



APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA LISA: ALTERNATIVA DE DESARROLLO ECONÓMICO PARA LA LAGUNA MADRE DE TAMAULIPAS

José Alberto Ramírez de León* / Manuel Vázquez Vázquez / Rocío Margarita
Uresti Marín / Gonzalo Velázquez de la Cruz / Simón Josías Téllez Luis

INTRODUCCIÓN

Características biológicas de la Lisa (Mugil Cephalus)

La Lisa es una especie de pez ampliamente distribuida en las aguas costeras de diferentes continentes, incluyendo Europa, Asia, África, Australia, América y Polinesia. Alcanza longitudes de 80 cm y puede llegar a pesar 8 kg.

Aunque en promedio su longitud oscila entre 20 y 60 cm de largo. Tiene una cabeza pequeña redondeada, pero ancha, lo cual da origen a su nombre (cephalus). Su boca es pequeña con labios elásticos. Pertenece a la familia de los Mulllets que incluye a unas 100 especies de apariencia similar, con cuerpo en forma de torpedo y una poderosa aleta caudal. El cuerpo está cubierto con escamas grandes y tiene un color plateado. Generalmente su color es más oscuro en la parte superior, con tonalidades verde-oliva, grisáceas (plateadas) o cafés y de color blanco o gris claro en la parte inferior, con rayas longitudinales generalmente bastante apreciables.

Al igual que el resto de los peces pertenecientes a este grupo, la Lisa tiene dos aletas dorsales, la primera de ellas consiste de cuatro espinas agudas. La Lisa es una nadadora veloz, capaz de alcanzar una

velocidad de 1.8 km/h por largo tiempo. En distancias cortas puede desarrollar velocidades de hasta 23.4 km/h saltando frecuentemente fuera del agua. Se alimenta de lama del fondo del mar y objetos in crustados en el lecho marino, los cuales escarba con su quijada inferior en forma de espada. Se reproduce en zonas de estuarios en las riveras.

El período de desove puede variar de acuerdo con la latitud. En todas las latitudes se reporta que la especie migra hacia mar abierto para desovar. Los huevos y las larvas son pelágicos (superficie del mar). Aunque no se tienen reportes exactos se considera que podría realizar su desove cerca de la superficie en las zonas donde se forma el oleaje de las playas oceánicas. En México la especie desova en la época de otoño-invierno, durante los meses de octubre-febrero. Por ello se ha establecido como veda del 1 al 31 de Diciembre, con lo que su captura se intensifica en Noviembre principalmente en Tamaulipas (34.5% del volumen total), para aprovechar la hueva.

Importancia económica

La Lisa (Mugil cephalus) es un recurso pesquero abundante a nivel mundial. La hueva de Lisa es la segunda más apreciada

a nivel internacional, sólo superada por la hueva de esturión o caviar.

La hueva es comercializada principalmente fresca o congelada en muchos países incluyendo México. Algunos países la procesan en forma semi-artesanalmente, en forma seco-salada, obteniéndose productos con nombre de origen como el caso de Grecia e Italia. El producto procesado se comercializa hasta a 100 dólares por kilogramo de alimento empacado.

En México se capturan anualmente un promedio de 9,000 toneladas de Lisa, de acuerdo con las estadísticas del INEGI (2006). Tamaulipas captura aproximadamente el 54% de ese volumen, seguido por Sinaloa con 13% y Tabasco con 5.6%.

La captura de la Lisa representa para Tamaulipas el segundo esfuerzo pesquero, ocupando esta especie el segundo lugar de volumen de captura, con un 12% del total, sólo superado por el camarón con un 28%. La Lisa se captura principalmente en la Laguna Madre, con un volumen superior a las 3,500 toneladas. Se captura principalmente durante el mes de noviembre para comercializar la hueva. La cual se vende fresca o congelada a precios que oscilan entre 60 y 120 pesos por kilogramo, a compradores de Estados Unidos, Canadá,

*Autor para la correspondencia:
ramirez@uat.edu.mx

Asia y Europa. El bajo precio de la hueva en nuestro país se debe a la necesidad de comercializarla rápidamente, para evitar que se deteriore su calidad y baje el valor comercial. Además de la ausencia de métodos de conservación o procesamiento que le den valor comercial agregado y que aumenten su calidad y vida en anaquel.

