

“ESTUDIO SUSTENTABLE SOBRE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA MEDUSA “BOLA DE CAÑÓN” (STOMOLOPHUS MELEAGIS) EN MÉXICO. ESTADO DEL ARTE SOBRE SU APROVECHAMIENTO EN LOS SECTORES ECONOMICOS”

“SUSTAINABLE STUDY ON THE CURRENT SITUATION OF THE JELLYFISH “CANNON BALL” (STOMOLOPHUS MELEAGIS) IN MEXICO. STATE OF THE ART ON ITS USE IN THE ECONOMICS SECTORS”

Laila Alicia Peralta Escobar¹

José Alberto Ramírez de León²

Resumen

Las medusas de mar son especies que se encuentran inmersas en el mundo marino en todo el planeta. Existen diversos factores que han incrementado su densidad poblacional y van en aumento, como es el cambio climático, contaminación de los cuerpos de agua, las incrustaciones de pólipos en buques, barcazas, plataformas de mar, entre otros. Esto trae como consecuencia, graves problemas de salud por su arribo a nuestras costas y perjuicio en la pesca de camarón, ostión, curvina, etc. El documento es de contenido exploratorio contando con una investigación documental, analizando las mejores prácticas internacionales en el manejo de las medusas de mar, sus avances científicos, tecnológicos y administrativos para su aprovechamiento en Europa, Asia y América. Así como la aplicación de una entrevista a profundidad de un agente clave internacional en España, a efecto de conocer su perspectiva en su manejo local. Se pone de manifiesto el marco teórico-jurídico sobre nuestros ordenamientos jurídicos en materia de pesca y su manejo por medio de permisos y concesiones. Resaltando el trabajo coordinado de una comunidad pesquera sonoreense en el desarrollo sustentable de la medusa “bola de cañón” para su exportación a China.

Abstract

Sea jellyfish are species that are forum immersed in the marine world all over the planet. There are various factors that have increased its population density and are on the rise, such as climate change, contamination of water bodies, the incrustations of polyps in

¹ Doctor en Ciencias Sociales con Orientación en Desarrollo Sustentable, docente e investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Línea de Investigación: Derecho Ambiental y Sustentabilidad. Correo electrónico: <iperalta@docentes.uat.edu.mx>.

² Doctor en Ciencia de los Alimentos, docente e investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Línea de investigación: Tecnología en Alimentos. Correo electrónico: <ramirez@docentes.uat.edu.mx>.

ships, barges, sea platforms, among others. This brings, as a consequence, serious health problems due to their arrival on our coasts and damage to shrimp, oyster, curvina, etc fishing. The document has an exploratory content with a documentary investigation, analyzing the best international practices in the management of sea jellyfish, their scientific, technological and administrative advances for their use in Europe, Asia and America. As well as the application of an in-depth interview of a key international agent in Spain, to know their perspective in its local management. The theoretical-legal framework on our legal systems regarding fishing and its management through permits and concessions is revealed. Highlighting the coordinated work of a Sonora fishing community in the sustainable development of the “cannon ball” jellyfish for its export to China.

Palabras clave

Medusas, desarrollo y sustentabilidad.

Key words

Jellyfish, developing and sustainability.

Introducción

La actual industria pesquera cuenta con medios de captura, cultivo, distribución y mercadeo, con una perspectiva mayor sobre la pesca sustentable, evitando así su agotamiento.³ La pesca sustentable cuenta con la premisa de evitar dicho agotamiento de especies, dejando actuar a la naturaleza para la recuperación natural de su biomasa considerando principios como su densidad poblacional, los impactos ejercidos por su pesca y la eficiencia de la gestión pesquera.⁴

Con respecto a la explotación pesquera en México, contamos con ecosistemas marinos habitados por más de 300 especies de medusas, corales, anemonas; más de 4 mil especies de moluscos como pulpos, caracoles y almejas; más de 5 mil especies de crustáceos como camarones, cangrejos, jaibas y langostas.

Aproximadamente 2,500 especies de peces, tiburones y rayas; alrededor de 2,500 especies de peces, tiburones y rayas; alrededor de 50 especies de mamíferos marinos y 11 especies de tortugas y cocodrilos. Los productos marinos de mayor consumo en México es el camarón, atún, huachinango, la lisa, el mero y la sardina. Sin embargo, para su consumo se explotan además 230 especies de peces en el Golfo de México, 95 especies del Mar Caribe y 240 del Océano Pacífico. México es uno de los países

³ Cifuentes Lemus, J. L., Frías Mondragón, M., & Torres García, M. D.. *Biblioteca Digital. El océano y sus recursos* 1986: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/02/html/sec_6.html,

⁴ Información obtenida en enero de 2022 de la página oficial de Marine Stewardship Council, <https://www.msc.org/es/que-hacemos/nuestro-enfoque/que-es-la-pesca-sostenible>

megadiversos a nivel mundial con mayor extensión oceánica (~ 65%) que terrestre (35%), distribuida en la región del Océano Pacífico (incluyendo los Golfo de California y Tehuantepec) y en el Océano Atlántico (con el Golfo de México y el Mar Caribe). A su vez el Golfo de México contiene al Golfo de Campeche. Lo anterior da lugar a una amplia variedad de ecosistemas y de especies, así como de procesos ecológicos.⁵

Existen estudios recientes⁶ donde se ha demostrado las ventajas del consumo de diferentes especies de medusas que no son idóneas para su normal ingesta. Es el caso de la investigadora Kylie Pitt de la Universidad de Griffith, que considera a la medusa común "grasa azul" *Catosylus mosaicus* que arriban a las costas de Queensland, como una solución de pesca sustentable en la dieta de la región. Así como la postura de tratadistas marinos como la Bióloga Lisa Ann Gershwin que le concede a la medusa "grasa azul" propiedades dietéticas como método de adelgazamiento. (Sundstrom & Blackmore, 2020)

En México ha surgido la pesca novedosa de especies, que emergen como una gran área de oportunidad en la alternativa de un aprovechamiento sustentable de recursos poco explotados. Dentro del andamiaje institucional contamos con el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) y tiene como objetivo el promover una pesquería responsable que propicie la sustentabilidad de la actividad pesquera.⁷

Dicha instancia gubernamental constituyó una derrama económica de 200 millones de pesos anuales y generó más de 6 mil empleos. Por ende, un aumento en la calidad de vida de las comunidades pesqueras como Puerto Peñasco, Bahía de Kino, Guaymas, Las Guasimas, Bahía de Lobos, Yábaros y Aguabampo en el litoral del estado de Sonora.⁸. Esto significa un aprovechamiento sustentable de la especie acuática, con una postura de ecoinnovación⁹ verde de carácter sistémico en la protección del medio ambiente dentro de la industria pesquera (Villavicencio Carbajal & Carrillo Gonzalez, 2020, pág. 23).

⁵ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Mares Mexicanos*: 2018. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mares-mexicanos>

⁶ Derivado de la degradación de 92 especies de mariscos en peligro de extinción, la Universidad de Queensland realizó una investigación sobre la pesca sustentable en donde sugiere la ingesta de la medusa "grasa azul", sustituyendo las especies explotadas derivado de su potencial nutricional.

⁷ Es el caso, que esta dependencia gubernamental emite un comunicado de fecha 17 de diciembre del año 2014, en donde se informa la captura de la medusa "bola de cañón" (*Stomolophus meleagris*).

