

**ANEXO TÉCNICO DEL CONVENIO ESPECÍFICO CE-IAES-002-2018, QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL INSTITUTO DE ACUACULTURA DEL ESTADO DE SONORA, O.P.D., A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ “IAES” Y POR LA OTRA PARTE, EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ “ITSON”, CON EL OBJETO DE CONJUNTAR ESFUERZOS PARA LLEVAR A CABO EL “PROYECTO DE INVESTIGACIÓN” DENOMINADO “ESTUDIO DE LAS MEDUSAS DE LA COSTA SONORENSE: BIOLOGÍA, CAPTURA Y CONSUMO”.**

## **I. - ANTECEDENTES**

Que con fecha 11 de mayo del 2017, el “IAES” celebró un Convenio Colaboración con “ITSON”, con el objeto de apoyarse mutuamente en la medida de sus posibilidades técnicas y presupuestales, a efecto de desarrollar todos aquellos programas y proyectos que acuerden en beneficio de la sociedad, dando apertura a la vinculación entre ambas partes. Derivado de lo anterior, ahora se establece un Convenio Específico **CE-IAES-002-2018**, donde se tiene por objetivo el conjuntar esfuerzos para llevar a cabo un proyecto de investigación denominado: **“Estudio de las medusas de la costa sonorenses: biología, captura y consumo”**, en los sucesivos denominado **“EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN”**. El convenio específico citado estipula en la Cláusula Segunda el alcance del presente Anexo Técnico, a fin de especificar el plan de trabajo (justificación, objetivos, productos entregables y acciones).

## **II. - INTRODUCCIÓN**

La pesquería de medusa bola de cañón (*Stomolophus* spp.) o aguamala es una vital actividad económica para los pescadores artesanales o ribereños en el litoral de Sonora. Se han registrado capturas máximas de 32 mil, 36 mil y 75 mil toneladas métricas en el Golfo de Santa Clara en los años 2012, 2017 y 2018, respectivamente. En la zona de Guaymas-Las Guásimas la captura rebasó las 30 mil toneladas en 2015. Debido a la tendencia decreciente de recursos tradicionales y el bajo costo para su captura, se ha posicionado como una pesquería altamente redituable, alternativa para pescadores artesanales del centro-sur de Sonora en el período de marzo a junio y de El Golfo de Santa Clara de mayo a julio. La situación se agrava para ellos porque saben que en primavera entran en vigor las vedas para jaiba, camarón, tiburones y rayas.

Una característica de la pesquería de medusa es su altísima variabilidad espacio-temporal. Para las autoridades, pescadores y procesadores de Sonora es fundamental comprender qué factores influyen en esta variabilidad. Existe escasa información sobre aspectos biológicos de medusa en la costa de Sonora, y la mayoría son referentes a la biología reproductiva de *Stomolophus* sp. 2 en la bahía de Las Guásimas. Padilla-Serrato et al. (2013) identificaron el tipo de presa/alimentación de la medusa en la Bahía de las Guásimas. Anatómicamente, *Stomolophus* sp. 2 presenta gran cantidad de pequeñas “bocas” (ostiolos) que comunican el exterior con un sistema de canales en el interior de ocho apéndices en forma de brazos (Hsieh et al. 2001). Son depredadores voraces, especializados de acuerdo a su tamaño; medusas pequeñas y medianas prefieren copépodos y las de mayor tamaño huevos de peces. En general, se alimentan de huevos de peces, anchoas, copépodos y gasterópodos (Álvarez-Tello et al. 2015). Es muy importante determinar qué organismos le ayudan a la formación de diferentes estructuras. Carvahalo (2009) describió el contenido de fosfolípidos y triglicéridos en los ovocitos, además del periodo reproductivo, la talla de primera madurez, la concentración de lípidos y proteína total. Getino-Mamet et al. (2017) describen la variabilidad genética de medusa de Mulgú y Golfo de Santa Clara. En estudios de dinámica poblacional de recursos pesqueros, el conocimiento de la talla de madurez sexual del 50% de la población juega un papel fundamental. Es a través de la misma que se puede interpretar o hacer inferencias sobre los efectos que pudiera causar la pesca (Gómez et al. 2002). Los estudios de biología de la reproducción son esenciales para el manejo pesquero, ya que tienen como finalidad proteger a los juveniles y asegurar que los individuos participen en al menos un evento reproductivo antes de entrar en la pesquería y de este modo evitar comprometer los reclutamientos futuros (Rodríguez-Félix et al. 2012).