El músculo de Lisa tiene bajo valor comercial, pero es aprovechado de diferentes formas. Una vez capturada el animal, y teniendo talla comercial, el pescador buscará la manera de obtener un ingreso económico de él. Es por ello que en nuestro país la Lisa tiene su mercado de aceptación: es abundante (siempre está disponible) y es una de las especies más económicas.

El pescado es comercializado como fresco o fresco-congelado en el mercado nacional. El excedente se almacena en congelación para comercializarse durante la cuaresma, o distribuir su venta a lo largo del año. También existe un mercado de producto seco-salado, que adquieren distribuidores de pescado que lo llevan a Chiapas y Oaxaca.

Sin embargo ambos procesos no se realizan en condiciones óptimas de proceso. No se regula la temperatura de congelación, ni se alcanzan condiciones adecuadas de proceso (-20 a -30 °C). El seco salado también se realiza en forma rústica, sin un control de proceso. Se pone a secar el pescado entero, eviscerado y descabezado. No existe un procesamiento industrial para aprovechar el recurso e introducirlo en mercados internacionales, como por ejemplo en la elaboración de "Bouri", un producto salado de músculo de Lisa que se comercializa en Egipto y los países Árabes (El-Sahn et al., 1997). Incluso el fileteo, si bien se hace con conceptos claros de la importancia de la higiene (enjuagado de los filetes con agua fría después del eviscera-

do, y lavado de las mesas y cuchillos con agua), no se realiza óptimamente.

Contrario a la hueva, la carne tiene un precio bajo, de 5 a 8 pesos el kg (pescado entero eviscerado), precio directo de pescadores y alcanza solo el doble de ese precio en las ciudades. Su bajo valor comercial está asociado con el color rojo intenso del músculo y un aroma y sabor fuerte en ocasiones con gusto a lodo o fango. El olor es originado por el tipo de alimentación del pez. El gusto a fango puede disminuirse drásticamente o eliminarse mediante un apropiado fileteo o con tratamientos de lavado con agua fría.

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA LISA

Es posible incrementar el valor comercial de los productos de la Lisa implementando procesos tradicionales como el seco-salado y el ahumado, combinados con métodos modernos de conservación utilizados en la comercialización de alimentos mínimamente procesados, como son las altas presiones, el empaclado al vacío y una congelación adecuada. También existe la posibilidad de aprovechar el color y el sabor de la Lisa para obtener productos curados, como son jamones y salchichas de pescado, con coloración similar a la del cerdo, así como obtener productos tipo hamburguesa. La piel de la Lisa puede ser utilizada para la extracción de gelatina, en lugar de emplearse en la obtención de harinas.

El Cuerpo Académico de Alimentos y Nutrición, de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán, ha estudiado las características bioquímicas, fisicoquímicas y nutricionales de diferentes especies de peces abundantes en el Golfo de México. En relación a la Lisa se ha esta-

blecido la variabilidad en la composición del músculo de acuerdo con la estación del año, su factibilidad a procesarse como Surimi y su empleo en la elaboración de productos reestructurados de pescado.

Procesamiento del músculo de Lisa

La Lisa al igual que la mayoría de las especies de pescado contiene un elevado contenido de proteínas, el cual puede variar de 15 a 20% (Cuadro 2). Es una especie considerada semigrasa. De acuerdo con resultados de nuestro cuerpo académico, la composición del músculo de Lisa que habita el noroeste del Golfo de México (frente a las costas de Tamaulipas y Veracruz) puede variar con la época del año. Durante las estaciones de invierno-primavera se encontró un menor contenido de proteína y lípidos que durante la época de verano-otoño. Estos cambios están asociados con la época de desove.

Nutriente	% (1)	% (2)	% (3)
Humedad	74.9	80.1	80.9
Proteína	20.8	16.75	17.2
Cenizas	5.1	0.37	0.2
Grasa	0.6	2.39	1.2

CUADRO 2. Composición química de la Lisa. Gopakumar (1997); (2) Montejano y Morales (1999); (3) Nuestro laboratorio

En general el color de esta especie es más oscuro que el de la mayoría de las especies estudiadas. Nuestros resultados muestran que solo la Carpa común muestra un color rojo más intenso que la Lisa. Esta coloración rojiza puede ser utilizada para procesar la carne de Lisa utilizando los métodos de procesamiento de las carnes rojas.