⁸ Instituto Nacional de Pesca. *Prensa. Genera más de 6 mil empleos la pesquería de medusa bola de cañón en beneficio de pescadores de Sonora*, 2014: <https://www.gob.mx/inapesca/prensa/genera-mas-de-6-mil-empleos-la-pesqueria-de-medusa-bola-de-canon-en-beneficio-de-pescadores-de-sonora>

⁹ Este nuevo concepto, sirve para la elaboración de nuevos instrumentos administrativos que incide en todos los agentes clave de cambio locales, así como las organizaciones productivas, instituciones gubernamentales, grupos sociales, ciudadanía referente a las condiciones de la región para su desarrollo sustentable. (Villavicencio Carbajal & Carrillo Gonzalez, 2020, pág. 21)

1. Investigaciones sobre las medusas de mar de manera global

Muchas han sido las causas por las cuales las poblaciones humanas han contado con un impacto negativo sobre las medusas de mar; dichas causas se han investigado por los efectos que el ser humano ha provocado en el medio ambiente costero. A través de las cosechas de mariscos, la eutroficación, la adición de sustratos duros, el transporte de especies no autóctonas, la acuicultura y el cambio climático que puede incidir en las poblaciones de este recurso marino. Sus periodos de mayor reproducción oscilan entre los ciclos solares y climáticos y el calentamiento global produce fluctuaciones ascendentes en las poblaciones de la medusa, su probable aceleración poblacional podrá producir fenómenos antropogénicos con adicionales problemas en su interacción con ellos¹⁰. Se han realizado investigaciones¹¹ acerca de la mitigación de las picaduras de las medusas ya que son comunes en las regiones costeras templadas y su picadura es variada según la especie. Sus síntomas generales es dolor, reacciones irritantes dérmicas, el síndrome de Irukandji (incluyendo dolor abdominal / de espalda / de pecho, taquicardia, hipertensión, sudoración, piloerección, agitación y algunas veces complicaciones cardíacas), determinándose que el calor sirve para una picadura de una medusa en específico de *Physalia (Bluebottle)*¹². Otra investigación versa en la Unión Europea, se están regulando los niveles permisibles del sonido en el mar, dos especies de medusas han sido las más afectadas como lo son la *Scyphozoa mediterránea*, *Cotylorhiza tuberculata* y la *Rhizostoma pulmo* por una exposición de sonidos de baja frecuencia. La microscopía electrónica de barrido (SEM) pudo mostrar lesiones en el epitelio sensorial de *Statocyst*. Esto sin contar con el daño general a los ecosistemas dada la magnitud del problema de la contaminación acústica. Así como la complejidad de la tarea para determinar los valores del umbral que ayudarían a establecer regulaciones para evitar un daño permanente¹³.

Con respecto a las redes tróficas, se han realizado investigaciones sobre las interacciones de las medusas con la humanidad, en donde se estudian estrategias para mitigar los impactos socioeconómicos negativos de las floraciones de esta especie marina y explorar los beneficios que conlleva el manejo adecuado de los sistemas ecosistémicos. Además, en la comprensión y conocimiento de las especies gelatinosas se estudia su

¹⁰ Purcell, J. E. *Jellyfish and Ctenophore Blooms Coincide with Human Proliferations and Environmental Perturbations*. Annual Review of Marine Science, 4, 2012, p.209

¹¹ Con apoyo de tecnología aplicada como cámaras especiales programas institucionales del gobierno en coordinación con Universidades y comunidades científicas sobre invertebrados, peces forrajeros, camarones, langosta noruega, entre otros.

¹² Li, L., McGee, R. G., Isbister, G., & ál, e, *Interventions for the Symptoms and signs resulting from jellyfish stings*. Cochrane Database of Systematic Reviews(12), 2013.

¹³ Sole, M., Lenoir, M., Manuel Fortuno, J., & al, e. *Evidence of Cnidarians sensitivity to sound after exposure to low frequency noise underwater sources*. Scientific Reports, 2016, p.6.

interacción con los peces en las redes alimentarias, tomando en consideración los ciclos de vida que influyen en los pólipos adheridos como medusas de natación¹⁴. Se han usado alternativas para medir los avistamientos de las medusas, es el caso de la medusa *Verella. verella* recolectados a través del programa *GelAvista*, una iniciativa de la ciencia ciudadana portuguesa, se utilizaron de manera complementaria y proporcionaron indicaciones importantes sobre períodos de gran abundancia y probables áreas de ocurrencia¹⁵. Los enlaces de la red alimentaria, o las relaciones de alimentación entre especies que habitan un ecosistema compartido, son una lente ecológica a través de la cual se puede evaluar la estructura y la función del ecosistema, y por lo tanto son fundamentales para informar la gestión sostenible de los recursos. Los conjuntos de datos empíricos han sido tradicionalmente generados minuciosamente a partir del análisis del contenido estomacal, observaciones directas y de marcadores tróficos bioquímicos (isótopos estables, ácidos grasos, herramientas moleculares). Cada investigación que se hace referencia conlleva sesgos y limitaciones inherentes, así como ventajas. Dentro de la investigación se usaron 27 de estudios previos (1991-2016) de observaciones de alimentación *in situ* recolectadas por vehículos operados remotamente (ROV), del centro de California dentro de la Corriente de California, complementando estudios existentes de dieta e interacciones tróficas con una perspectiva única. Se observaron setecientos cuarenta y tres eventos de alimentación independientes con ROV de aguas cercanas a la superficie hasta profundidades cercanas a los 4000 m, involucrando un conjunto de 84 depredadores diferentes y 82 tipos de presas diferentes, para un total de 242 relaciones de alimentación únicas. La mayor diversidad de presas fue consumida por narcomedusas, seguida de sifonóforos de *physonect*, *ctenóforos* y *cefalópodos*. Se destacaron interacciones clave dentro de la "red de gelatina" poco comprendida, que muestra la importancia de las medusas, ctenóforos y sifonóforos como depredadores clave, cuya importancia ecológica es comparable a las especies de peces y calamares grandes dentro de la red alimentaria profunda pelágica de California¹⁶. Estudios sobre la interacción de las medusas con otro tipo de especies marinas se muestran en la siguiente tabla.

¹⁴ Fuentes, V. L., Purcell, J. E., & Condon, R. H. *Jellyfish blooms: advances and challenges*. Marine Ecology Progress Series, 2018, 591, pp. 3-5.

¹⁵ Pires, R. F., Cordeiro, N., Dubert, J., & ál, e. *Untangling *Verella verella* (Cnidaria: Anthoathecatae) transport: a citizen science and oceanographic approach*. Marine Ecology Progress Series, 2018, pp. 591, 241-251.

¹⁶ Choy, C. A., Hadrock, S. H., & Robison, B. H. *Deep pelagic food web structure as revealed by in situ feeding observations*. Proceedings of the Royal Society B-Biological, 2017, p. 284.

Tabla 1. Resultados generales sobre investigaciones con medusas.