Un estudio reciente indicó que en la costa sonorenses son dos especies diferentes las que se extraen: una en el Alto Golfo de California se captura *Stomolophus* sp. 1, medusa de color ámbar. La otra es *Stomolophus* sp. 2, es una medusa de color azul, la cual se captura desde el sur de Puerto Peñasco, Son hasta El Jitzámuri, Sin.

La captura de medusa bola de cañón se realiza a bordo de pangas con motor fuera de borda, cada una con una capacidad de carga de 1 a 5 toneladas, son tripuladas por 2 a 5 pescadores que utilizan cucharas de paño. El comportamiento de la medusa color ámbar difiere al de la medusa azul, si bien en ambos casos se agregan, permitiendo su captura comercial, la medusa ámbar tiene hábitos más demersales; esto es, frecuentemente se ubican cerca o sobre el fondo marino, por ello para su captura, los pescadores locales utilizan un aditamento

llamado "rampa", que hace las veces de barrera, forzando a la aguamala a emerger a la superficie en donde es capturada con las cucharas. Las rampas son esencialmente redes de enmalle relativamente cortas (60-100 m) ya sea curvíneras o sierreras.

El contenido de agua de la medusa bola de cañón llega a 95% y el resto es proteína, lo cual le confiere un contenido calórico bajo; además se le ha atribuido algunas biofuncionalidades como atenuador o supresor de la artritis. El agregar valor al proceso de la aguamala o medusa bola de cañón, tiene el potencial de beneficiar la economía regional (Hsieh et al. 2001). La medusa bola de cañón capturada en Sonora se exporta a Asia (López-Martínez et al. 2018), en donde es la base de una industria alimenticia multimillonaria. La manera de procesarla actualmente en México consiste en un semi-deshidratado para reducir el contenido acuoso y el pH, dándole una textura firme, ligeramente elástica y crocante.

El agregar valor a los productos de la pesca implica conocer el margen de ganancia de la fase de extracción y generar escenarios sobre los márgenes de ganancia en la cadena productiva (Wardono et al. 2016). Ya se ha mencionado la importancia de utilizar de mejor manera las especies marinas de precio relativamente bajo; sin embargo, un factor de éxito en el proceso de agregar valor es encontrar o desarrollar los nichos de mercado y las estrategias para acceder a ellos (Venugopal et al. 1995).

### III.- JUSTIFICACIÓN

La importancia de conocer aspectos biológicos básicos es que se aportan elementos clave para la sustentabilidad, ordenamiento y buen manejo de la especie. En el caso de la medusa bola de cañón en México, solo se ha estimado la talla mínima de pesca para *Stomolophus* sp. 2 (medusa azul), misma que recoge la ficha correspondiente de la Carta Nacional Pesquera. El presente trabajo determinará la talla a la cual se encuentra maduro el 50% de la población de medusa ámbar (*Stomolophus* sp. 1). El conocer elementos básicos sobre la alimentación de la medusa permitirá comprender su variabilidad y facilitará establecer las fechas y zonas de apertura de temporada de pesca. En general, el agregar valor a los productos de la pesca de medusa bola de cañón puede ser un factor elemental para desarrollar a este segmento de la población por las siguientes razones: se refuerzan los lazos entre sectores, se generan empleos, y se aumenta el ingreso en las comunidades debido al efecto multiplicador. Es importante desarrollar un aditamento de pesca de medusa en el Alto Golfo de California toda vez que las redes están temporalmente prohibidas, y por lo tanto es preciso generar un diseño de rampa que pueda ser utilizado sin restricciones.