Sin embargo, es conveniente controlar las temperaturas de procesamiento, ya que los pescados presentan una bioquímica

muscular diferente a la de los vertebrados mamíferos. Principalmente porque sus enzimas proteolíticas se activan con el calentamiento y pueden inducir cambios negativos en la textura de los productos finales. En general debe evitarse mantener los productos en el rango de 50 a 70 °C. Esto puede lograrse acelerando los tiempos de cocción.

Aunque en nuestro país no se procesa la Lisa, existen diferentes trabajos que reportan su posible aprovechamiento industrial en la elaboración de productos específicos. Lee et al. (1998), reportan que la pasta de pescado de Lisa sin lavar presenta mayor firmeza que el Surimi obtenido de ella. Asocian éste efecto a la posibilidad de encontrarse presente la enzima transglutaminasa endógena, la cual cataliza la formación de enlaces covalentes entre proteínas adyacentes. También encontraron que los geles de pasta no lavada de Lisa con 21 meses de edad presentaron mayor firmeza que los geles obtenidos de especies más jóvenes. La temperatura óptima de formación de gel fue de 35 °C. Ésta temperatura coincide con el rango óptimo de temperatura que nuestro grupo encontró para geles de Surimi de Lisa.

La Lisa ha sido utilizada para desarrollar productos marinados (Wootton y Chuah, 1981), sumergiendo los filetes de Lisa en una salmuera conteniendo 10-14% de sal y 3 a 7% de ácido acético a 2 °C, por tres meses, seguido de un almacenamiento de dos semanas en una salmuera conteniendo 3% de sal y 1.5% de ácido acético. El producto final tuvo una vida de anaquel de 10 semanas a 2 °C y fue comparable a productos tradicionales que se elaboran a partir de Arenque, en relación a su aceptabilidad organoléptica, ácido tiobarbitúrico y bases volátiles totales.

Morales de León et al. (1990) reportan la viabilidad de obtener aislados e hidrolizados proteicos de músculo de Lisa y su incorporación en productos alimenticios característicos de México, elaborados a partir de cereales y leguminosas. Los pro-

ductos presentaron solubilidad de 50 y 89% y capacidad de emulsificación de 36 y 39 ml de aceite por 100 mg de aislado e hidrolizado respectivamente. Los alimentos preparados se adicionaron hasta con 20 y 35% de ambos tipos de concentrados proteicos sin que se modificara la aceptación de un 70% de un panel de evaluación.

Díaz-Sobac et al. (1998) liofilizaron Surimi de Lisa y estudiaron su estabilidad durante el almacenamiento del producto, comparándolo con el Ronco (*Micropogon undulatus*). El producto liofilizado de Lisa mostró buena vida en anaquel.

El Cuerpo Académico de Alimentos y Nutrición ha trabajado en el desarrollo de productos reestructurados a partir de músculo de Lisa. Se han obtenido las condiciones óptimas para la elaboración de Surimi de Lisa, así como filete reestructurado combinando carne de Lisa (oscura) y carne de Lenguado (blanca) proveniente de la Fauna de Acompañamiento del Camarón (FAC). Este tipo de mezclas permiten obtener productos con color aceptable y aprovechar especies provenientes de la Fauna de Acompañamiento del Camarón (FAC), la cual se estima en Tamaulipas en el orden de las 45,000 toneladas anuales. Y especies de músculo blanco como el Lenguado y el Ratón son bastante abundantes en la FAC, pero en tamaños no comerciales. Es importante recordar que el Camarón es la principal captura de Tamaulipas (28%), por lo que la FAC es un recurso abundante, económico y desaprovechado. Actualmente los camaroneros están interesados en comercializar el recurso si les permite obtener mayores ingresos. Nuestro grupo de trabajo tiene amplia experiencia en el manejo de este tipo de recursos pesqueros y contamos con información acerca de sus características de color de músculo, pasta y postas.

También ha realizado estudios de condiciones óptimas de procesamiento como Surimi (Ramírez et al., 2000a, 2000b; Morales et al., 2001), el empleo de hidrocoloides para mejorar la textura (Ramírez et al., 2002a, 2002b, 2002c; Barrera et al.,

2002) y la obtención de productos reestructurados con diferentes niveles de sal, empleando transglutaminasa microbiana y pectinas amidadas como ligantes (Uresti et al., 2003 a, b y c).

Entre los productos alimenticios desarrollados empleando Lisa como materia prima, los que mayor interés han tenido por parte del sector pesquero han sido: jamón, salchicha, filete ahumado, hamburguesa y gelatina (Figura 3).

Procesamiento de la hueva de Lisa

Existen diferentes recomendaciones para procesar la hueva de Lisa en forma seco-salada. En general, se debe limpiar, eliminado sangre, restos de vísceras, agallas y la cubierta negra de la cavidad ventral. Las huevas se ruedan en sal fina de mesa, utilizando 500 g de sal por 5 kg de Hueva (10% peso/peso). Después de 6 a 12 h se retiran del recipiente con sal, se cepillan bien para eliminar el exceso de sal y se dejan reposar al sol para su deshidratación. Las huevas deben de voltearse al menos cada hora el primer día y debe de quitarse de la intemperie durante el atardecer y la noche. Se comprimen la primera noche, pudiendo requerirse una segunda noche. Se continúa el proceso de curado por al menos una semana en clima apropiado, hasta que se obtenga una consistencia rojiza-café y la hueva se sienta firme. Se sumergen en cera líquida de abeja, se enfría por 15 min, se envuelve en papel encerado y se almacena en un lugar fresco y seco. El tiempo de secado puede llevar hasta 20 días y debe evitarse el rocío de la noche.

Durante el procesamiento de seco-salado de la hueva, existe una serie de transformaciones de las proteínas y lípidos asociadas con el aroma y sabor del producto. Las enzimas que degradan las proteínas parecen ser aminopeptidasas del tipo catepsina H (Chiou et al., 1991a, 1991b), y del tipo de las serín-proteasas (Sun-Pan et al., 1997). Las transformaciones de los lípidos parecen estar asociadas con lipoxigenasas (Sun-Pan y Lin, 1999).

Las condiciones de secado solar, no son adecuadas para la región noreste de Tamaulipas por la gran cantidad de polvo, por lo que es necesario desarrollar un procedimiento de secado, en condiciones controladas que permita procesar la hueva de Lisa y comercializarla en los mercados internacionales como producto terminado. Actualmente nuestro grupo ha desarrollado las condiciones adecuadas para este proceso.

La hueva de Lisa adquiere nombres de origen en diferentes partes del mundo, dependiendo de la región o de la laguna donde es capturada la Lisa. En Italia se denomina Bottarga, en Grecia Tarama y existe también el producto denominado Messolongi, por la laguna en que se captura.

Vinculación Universidad-Gobierno-Sector Productivo

Actualmente los integrantes del Cuerpo Académico de Nutrición y Alimentos, hemos sostenido pláticas con los Presidentes de las Cooperativas Pesqueras de la Laguna Madre, establecidos en San Fernando (Tamaulipas) y que forman la Integradora Pesquera Comercial Acuícola S.A. (IPESCA), para transferir los conocimientos adquiridos.

La Secretaría de Desarrollo Rural está apoyando el estudio de factibilidad económica para la comercialización del jamón de Lisa y la posible instalación de una Planta de procesamiento que permita a la Integradora Pesquera el aprovechamiento integral de la Lisa y de otras especies capturadas en la Laguna Madre. Este proyecto será un fuerte detonante de la economía de la región, beneficiando en forma directa a toda la comunidad pesquera e indirecta a las empresas dedicadas al comercio, transporte y abastecimiento.

Estos resultados de investigación han sido financiados a través de fondos provenientes de la misma Universidad Autónoma de Tamaulipas, CONACYT-OMNI-LIFE, CONACYT-SIREYES y el Fondo Mixto CONACYT-Gobierno de Tamaulipas. ||

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera, A. M., Ramírez, J.A., González-Cabriales, J.J., Vázquez, M. 2002. Effect of pectins on the gelling properties of surimi gels from silver carp. *Food Hydrocolloids*. 16(5): 441-447.
- Chiou, T. K. and Konosu, S. 1991. Changes in extractive components during processing of dried mullet roe. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 54(2): 307-313.
- Chiou, T. K., Matsui, T. and Konosu, S. 1991. Existence of peptidase activities in mullet *Mugil cephalus* roe. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 57(3): 491-494.
- Díaz-Sobac, R., Beristain, C.I., Morales, O.G., Montejano, J. G. 1998. Comparación de los procesos de sorción de surimis liofilizados de Ronco (*Micropogon undulatus*) y Lisa (*Mugil cephalus*). *Biotam*. 10(3): 34-39.
- El-Sahn, M. A., El-Sharnouby, S. A. and Moharram, Y. G.. 1995. New rapid salted Bouri (*Mugil cephalus*) fish products. *Egyptian Journal of Food Science*. 23(3): 197-206.
- Gopakumar, K. (ed.), 1997. Biochemical composition of Indian food fish. Central Institute of Fisheries Technology.
- Lee, S. M., Chiang, C. F., Pan, B. S. 1998. Occurrence of transglutaminase in gray mullet (*Mugil cephalus*) muscle and its effect on minced fish product. *Journal of Food Biochemistry*. 22(6): 475-487.
- Montejano, J.G. y Morales, O.G. 1999. Variación de atributos de calidad de surimis individuales elaborados a partir de trucha, sardina, lenguado, lisa, jiniquaro y carpa. *Biotam*. 10 (3): 12-17.
- Morales, O.G., Ramírez, J.A., Vivanco, D.I. and Vázquez, M. 2001. Surimi of fish species from the Gulf of Mexico: evaluation of the setting phenomenon. *Food Chemistry*. 75(1): 43-48.
- Morales de Leon, J., Galvez Mariscal, A. Téllez-Sill, V. 1990. Preparation of fish protein isolate and hydrolyzate (*Mugil cephalus*) and their incorporation into Mexican Foods. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 40(1): 55-68.
- Ramírez, J.A., Rodríguez-Sosa, R., Morales, O. G., Vázquez, M. 2000. Surimi gels from striped mullet (*Mugil cephalus*) employing microbial transglutaminase. *Food Chemistry*. 70: 443-449.
- Ramírez, J.A., Santos, I.A., Morales, O.G., Morrissey, M.T., Vázquez, M. 2000. Application of microbial transglutaminase to improve mechanical properties of surimi from silver carp. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 3: 21-28.
- Ramírez, J.A., Barrera G., Morales, O.G. and Vázquez, M. 2002a. Effect of xanthan and locust bean gums on the gelling properties of myofibrillar protein. *Food Hydrocolloids*. 16(1): 11-16.
- Ramírez, J.A., García-Carreño, F.L., Morales, O.G. and Sánchez, A. 2002b. Inhibition of modori-associated proteinases by legume seed extracts in surimi productions. *Journal of Food Science*, 67(2): 578-581.
- Ramírez, J.A., Uresti, R.M., Téllez-Luis, S.J., and Vázquez, M. 2002c. Using salt and microbial transglutaminase as binding agents in restructured fish products resembling hams. *Journal of Food Science*. 67(5): 1778-1784.
- Sun-Pan, B. and Lin, C. M. 1999. aroma formation in dried mullet roe as affected by lipoxigenase. *Flavor and Chemistry of Ethnic Foods. Proceedings of the 5th Chemical Congress of North America*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA. Pp 251-261.
- Sun-Pan, B., Huang, W. L., Tsai, C. H., Liang, K. and Chang, B. 1997. Effects of protease inhibitors from rice bran and sweet potato on browning of dried mullet roe. *Shipin Kexue (Taipei)*. 24(1): 75-85.
- Téllez-Luis, S.J., Uresti, R.M., Ramírez, J.A. and Vázquez, M. 2002. Low-salt restructured fish products using microbial transglutaminase. *Journal of Food Science and Agricultural*. 82(9): 953-959.
- Uresti, R. M., López-Arias, N., González-Cabriales, J. J., Ramírez, J.A., Vázquez, M. 2003a. Use of amidated low methoxyl pectin to produce fish restructured products. *Food Hydrocolloids*. 17(2): 171-176.
- Uresti, R. M., López-Arias, N., Ramírez, J.A., Vázquez, M. 2003b. Effect of amidated low methoxyl pectin on the mechanical properties and colour attributes of fish mince. *Food Technology and Biotechnology*. 41(2): 131-136.
- Uresti, R. M., Ramírez, J.A., López-Arias, N., Vázquez, M. 2003c. Negative effect of combining microbial transglutaminase with low methoxyl pectins on the mechanical properties and colour attributes of fish gels. *Food Chemistry*. 80(4): 551-556.
- Wotton, M.; Chuah, S.H. (1981). The use of seafood mullet (*Mugil cephalus*) in the production of cold marinades. *Food Technology Australian*. 33(8): 392-398.