INVERTEBRADOS	PECES FORRAJEROS	OTROS
<p>Este estudio proporciona un registro de las especies de escifozoo poco estudiadas y su asociación con animales en aguas de Filipinas¹⁷.</p> <p>LANGOSTA NORUEGA (<i>Nephrops norvegicus</i>) Fue capturada durante dos despliegues de un sistema de cámara submarina a 250-287 m de profundidad en Sognefjorden, oeste de Noruega. El sistema de cámara estaba cebado con dos canales de <i>Periphylla periphylla</i> (Scyphozoa) para simular el transporte de detritus de medusas al lecho marino¹⁸.</p>	<p>CAMARONES La interacción entre el camarón más limpio <i>Periclimenes paivai</i> y las medusas es poco conocida, con un solo informe publicado para aguas brasileñas. Se recogieron camarones de tres localidades en la costa del estado de Sao Paulo (<i>Cananeia</i>, <i>Santos</i> y <i>Sao Sebastiao</i>) y de dos especies de escindiófa scyphozoan: <i>Chrysaora lactea</i> y <i>Lychnorhiza lucerna</i>¹⁹.</p>	<p>CARROÑA DE MEDUSAS Estas tasas de consumo de carroña de medusas rápidas sugieren que la contribución del material gelatinoso a los flujos orgánicos puede subestimarse seriamente en algunas regiones, reduciendo los impactos esperados (p. Ej. Asfixia del fondo marino) de la producción mejorada de medusas en ecosistemas de aguas profundas y peces pelágicos. Acoplamiento bentónico²¹.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la biomasa de las medusas se han hecho investigaciones sobre su distribución, abundancia y dinámica poblacional, por ejemplo, la medusa *Aurelia aurita* en un estudio del 2001-2003 en el sur del Mar Negro (Región de Sinop). No se encontraron diferencias en las relaciones de tamaño y peso entre los diferentes meses en 2002 y 2003 en el muestreo superficial y de arrastre ($p > 0.05$). En la encuesta, la diferencia en los grupos de diámetro se encontró significativa ($p < 0.05$) entre los meses de 2002 y 2003²². Otra investigación versa sobre la distribución, el número y la biomasa de scyphomedusas (*Scyphozoa*) se analizaron sobre la base de los datos de cinco prospecciones de arrastre en la zona epipelágica del Mar de Ojotsk en 1998-2003. El tamaño de las especies medusas en masa también varió en diferentes años, probablemente, la causa principal

¹⁷ Boco, S. R., & Metillo, E. B. *Observations on the specific associations found between scyphomedusae and commensal fish and invertebrates in the Philippines*. Symbiosis, 2018, , pp. 75, 69-79.

¹⁸ Dunlop, K. M., Jones, D. O., & Sweetman, A. K. *Direct evidence of an efficient energy transfer pathway from jellyfish carcasses to a commercially important deep-water species*. Scientifics Report, 2017, p. 7.

¹⁹ Martinell Filho, J., Stampar, S., Morandini, A., & al, e. *CLEANER SHRIMP (CARIDEA: PALAEMONIDAE) ASSOCIATED WITH SCYPHOZOAN JELLYFISH*. Vie et Milieu-Life and Environment, 2008, pp.58, 133-140.

²⁰ Greene, C., Kuehne, L., Rice, C., & al, e. *Forty years of change in forage fish and jellyfish abundance across greater Puget Sound, Washington (USA): anthropogenic and climate associations*. Marine Ecology Progress Series, 2015, pp. 525, 153-170.

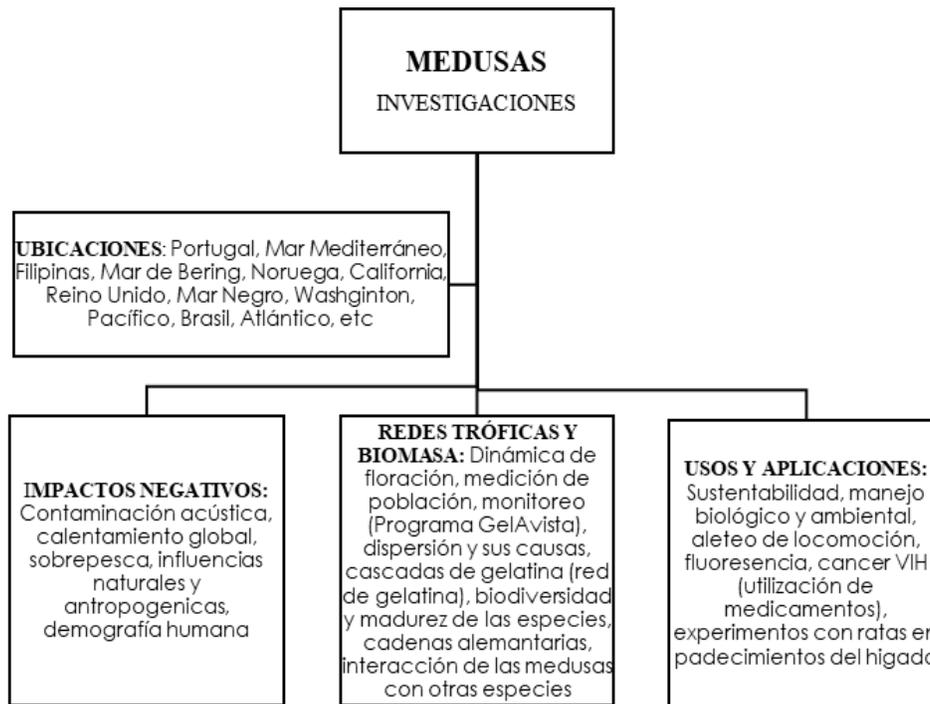
²¹ Sweetman, A. K., Smith, C. R., Dale, T., & al, e. *Rapid scavenging of jellyfish carcasses reveals the importance of gelatinous material to deep-sea food webs*. Proceedings of the Royal Society B-Biological, 2014, p. 281.

²² Bat, L., Satilmis, H. H., Birinci-Ozdemir, Z., & al, e. *Distribution and population dynamics of Aurelia aurita (Cnidaria; Scyphozoa) in the southern Black Sea*. North-Western-Journal of Zoology, , 2009, pp. 5225-241.

de grandes cambios en la abundancia, distribución espacial y tamaño de las medusas es su corto ciclo de vida²³.

Por otro lado, los usos y aplicaciones que la humanidad ha realizado para la obtención de beneficios prácticos en la medicina, ciencia y tecnología, se muestran en algunos ejemplos de la siguiente figura y tabla que determinan el análisis esquemático de la información.

Figura 1. Ubicaciones, impactos, usos y aplicaciones en la explotación sustentable de la medusa de mar.



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2. Ciencia y tecnología aplicada en la explotación de las medusas.

TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES	FLUORESCENCIA	APLICACIONES VARIAS	
VIH/SIDA La diversidad molecular de metabolitos secundarios que se encuentran en animales marinos, plantas y microbios, razón por la cual este trabajo fue diseñado para evaluar	Pertenece a una familia de proteínas auto-fluorescentes (AFP) relacionadas. Estas AFP se han generado a partir de GFP de medusas mediante la mutación de los aminoácidos en el cromóforo o sus	LOCOMOCION DE LA MEDUSA POR ALETEO El presente estudio se basa en el análisis de un aleteo de locomoción basado en dirección vertical que se inspira de las medusas en vertical la locomoción.	URTICARIA POR AVES Y CREMA DE MEDUSAS La dermatitis causada por las cercarias esquistosómicas de aves penetrantes es un problema emergente de salud pública mundial. Las infecciones pueden prevenirse

²³ Il'inskii, E., & Zavolokin, A. *The qualitative composition and autumn-winter distribution of scyphomedusa (scyphozoa) in the sea of okhotsk epipelagial*. Zoologicheskyy Zhurnal, , 2007, pp. 86, 1168-1176.