### IV.- OBJETIVOS Y PRODUCTOS ENTREGABLES

- Determinar la talla de primera de madurez de medusa bola de cañón color ámbar (*Stomolophus* sp. 1) del Alto Golfo de California y reestimar la correspondiente a la medusa bola de cañón color azul (*Stomolophus* sp. 2) en el área de Guaymas-Las Guásimas. **Producto entregable:** Informe técnico de recolección, fijación y análisis de un lote de organismos recolectados en el Alto Golfo de California.
- Desarrollar una estrategia para generar productos procesados y preparados cuyo ingrediente principal sea la medusa capturada y procesada en la costa de Sonora. **Producto entregable:** Manuscrito que describa la estrategia para generar los productos procesados y preparados para consumo de la medusa capturada y procesada en la costa de Sonora.
- Evaluar la preferencia de alimento vivo y frecuencia de alimentación de la medusa azul (*Stomolophus* sp. 2), bajo condiciones controladas usando grupos de organismos de composición bioquímica diferente. **Producto entregable:** Informe técnico donde se indique el tipo de alimento preferido por la medusa *Stomolophus* sp. 2 y pauta de alimentación, acompañado de la composición proximal bioquímica del alimento.
- Proponer un aditamento para facilitar la pesca de medusa bola de cañón en el Alto Golfo de California. **Producto entregable:** Un informe con especificaciones técnicas para la construcción y uso de la rampa para la captura de la medusa *Stomolophus* sp. 1.

## V.- ACCIONES

### 1. Áreas de estudio

El Golfo de Santa Clara se encuentra al norte de Sonora, entre Puerto Peñasco y San Luis Río Colorado, entre los 31°42'N y 31°40'N y 114°31'W 114°29'W. La Bahía de Las Guásimas se ubica centro-sur de Sonora, entre Playa del Sol y Bahía de Lobos, entre los 27°49'N y 27°55'N y 110°29'W y 110°45'W.

### 2. Estimación de la talla de primera madurez de la medusa *Stomolophus* sp. 1.

Se realizarán muestreos biológicos, recolectando ejemplares de medusa bola de cañón, tomando medidas del diámetro de campana, diámetro total y diámetro de piñón. Se tomarán muestras de gónada y se colocarán en formalina al 10% por 24 h; después se colocarán en alcohol etílico al 70% para su posterior análisis en laboratorio. Se utilizará la técnica Hematoxilina-Eosina (Pliego-Cárdenas et al. 2011) para estimar la talla de primera madurez.

### 3. Estrategia para la generación de alimentos procesados y preparados a partir de medusa

Se realizará una revisión documental sobre los productos de medusa cola de cañón disponibles en el mercado asiático, su preparación y consumo. De manera paralela se hará una investigación de la forma en que se consume en algunos sitios de Sonora (Guásimas, Guaymas y el Golfo de Santa Clara) de acuerdo con información obtenida localmente. Se realizarán un plan de visitas a escuelas de gastronomía de Guaymas, Ciudad Obregón y Hermosillo con el fin de explorar el desarrollo de platillos o productos de medusa bola de cañón, los requerimientos para la realización de concursos, promoción y necesidades para promover el consumo. Se explorará la conveniencia y necesidades para realizar una serie de ferias de degustación y promoción de estos productos de medusa bola de cañón en las localidades de Guaymas, Cd. Obregón, Hermosillo, Empalme, Las Guásimas y El Golfo de Santa Clara.

### 4. Evaluación de la preferencia de alimento vivo y frecuencia de alimentación de la medusa azul *Stomolophus* sp. 2

Con base en evidencias que demuestran que la actividad enzimática de la medusa bola de cañón varía dependiendo de la zona y el año de captura (Hernández-Corral, 2017), se evaluará la actividad de las hidrolasas presentes en la cavidad gástrica de la medusa azul (*Stomolophus* sp.2) en condiciones controladas para la comparación del efecto del tipo de alimento en el perfil enzimático. Se realizarán bioensayos en donde se mantendrán medusas en condiciones controladas y alimentadas con diferentes ítems alimenticios de diversas composiciones proximales.

### 5. Diseño y evaluación de un aditamento para la pesca de la medusa beige (*Stomolophus* sp. 1)

Se probará un diseño de aditamento o rampa que tiene el propósito de facilitar la captura de aguamala con la cuchara. Las dimensiones de la rampa serán 50 m de largo por 7 m de altura, con luz de malla de 2 in para prevenir la captura incidental de cualquier especie. En varios lances de la rampa se probará la efectividad del aditamento con base en tres indicadores: 1) número de aguamala aboyada, 2) tamaño medio y variabilidad de la talla de aguamala, y 3) tiempo apropiado considerando la hora del día y la marea. En cada lance se anotará la hora del día, posición geográfica, profundidad del sitio, altura de la marea, condiciones de oleaje (escala Beaufort), número de organismos que aboan en 10 minutos, así como la distribución de tamaños.

## VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Tello, F. J., López-Martínez, J. Lluch-Cota, D.B., 2015. Trophic spectrum and feeding pattern of cannonball jellyfish *Stomolophus meleagris* (Agassiz, 1862 from central Gulf of California. Marine Biological Association of the United Kingdom 96 (6): 1217-1227.
- Carvalho, L. 2009. Biología reproductiva de la fase medusa de *Stomolophus meleagris* L. Agassiz 1862, en la laguna de Las Guásimas, Sonora, México. Tesis doctoral. CIBNOR. La Paz, Baja California Sur.
- CONAPESCA. 2012. Manual de buenas prácticas de Manejo y Procesamiento de Medusa. México, Distrito Federal. SAGARPA.
- Getino-Mamet, L.N., T. Valdivia-Carrillo, L. Gómez-Daglio y F.J. García-De León. 2017. Isolation and characterization of 14 tetranucleotide microsatellite loci for the cannonball jellyfish (*Stomolophus* sp.) by next generation sequencing. Mol. Biol. Rep. 44: 257-260.
- Gómez, G., R. Guzmán y R. Chacón. 2002. Algunos aspectos de la biología reproductiva y poblacional del torroto, *Genyattremus luteus* (Bloch, 1797) (Pisces: Haemulidae), en el golfo de Paria, Venezuela. Zootecnia Trop. 20(2): 223-234.

- Hsieh, Y.-H.P., F.-M. Leong y J. Rudloe. 2001. Jellyfish as food. *Hydrobiologia* 451: 11-17.
- López-Martínez, J., J.A. Tello, M.A. Navarro-Fernández, M.A. Cisneros-Mata, M.A. Ross-Guerrero, S. Soto-Murillo, y E.A. Arzola-Sotelo. 2018. La medusa en México: Importancia socioeconómica y su futuro en la acuicultura. *Panorama Acuícola Magazine* 23(3): 56-58.
- Padilla-Serrato, J.G., J.L. López-Martínez, A. Acevedo-Cervantes, E. Alcántara-Razo y C.H. Rábago-Quiroz. 2013. Alimentación de la escifomedusa *Stomolophus meleagris* en la laguna costera Las Guásimas, noroeste de México. *Hidrobiológica* 23(2): 218-222.
- Pliego-Cárdenas, R., F.A. García-Domínguez, B.P. Ceballos-Vázquez, M. Villalejo-Fuerte y M. Arellano-Martínez. 2011. Aspectos reproductivos de *Octopus hubbsorum* (Cephalopoda: Octopodidae) en la Isla Espíritu Santo, sur del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas* 37(1): 23-32.
- Rodríguez-Félix, D., M.A. Cisneros-Mata, E.A. Aragón-Noriega y J.A. Arreola-Lizárraga. 2015. Talla de primera madurez de jaiba café *Callinectes bellicosus* en cinco zonas del Golfo de California. *Ciencia Pesquera* 23: 5-14.
- Venugopal, V., F. Shahidi y T.C. Lee. 1995. Value-added products from underutilized fish species. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 35(5): 431-453.
- Wardono, B., A. Fauzi, A. Fahrudin y A.H. Purnomo. 2016. Value-added business based on small scale of fisheries: A case study on northern and southern coasts of Java (Lamongan and Pelabuhanratu Regency), Indonesia. *International Journal of Scientific & Technology Research* 5(2): 134-139.

Leído el presente instrumento y enteradas las partes de su contenido y alcances, lo firman, en la ciudad de Hermosillo, Sonora a los 22 días del mes de noviembre del 2018.

**POR "IAES"**  
DIRECTOR GENERAL

  
DR. MARCO LINNÉ UNZUETA BUSTAMANTE

**POR "ITSON"**  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

  
DR. JAVIER ROLANDO REYNA  
GRANADOS

ÚLTIMA HOJA DE FIRMAS DEL ANEXO TÉCNICO DEL CONVENIO ESPECÍFICO NO. CE-IAES-002-2018, QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE, EL INSTITUTO DE ACUACULTURA DEL ESTADO DE SONORA, O.P.D, Y POR LA OTRA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA.