los recursos de escama (lisa *Mugil cephalus* y trucha pinta *Cynoscion nebulosus*) en la Laguna Madre, Tamaulipas. Informe Técnico (Documento Interno). CRIP -Tampico, INAPESCA.
- GREELEY MS, DR Calder y RA Wallace. 1987. Oocyte growth and development in the striped mullet, *Mugil cephalus*, during seasonal ovarian recrudescence: relationship to fecundity and size at maturity. *Fishery Bulletin* 85: 187-200.
- HARRISON IJ. 1995. Mugilidae. En: W Fischer, F Krupp, W Schneider, C Sommer, KE Carpenter y V Niem (eds.). Guía FAO para identificación de especies para fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. FAO Roma, pp: 1293-1298.

- IBÁÑEZ-AGUIRRE AL, M Gallardo-Cabello y X Chiappa-Carrara. 1999. Growth analysis of striped mullet *Mugil cephalus*, and White mullet, *M. curema* (Pisces: Mugilidae), in the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 97: 861-872
- IBÁÑEZ-AGUIRRE AL y M Gallardo-Cabello. 2004. Reproduction de *Mugil cephalus* y *M. curema* (Pisces: Mugilidae) from a coastal lagoon in the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 75(1): 37-49.
- KEITH P, E Vigneux y P Bosc. 1999. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de La Réunion. Patrimoines Naturels (M.N.H.N., Paris/S.P.N.), 39: 136p.
- LÓPEZ CJ. 1982. Descripción de la unidad de pesquería de la lisa *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 y de la lebrancha *Mugil curema* Valenciennes, 1836 del Golfo de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- LUDWIG D y CJ Walters. 1985. Are age-structured models appropriate for catch-effort data? *Canadian Journal Fishery Aquatic Science* 42: 1066-1072.
- MAHMOUDI B. 2000. Status and trends in Florida mullet fishery and an updated stock assessment. Florida Research Institute. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. 2000-5827.
- MARROQUÍN FR y M García A. 2000. Plan de manejo forestal de la subprovincia fisiográfica de la llanura costera tamaulipeca. Resultados de talleres y visita de campo. Programa de Manejo Sostenible de Ecosistemas, Centro de Calidad Ambiental. ITESM, Campus Monterrey. Inédito.
- PUNT AE y R Hilborn. 1996. Biomass dynamic models. User's manual. FAO. Computerized Information Series. *Fisheries* 10: 1-62.
- RENDER JH, BA Thompson y RL Allen. 1995. Reproductive development of striped mullet in Louisiana estuarine waters with notes on the applicability of reproductive assessment methods for isochronal species. *Transaction American Fisheries Society* 124(1): 26-36.
- ROBINS CR, RM Bailey, CE Bond, JR Brooker, EA Lachner, RN Lea y WB Scott. 1991. Common and scientific names of fishes from the United States and Canada. *American Fishery Society Special Publication* 20: 1-183.
- SAGARPA 2010. Base de datos completa por Municipio en Tamaulipas. Subdelegación de Pesca en Tamaulipas.
- SANTIAGO ZA. 1987. Determinación de la edad y crecimiento de lisa *Mugil cephalus* Linnaeus, en el Sistema lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oax. México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. 75p.
- SCOTTON LN, RE Smith, NS Smith, KS Price y DP de Sylva. 1973. Pictorial guide to fish larvae of Delaware Bay: with information and bibliographies useful for the study of fish larvae. Delaware Bay Report Series. Vol. 7. College of Marine Studies, University of Delaware. 205p.
- THOMSON JM. 1955. The movements and migrations of mullet (*Mugil cephalus* L.). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 6: 328-347.

- THOMSON JM. 1963. Synopsis of biological data on the grey mullet *Mugil cephalus* Linnaeus 1758. Australia. Division of Fisheries and Oceanography, Fisheries Synopsis 1: 1- 66.
- THOMPSON BA, JH Render, RL Allen y DL Nieland. 1989. Life history and population dynamics of commercially harvested striped mullet *Mugil cephalus* in Louisiana. Final report to the Louisiana Board of Regents. Coastal Fisheries Institute, Louisiana State Univ., Baton Rouge, Louisiana. LSU-CFI-89-01. 80p.
- THOMPSON BA, JH Render, RL Allen y DL Nieland. 1991. Fishery independent characterization of population dynamics and life history of striped mullet in Louisiana. Final report of Cooperative agreement NA90AA-H-MF-113. Coastal Fisheries Institute, Louisiana State Univ., Baton Rouge, Louisiana. 92p.
- WONG M y J Vasconcelos. 1988. Informe técnico para el establecimiento del periodo de veda de la lisa *Mugil cephalus* y lebrancha *Mugil curema* en ambos litorales de la República Mexicana. Informe Técnico (Documento interno). Dirección de Análisis de Pesquerías. INAPESCA. México.

*La pesca de lisa Mugil cephalus
en Laguna Madre, Tamaulipas*
se terminó de imprimir en diciembre de 2012
en los talleres de Ediciones de la Noche
Madero #687, Zona Centro
44100, Guadalajara, Jalisco
El tiraje fue de 1,000 ejemplares.

www.edicionesdelanoche.com