<p>las actividades anti-VIH y citotóxicas de algunos organismos marinos del Mar Rojo, contra dos líneas celulares de cáncer humano; células de leucemia (U937) y de cáncer de cuello uterino (HeLa). Las células de riñón de mono verde africano (Vero) se usaron como células normales de control no maligno²⁴.</p>	<p>alrededores. Las variantes que emiten luz en la región azul (proteína fluorescente azul, BFP), región roja o región amarilla²⁵.</p>	<p>Una investigación numérica se realiza para analizar el rendimiento aerodinámico en términos de placas planas bidimensionales bajo condiciones aleteando con el líquido en reposo. El modelo considerado es una estructura paraguas prototipo que tiene placas verticales colocados a cierta distancia uno de otro intermitente con sus bordes articulada ²⁶.</p>	<p>mediante el uso de formulaciones tópicas que inhiben la penetración de la piel de cercaria²⁷.</p>
<p>VIRUS SENDAI El estudio desarrolla un agente de transferencia génica novedoso y eficiente, a saber, el virus Sendai recombinante (SeV), y aquí hemos caracterizado la transferencia génica mediada de sangre del cordón umbilical humano a las células progenitoras primitivas (PPC) usando la medusa verde gen de proteína fluorescente (GFP)²⁸.</p>	<p>Hablamos de dos ejemplos de criaturas vivientes que usan cristales fotónicos para lograr una coloración iridiscente. El primero es el ratón marino (Aphroditidae, Polychaeta), que tiene una estructura hexagonal compacta de agujeros en sus espinas y en la parte inferior del cuerpo, mientras que el segundo es la medusa <i>Bolinopsis infundibulum</i>, que tiene una matriz oblicua de inclusiones de alto índice en sus antenas²⁹.</p>	<p>TOXINA DE MEDUSA El estudio concluye que las exposiciones orales de <i>Patulin</i> indican que la alteración hepática en cualquier hígado se produjo de manera relacionada con la duración de la dosis y que el veneno crudo puede usarse como un nuevo enfoque terapéutico para desintoxicar los hepatocitos de <i>Patulina</i>³⁰.</p>	<p>ESTUDIO DE CASO SOBRE DOLOR REGIONAL COMPLEJO Este estudio concluye que disminuyo el dolor regional focalizado, ya que el paciente fue tratado exitosamente con un implante de estimulador de la médula espinal con colocación bilateral de plomo en la columna torácica (T9) estimulando sus extremidades inferiores además de las derivaciones que ya habían sido colocadas en su columna cervical para sus extremidades superiores³¹.</p>

Fuente. Elaboración propia.

2. Mejores prácticas internacionales. Estudio de caso en España

²⁴ Elithey, M. S., Lall, N., Hussein, A. A., & al, e. *Cytotoxic and HIV-1 enzyme inhibitory activities of Red Sea marine organisms*. BMC Complementary and Alternative Medicine, 2014 p.14.

²⁵ Saeed, I. A., & Ashraf, S. S. *Denaturation studies reveal significant differences between GFP and blue fluorescent protein*. International Journal of Biological Macromolecules, , 2009, pp. 45, 236-241.

²⁶ Kumar, G. V., & Shan, D. *Aerodynamics of Flapping Wings for Vertical Takeoff*. Journal of Applied Fluid Mechanics, 10, 2017, pp. 1689-1697.

²⁷ Wulff, C., Haerberlein, S., & Haas, W. *Cream formulations protecting against cercarial dermatitis by Trichobilharzia*. Parasitology Research, 2007, pp. 91-97, 101.

²⁸ Jin, C., Kusuhara, K., Yonemitsu, Y., & al, e. *Recombinant Sendai virus provides a highly efficient gene transfer into human cord blood-derived hematopoietic stem cells*. Gene Therapy, 10, 2003, pp. 272-277.

²⁹ McPhedran, R., Nicorovici, N., McKenzie, D., & al, e. *Structural colours through photonic crystals*. Physica B-Condensed Matter, 338, 2003 pp. 182-185.

³⁰ El-Sawi, N. M., Gashlan, H. M., Younes, S. H., & al, e. *Biochemical and histological studies on the effect of the Patulin mycotoxin on male rats' liver and treatment by crude venom extracted from jelly fish*. Life Science Journal Acta Zhengzhou University Overseas, 9, 2012, pp. 1143-1153.

³¹ Azari, P., Lu, Y., Clarke, F.M., C., & al, e. *Pathophysiology of the Spreading of Complex Regional Pain Syndrome Revisited: A Case Report*. Neuromodulation, 14, 2011, pp. 428-431.

En otro orden de ideas, haciendo una revisión documental a nivel internacional sobre las mejores prácticas de este recurso marino, destacan países como es el caso de España que obtuvo el primer lugar en el ranking de evaluación sobre estrategias marinas emitido por la Unión Europea (UE) y una autoridad en el manejo de las medusas de mar. Por tal motivo, se obtuvieron fondos a través de la Universidad Autónoma de Tamaulipas para la realización de una visita y aplicación de una entrevista a profundidad el 12 de julio de 2017, a la ciudad de Madrid, España dentro del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente con la Dña. Itziar Martín Partida en su carácter de Directora Técnica de la División para la Protección del Mar³². Dentro de las preguntas, sobresale una en particular que es la siguiente: *En México existe la medusa invasora bola de cañón (Stomolophus meleagis), sin embargo, es comestible y se exporta del estado de Sonora a China para su consumo y con fines medicinales y cosméticos. ¿España consideraría esta opción³³ para el fortalecimiento a un desarrollo sustentable del recurso marino? Sino cuales serían sus estrategias para seguir³⁴.* De manera general comento:

Yo entiendo que sí y desde luego esta idea es como una solución perfecta, tienes una invasora que es comestible en tu estado o en otro y exportando o donde fuere que sea costumbre comer medusas parece la solución ideal. Aquí yo estado investigando un poco con motivo de su visita. En el 2013 hubo un poco de debate sobre este aspecto por si eran comestibles las medusas por una recomendación que hizo la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Que comáis las medusas señores, se introduzcan las medusas en la dieta que es un posible alimento. Un poquito de controversia aquí los científicos no acaban de ponerse muy de acuerdo. Contamos aquí con dos entidades científicas que dependen del estado y son el Centro Superior de Investigaciones Científicas el CESIC, les he comentado antes que este Centro está detrás del proyecto de las medusas y el Instituto Español de Escenografía también se ocupa de toda la investigación. Este es nuestro Centro de apoyo de referencia en investigación para todos los temas científicos del mar y no se acaban de poner de acuerdo. En el CESIC comentaban que realmente en el Mediterráneo solo hay una especie susceptible de ser comestible directamente.

³² Entrevista sobre las Medusas de *Mar Invasoras en España y el mundo* a: Dña. Itziar Martín Partida en su carácter de Directora Técnica de la División para la Protección del Mar dentro del Ministerio de Medio Ambiente, en Madrid España el 12 de Julio de 2017.

³³ La venta y comercialización de las medusas de mar que se encuentran dentro de sus litorales.

³⁴ Realizando su explotación o comercialización de la especie.

Siguiendo con los trabajos que realizan dentro del Ministerio, señala de un comunicado de prensa, con fecha 17 de marzo del 2017, en donde se informa:

Además, ha anunciado que a lo largo de 2017 se darán los pasos definitivos para la puesta en marcha de todas las Estrategias Marinas de España (Noratlántica, Sudatlántica, Estrecho y Alborán, Levantino-Balear y Canaria) incluidos sus planes de seguimiento y ha informado a la CIEM de la próxima aprobación del Real decreto por el que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo, como norma de transposición de la Directiva 2014/89/UE. (...) Esta Directiva (UE) obliga a los estados miembros a adoptar las medidas necesarias para alcanzar o mantener un buen estado ambiental en 2020, y para ello se plantean unas obligaciones de seguimiento y toma de datos en el medio marino. Para dar cumplimiento a estas obligaciones, en las estrategias marinas de España se diseñaron unos programas de seguimiento, mediante los cuales se obtendrá información fiable del estado ambiental del medio marino, sus principales presiones e impactos, así como de la efectividad de las medidas que se adopten.

El Ministerio, ha realizado sobre la problemática de las medusas de mar, una estrategia denominada “*Campaña Medusas. Experiencias y Resultados obtenidos*” (2011). Este documento científico y administrativo presenta alternativas viables para su implementación en México. Sin embargo, es pertinente obtener información primaria sobre los agentes claves que lo diseñaron ya que cada lugar cuenta con especificaciones geográficas y biodiversidad diferentes en cada país o región. En este documento se establecen:

Entre los años 2007 y 2010 se desarrollaron campañas para el estudio, detección y seguimiento de las agregaciones de medusas y residuos en la costa española. Las actuaciones enmarcadas en las diferentes Campañas permitieron avanzar en el conocimiento de las medusas, su problemática y, en menor medida, en las causas de sus proliferaciones. Asimismo, se colaboró con instituciones científicas y otros colectivos con el fin de impulsar proyectos de investigación, y se ensayaron esquemas de coordinación entre Administraciones Públicas en la gestión de las actuaciones de detección temprana de las proliferaciones de medusas, aviso a las autoridades competentes y posibles planes de actuaciones

posteriores. Además, el trabajo incluyó tareas de divulgación y concienciación ciudadana, con numerosas fuentes de información puestas a disposición de la ciudadanía y a través de los coordinadores de la Campaña en cada zona de actuación. La adecuada aplicación de las campañas se consiguió mediante la elaboración de una serie de protocolos cuyo objeto englobaba, desde la detección e identificación de estos organismos por parte de los observadores (Protocolo de observación), hasta la comunicación y proceso informático de avistamientos (Protocolo de comunicaciones). En el año 2007 también se incluyó la retirada de medusas y residuos flotantes, con el correspondiente tratamiento del material recogido (Protocolo de Recogida y de Gestión de residuos)³⁵.

3. Marco Teórico-Jurídico del aprovechamiento sustentable de la especie

La aplicación de las teorías económicas convencionales dentro de los sistemas productivos del cualquier país, han mostrado degradación de los recursos naturales propios y ajenos, para el beneficio de un costo beneficio económico. Estas prácticas presentan un comportamiento depredador de nuestros recursos naturales, por lo que nuevas teorías surgen como el “*desarrollo sustentable o sostenible*”, dichas corrientes se han visto enmarcadas dentro de nuestras disposiciones legales desde la constitución hasta nuestras leyes especiales que protegen a los recursos naturales del país y que en este apartado se destaca como una postura en pro al medio ambiente.

El tratadista John G. Clark en su artículo “*Economic Development vs. Sustainable Societies: Reflections on the Players in a Crucial Contest*”, hace una crítica acerca de la Asamblea General de las Naciones Unidas, relativa al informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Esto, en sus respectivos programas, presupuestos y planes a mediano plazo, sobre las medidas apropiadas que respondan a las recomendaciones de la Comisión, así como a las sucesivas resoluciones conexas de dicha Asamblea. La crítica se dirige hacia la “desigualdad que existe en el sistema capitalista y crea problemas que afectan la sustentabilidad dentro del desarrollo económico del país, el abuso por parte de las empresas grandes sobre las materias primas de los países en desarrollo. Considera que la democracia se debe de llevar al “límite”, que es obligación de todos, realizar un cambio dentro de nuestra

³⁵ Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. *Campañas sobre medusas*: 2017, <http://www.mapama.gob.es/es/costas/campanas/campana-medusas/default.aspx>

sustentabilidad, que organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional propugnan por la desigualdad, sugiriendo que los sistemas económicos realicen ese cambio de manera radical en su estructura³⁶.

Señala Clark, que todo lo que hacemos afecta nuestro ambiente de forma positiva o negativa. Lo que hacemos hoy en nuestro país puede afectar otras generaciones u otras personas en un lugar totalmente diferente ya que el Desarrollo sostenible tiene varias dimensiones. El concepto desarrollo sostenible ganó reconocimiento a través del informe Brundtland, lanzado en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas y enarbola la máxima "atender las necesidades del presente sin comprometer las futuras generaciones"³⁷. Esta definición coloca a los grupos débiles³⁸ en el centro de atención (perspectiva de la necesidad), pero al mismo tiempo significa que la naturaleza es percibida solamente como un recurso que nosotros, los seres humanos, podemos explorar, que la naturaleza no tiene un valor en sí. En el debate sobre el desarrollo sostenible, surgen otras opiniones como la "Teoría Gaia" de James Lovelock y Lynn Margulis³⁹ colocan a la naturaleza en el centro y perciben el ser humano como parte de ella, considerando al planeta tierra como un super organismo que tiene la capacidad de modificar su composición interna para asegurar su propia protección⁴⁰. El informe Brundtland, junto a la conferencia en Río de Janeiro en 1992, han dado como resultado los cinco principios para desarrollo sostenible (Agenda 21), esto mismo, se fue dando seguimiento en las Cumbres de los años 2002.

Recientemente, en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible del año 2015 celebrada en New York, establece la Agenda 2030 denominado los "Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS)". Dentro de sus trabajos se exigió un apartado que discutir sobre los océanos y mares de los cuales no se les denotaba su implicación sustentable por su falta de carencia social y económico, solo ambiental. Por este motivo,

³⁶ Clark, J. G. *Economic Development vs. Sustainable Societies: Reflections on the Players in a Crucial Contest*. Annual Reviews. JSTOR, 26, 1995, pp. 225-248.

³⁷ Brundtland, G. H. *Sustainable development: The challenges ahead*. The European Journal of Development Research 1991: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09578819108426539>

³⁸ El desarrollo sustentable débil se enmarca a los grupos vulnerables de la población en donde se debe considerar el marcado crecimiento económico y las grandes desigualdades existentes. Se puntualizan cambios a las energías y una nueva formulación económica de los recursos naturales dentro de los mercados alternativos de bienes y servicios ambientales. (Gudynas, 2009, págs. 12,19)

³⁹ Hortua Cortes, E. A. *Hipotesis Gaia por James Lovelock y Lynn Margulis*. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas": 2007; https://mon.uvic.cat/tlc/files/2016/06/GAIA-lovelock_margulis_gaia_2__contra-versus.pdf. Gaia, Gea, Pachamama o Madre Tierra son nombres que evocan la diosa de la naturaleza en diversas culturas, James Lovelock decidió nombrarle de la misma forma al super organismo planeta Tierra, compuesto por los seres vivos, los mares, la atmósfera y el suelo. Desde su hipótesis fue tildada de mística por algunos científicos, principalmente darwinistas que ridiculizaron a "Gaia" como un ente personificado que conscientemente controla el clima del planeta. Lovelock aclara que comúnmente se refiere a "Gaia" para referirse a una entidad planetaria viviente sin que ello implique necesariamente la existencia de consciencia. Se generó mayor controversia al calificar al planeta como vivo, porque no se tiene un método riguroso para separar la materia viva de la inerte, Lovelock considera que la materia viva no se separa de su ambiente "inerte" por haber evolucionado en conjunto, siendo la vida una propiedad planetaria no individual.

⁴⁰ Hortua Cortes, E. A. Op cit.

se dio la conjunción de esfuerzos entre la sociedad y pequeños Estados Miembros Insulares en Desarrollo del Pacífico y República Democrática Timor-Leste, acompañado del Foro Mundial de los Océanos argumentando la necesidad de diseñar un objetivo relacionado con los océanos para la supervivencia de nuestro planeta con impacto nacional e internacional. Por lo que aprobaron el ODS No. 14, recibiendo empatía por parte de países que impactan su desarrollo dentro de este punto total de productividad. Dicho objetivo señala “*Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible*”, contando en su haber con siete metas y tres disposiciones sobre los medios de implementación en océanos y mares. Con base a lo anterior, el presente estudio considera importante destacar la meta 14.7 que invita a sus estados miembros en

“Aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo”⁴¹.

En el caso de México, contamos con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), que fue emitida en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2007, por parte del Presidente Constitucional Felipe de Jesús Calderón Hinojosa. Este ordenamiento jurídico tiene como objetivo:

“Regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (...) propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuicultura”⁴².

Adicionalmente, la ley tiene como objetivo complementario

“Establecer y definir los principios para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuicultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales” (art.2 f. I. LGPAS).

Dentro de la pesca de las medusas es menester considerar la postura de la ley para su manejo sustentable, mismo que se encuentra inmerso en ordenamientos jurídicos como la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, Ley General del

⁴¹ Organización de las Naciones Unidas. *Crónica ONU. Obtenido de Objetivo 14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible*, 2014; <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-14-conservar-y-utilizar-sosteniblemente-los-oceanos-los-mares-y-los-recursos-marinos-para>

⁴² Congreso de la Unión. *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Cámara de Diputados* 2007; http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS_240418.pdf

Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, entre otros. Dichas disposiciones reflejan la postura de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en la siguiente tesis jurisprudencial que a la letra dice:

MEDIO AMBIENTE SANO. SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y OTROS DERECHOS FUNDAMENTALES QUE INTERVIENEN EN SU PROTECCIÓN.

Los principios 2, 3, 4, 7 y 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, surgida de la Conferencia de las Naciones Unidas reunida en Río de Janeiro, Brasil, del 3 al 14 de junio de 1992, así como el informe Brundtland en materia de desarrollo sostenible, brindan herramientas que permiten establecer la incorporación intrínseca de la sustentabilidad en el contexto del derecho humano a un medio ambiente sano, reconocido en el artículo 4o., párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sobre un marco económico y social del desarrollo⁴³.

Sin embargo, para realizar la actividad de pesca de algún recurso marino, la ley determina ciertos requerimientos legales que las personas físicas y morales deben de considerar para poner en práctica dicho trabajo. Es el caso de las concesiones y permisos que exclusivamente son emitidas por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) ahora Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). La ley conceptualiza a las concesiones como:

“El título que en ejercicio de sus facultades otorga la Secretaría, a personas físicas o morales para llevar a cabo la pesca comercial de los recursos de la flora y fauna acuáticas en aguas de jurisdicción nacional, así como para la acuicultura, durante un periodo determinado en función de los resultados que prevean los estudios técnicos, económicos y sociales que presente el solicitante, de la naturaleza de las actividades a realizar, de la cuantía de las inversiones necesarias para ello y de su recuperación económica” (art. 4 f. XV LGPAS)

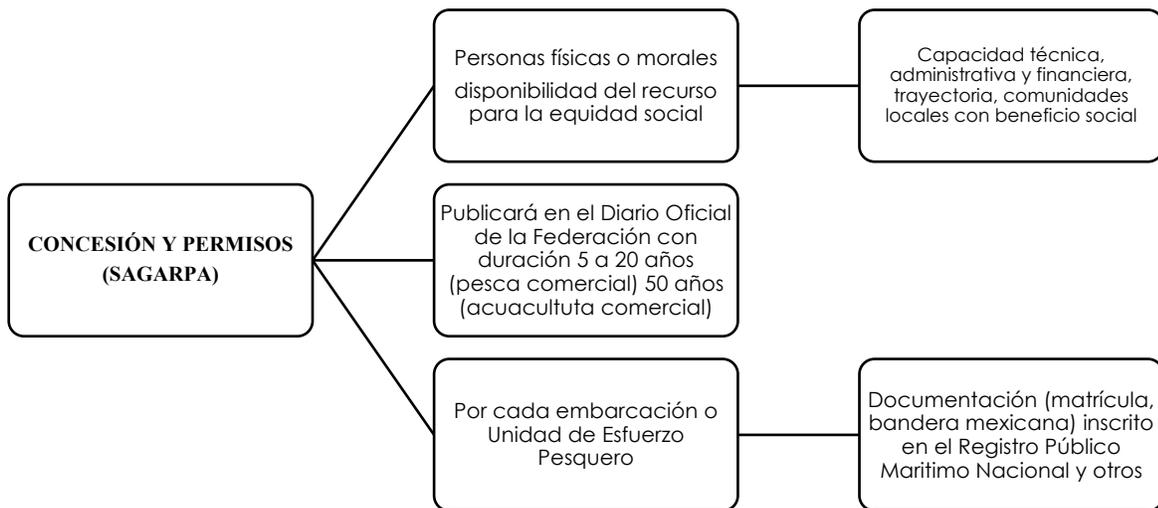
y referente a los permisos la ley lo conceptualiza como “el documento que otorga la Secretaría, a las personas físicas o morales, para llevar a cabo las actividades de pesca y acuicultura que se señalan en la presente Ley” (art. 4 f. XXVI LGPAS). En México

⁴³ Tesis XXVII, 3°. 16 CS (10 a.), *Seminario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Décima Época, t. IV, junio de 2018, p. 3093. Información obtenida en <https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/2017255>

contamos con la Carta Nacional Pesquera⁴⁴ que es considerada como la presentación cartográfica y escrita que reúne toda la información que se requiere para la realización de un diagnóstico y evaluación integral pesquera y acuícola. Se debe considerar como una base de datos de consulta y se toma en cuenta para la toma de decisiones en el otorgamiento de concesiones y permisos. Dicha información esta actualizada a través de la dependencia gubernamental denominada Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) por parte de su Comité Asesor Técnico Científico con apoyo del sector académico y productivo se emiten fichas de actualización y se publican anualmente en el Diario Oficial de la Federación.

Para la obtención de una concesión o permiso se tomará en cuenta lo que se refleja en la siguiente figura y se encuentra establecida en la ley pesquera:

Figura 2. Generalidades de las concesiones y permisos.



Fuente. Elaboración propia.

En la obtención de prórrogas para su actividad pesquera, se opta por la búsqueda de concesiones, se le proporciona a INAPESCA un informe cada dos años y este genera un dictamen en donde resuelve dicha solicitud. Para los trabajos de inspección y vigilancia se cuenta con la participación de la Secretaría de Marina en la persecución de las conductas contrarias a la ley realizadas en el mar y la SAGARPA cuenta con un Sistema de localización y monitoreo satelital que coadyuva con las conductas contrarias a la ley. Sin embargo, se pueden presentar actividades pesqueras fuera de la ley como la captura

⁴⁴ Es un instrumento científico emitido por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, en colaboración con académicos de diversas especialidades y grupos dedicados a la pesca.

incidental, considerándose ésta como "La extracción de cualquier especie no comprendida en la concesión o permiso respectivo, ocurrida de manera fortuita" (art. 4 f. XIII LGPAS). En este sentido, el artículo 66 de la LGPAS refiere que

"La captura incidental estará limitada y no podrá exceder del volumen que determine la Secretaría, para cada pesquería, según las zonas, épocas y artes de pesca, de conformidad con lo que establece la presente Ley y demás disposiciones que de ella se deriven".

En la aplicación de ley referente al manejo y explotación de la medusa de mar, se consideran a las leyes que las manejan la posibilidad que se le dan a las comunidades la utilización de ordenamientos regionales que sirvan como detonantes para su desarrollo, como lo explica en su tesis la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha expresado su opinión al respecto y a la letra dice⁴⁵:

PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES. EL ARTÍCULO 66 DE LA LEY GENERAL RELATIVA ES DE NATURALEZA HETEROAPLICATIVA.

Conforme a la jurisprudencia P./J. 55/97 del Tribunal en Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, de rubro: "LEYES AUTOAPLICATIVAS Y HETEROAPLICATIVAS. DISTINCIÓN BASADA EN EL CONCEPTO DE INDIVIDUALIZACIÓN INCONDICIONADA.", son heteroaplicativas las normas legales que establecen obligaciones de hacer o de no hacer que no surgen en forma automática con su sola entrada en vigor, sino que requieren para actualizar la afectación en la esfera jurídica del particular de un acto diverso que condicione su individualización, el cual puede consistir en una diversa disposición de observancia general de igual o inferior jerarquía -reglamento, acuerdo, circular, entre otras.⁴⁶

La LGPAS es una norma jurídica que da oportunidad a las comunidades locales a un desarrollo sustentable en la captura de nuevas especies marinas le brinda a la comunidad local, diversas expectativas de una economía diferente a explorar. Lo anterior, lo podemos presentar de una manera ejemplificada a través del siguiente diagrama:

⁴⁵ Suprema Corte de Justicia de la Nación. *Seminario Judicial de la Federación. Tesis jurisprudencial. Contradicción de tesis* 6/2009, Tesis de jurisprudencia 64/2009: <https://sjf.scjn.gob.mx/SJFSist/Paginas/DetalleGeneralV2.aspx?Epoca=1e3e100000000000&Apendice=10000000000000&Expresion=PESCA%2520Y%2520ACUACULTURA%2520SUSTENTABLES.%2520EL%2520ART%25C3%258DCULO%252066%2520DE%2520LA%2520LEY%2520GENERAL%2520RELATIVA%2520ES%25>

⁴⁶ Tesis. 2ª/J.64/2009, *Seminario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Novena época, t. XXIX, mayo de 2009, p. 242. Información obtenida en <https://sjf2.scjn.gob.mx/detalle/tesis/167217>

Diagrama 1. Ruta crítica sobre el desarrollo sustentable regional.



Fuente. Elaboración propia.

4. Aprovechamiento sustentable de las medusas en México

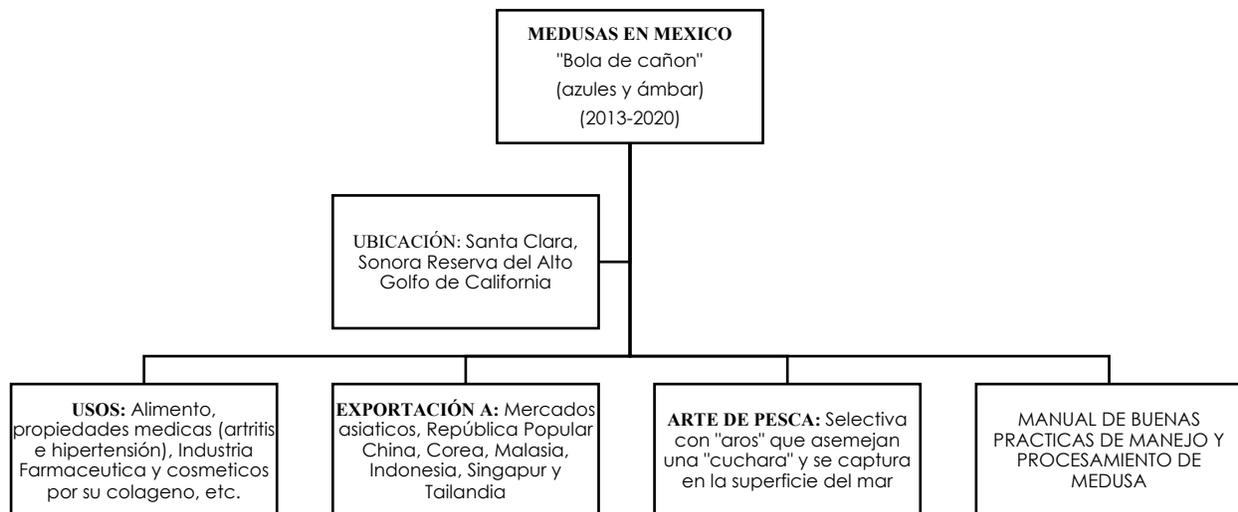
En México se han hecho investigaciones sobre la biología marina, el zooplancton gelatinoso, es un importante grupo funcional en la columna de agua, fue estudiado durante abril y mayo de 2011 en aguas mexicanas del Pacífico Tropical Oriental. Se obtuvieron muestras de zooplancton y datos ambientales durante el crucero MareaR-III a bordo del R / V 'El Puma' (Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM). Identificaron 32 especies de zooplancton gelatinoso incluyendo 25 especies de cnidarios (14 medusas, 11 sifonóforos), 2 ctenóforos y 5 thaliaceos. Hasta 14 de estas especies representan nuevos registros para el área estudiada. Las medusas *Calycopsis simplex*, *Sphaerocoryne bedoti*, *Stauridiosarsia baukalion*, *Lovenella clausa* y el sifonóforo *Sphaeronectes irregularis* se registran por primera vez en aguas mexicanas. Se detectaron altas ocurrencias y / o abundancias del océano del litoral *Dolioletta gegenbauri*, *Doliolum nationalis*, la medusa *Aglaura hemistoma*, *Liriope tetraphylla*, *Rhopalonema velatum*, *Cunina octonaria* y el sifonóforo *Muggiaea atlantica*. Los valores más bajos de diversidad se encontraron en los sectores norte y sur del área estudiada. El análisis de correspondencia canónica reveló que la mayoría de las especies están relacionadas con las características ambientales de la parte norte del área estudiada. La riqueza de especies y la abundancia estuvieron muy influenciadas por la ocurrencia de *trachy* y *narcomedusas* en estaciones de muestreo tanto cerca de la costa como

por la presencia de *doliolids*. La gran abundancia de zooplancton gelatinoso de las aguas oceánicas en toda el área estudiada se atribuye a la estrechez de la plataforma continental⁴⁷.

En la primera década del siglo XXI, en el estado de Sonora los pescadores de la zona se dieron cuenta de la posibilidad de explotación de un recurso marino que se alberga en sus litorales y que no había sido explotado ya que carece de una demanda de consumo para su pesca. Se trata de un organismo marino que se le ha denominado de diferentes formas como *medusa "bola de cañón"*, "*aguamala*", "*cabeza de col*", "*medusa bala*", en tonalidades en azul y ámbar. La talla comercial de esta especie es de 11 centímetros de diámetro, pertenece a la especie *Stomolophidae*, siendo su similitud con la umbrella en forma y tamaño. Su mayor depredador es la tortuga laúd y constituye para él un depredador natural, así como las medusas son depredadoras de la curvina entre otras especies. Su ciclo de vida es muy corto constante de 6 a 8 meses, dependiendo de factores como la temperatura, ph del agua, etc., su pesca oscila entre los meses de junio y julio, aprovechando el periodo de veda del camarón, curvina y otras especies marinas de relevancia.

El aprovechamiento y elementos generales de la especie de la medusa "bola de cañón" va dirigida a la industria farmacéutica, médica, cosmética y alimentaria por su alto contenido proteínico y colágeno, exportándose a los países asiáticos dentro de los sectores de consumo socioeconómico media-alta, tal como se muestra en la figura.

Figura 3. Desarrollo Sustentable de la Medusa Bola de Cañón en México.



Fuente. Elaboración propia.

⁴⁷ Gamero Mora, E., Ceballos Corona, G., & Gasca, R. e. *Analysis of the gelatinous zooplankton assemblage (Hydrozoa, Ctenophora, Thaliacea) from the central Mexican Pacific*, April-May 2011. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, pp. 111-124.

La unión de esfuerzos conjuntos del andamiaje institucional, la investigación académica de instancias educativas y la participación de comunidades locales pesqueras dio la apertura a la pesca de las medusas de mar alrededor del año 2012. La gobernanza que controla los actos de pesca sobre las medusas de mar se inician con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) dentro los objetivos promueve una pesquería responsable que propicie la sustentabilidad fomentando el encuentro de las autoridades pesqueras de la zona de las tres esferas de gobierno (Federal, estatal y municipal), para el periodo de captura de acuerdo al recurso marino disponible; la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) que ha facilitado la renovación de los permisos para la captura de las medusas de mar “bola de cañón” azul y ámbar dentro de la pandemia COVID-19 ⁴⁸; el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) que ha dado la apertura a las comunidades pesqueras de medusa bola de cañón para obtener la “Certificación de Buenas Prácticas de Embarcaciones Menores”, con el diagnóstico de la producción primaria actualizando el manual de captura para embarcaciones menores, capacitando a los productores en sanidad o inocuidad con la coadyuvancia de los Comités de Sanidad Acuícola de la zona. En materia “local” contamos con el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste Unidad Guaymas (CIBNOR), este organismo permite determinar la biomasa disponible y niveles de extracción permisibles con el apoyo de la Universidad Estatal de Sonora en donde se han elaborado estudios para evaluar el estado biológico de la medusa, proceso de desarrollo y ubicación geográfica; y entre otros más el Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera de Guaymas Sonora (CRIP) y tiene como objetivo impulsar la pesca responsable y mantener los niveles de abundancia de esta especie.

El Gobierno Federal a través de sus dependencias y entidades locales en el año 2012 se dieron a la tarea de diseñar un ordenamiento técnico denominado “Manual de Buenas Prácticas de Manejo y Procesamiento de Medusa”, en donde se unieron esfuerzos de SAGARPA (ahora SADER), CONAPESCA, COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios), SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), CIB (Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C.), CSC (Consejo Sinaloense del Calamar A.C.) e INCA rural (Instituto Nacional para el Desarrollo);

⁴⁸ Comisión de Acuacultura y Pesca. Del 29 de mayo de 2020. *Comunicado*. Obtenido de Facilitará CONAPESCA permisos para la pesca de medusas de bala de cañón azul y medusas bala de cañón ámbar: <https://www.gob.mx/conapesca/articulos/facilitara-conapesca-permisos-para-la-pesca-de-medusa-bola-de-cañon-azul-y-medusa-bola-de-cañon-ambar?idiom=es>

el presente manual es un instrumento de apoyo para los cursos de capacitación dirigidos a pescadores, directivos y técnicos operarios de los establecimientos donde se procesa y almacena la medusa. El texto destaca las buenas prácticas en la captura, manejo y post captura, así como su procesamiento para su conservación. Busca obtener la inocuidad y calidad del producto dentro de todo el proceso productivo del recurso marino, propiciando una pesca sustentable para evitar su sobreexplotación y garantizar así nuevas fuentes de empleo para pescadores y procesadores de medusas⁴⁹.

Una vez capacitados todos los agentes activos en mar y tierra y contando con los permisos y concesiones necesarios para la pesca del recurso marino, INAPESCA ha reportado que por cada embarcación en cada captura ha obtenido entre 2 a 3 toneladas por viaje, demostrando los altos niveles de producción y rentabilidad económica para todas las comunidades pesqueras de la zona, destacando el trabajo de mujeres en las áreas de las plantas procesadoras del recurso marino para su embalaje y envío. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), ha realizado la cuantificación de esta especie, con base en su explotación acuícola, señalada en su producción y ventas en el año 2013, como se indica en la tabla.

Tabla 3. Resultados obtenidos de la explotación de la medusa bola de cañón 2013.

Fauna acuática	Unidad de medida	Cantidad	Producción acuícola		Total de ventas	
			Miles de pesos medio	Precio	Cantidad	Miles de pesos
Medusa bola de cañón	Toneladas	29	750	25,862.1	29	750

Fuente. Elaboración propia con base en los Censos Económicos 2014 incluyen 1,047 establecimientos que no entregaron el cuestionario censal, pero de los que su información se infirió estadísticamente a partir de los datos de la Encuestas Económicas Nacionales y de fuentes externas. La suma de los parciales puede no coincidir con el total por efectos del redondeo. El sector privado y paraestatal comprende a los productores de bienes o de servicios que realizan actividades económicas como personas físicas o sociedades constituidas como empresas, incluidas aquellas con participación estatal y las empresas productivas del estado cuya finalidad es la producción de bienes y servicios de mercado. Información obtenida <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/>

Las comunidades pesqueras en un afán de que las medusas sean consumidas por los habitantes de la zona han elaborado recetas a base de preparación de guisos como el sushi, ceviche o capeados para detonar aún más su consumo local y mayor exportación.

⁴⁹ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Consejo Nacional de Pesca. Manual de Buenas Prácticas de manejo y procesamiento de medusa 2012: <file:///E:/MEDUSAS/MEDUSAS%20DOCUMENTOS/MANUAL%20DE%20MEDUSAS%20INAPESCA-CONAPESCA.pdf>

A través de los años se ha visto incrementado el Desarrollo Sustentable de la zona del litoral sonorenses en mayores empleos y derrama económica incidiendo en una mejor calidad de vida de sus habitantes como se muestra en la siguiente tabla ⁵⁰

Tabla 4. Línea de tiempo 2016-2019 de los beneficios económicos en el desarrollo sustentable del recurso en Sonora.

AÑO	CAPTURA DE LA ESPECIE TONELADAS	DERRAMA ECONOMICA (millones de pesos)	CREACION DE EMPLEOS
2019	80 mil	300 mdp	5 mil empleos directos e indirectos
2018	23 mil	109 mdp	2,100 empleos directos y 3 mil indirectos
2017	3 a 4 mil	60 mdp	10 mil empleos
2016	3 mil	50 mdp	5 mil empleos

Fuente. Elaboración propia.

5. Oportunidades en el manejo productivo y sustentable de las medusas en el Golfo de México

En las últimas décadas se ha visto con mayor frecuencia el arribo de organismos marinos denominados “medusas” o “aguas malas” en las playas de Tamaulipas. Existen cuatro tipos de medusas que se encuentran en el Golfo de México y cerca de la Florida la *Medusa bola de cañón*, *Medusa luna*, *Ortiga de mar*, y *Guerrero Portugués*. Sus avistamientos se ven con mayor frecuencia entre los meses de junio a agosto. En las costas de Tamaulipas es más común observar la especie azulada conocida como “*carabela portuguesa*” o “*botella azul*”. Esta especie es de la familia *Physalia physalis*, su picadura es altamente dolorosa y peligrosa. Este organismo es de forma irregular, cuenta con una vela gelatinosa (20 cm), que le permite flotar sobre el mar y desplazarse a favor del viento y las mareas. Así, también cuenta con numerosos tentáculos que pueden medir hasta 50 metros, con capsulas urticantes (*cnidocitos*) que ponen en grave riesgo al ser humano⁵¹.

El cambio climático del planeta ha afectado directamente en la temperatura de los océanos y por ende en sus poblaciones y comportamiento. Una de las playas más afectadas en Tamaulipas por el arribo de estas especies es la playa Bagdad. En el año

⁵⁰ La información se obtuvo de los comunicados obtenidos de INAPESCA, dicha información son datos aproximados que señala la dependencia y son de orden informativo no estadístico.

⁵¹ El Sol de Tampico. Local. Recuperado el 9 de Octubre de 2017, de *Aguas malas*: <https://www.elsoldetampico.com.mx/local/599760/aguas-con-las-aguamalas>

2012 provocó un serio problema, se convirtió en una zona de riesgo para los bañistas por las picaduras e intoxicaciones que producen este tipo de organismos solo con el roce de la piel. Al año siguiente en el 2013, se dio a conocer un comunicado por parte del Instituto Politécnico Nacional (IPN), sobre una alerta sanitaria de la inclusión de medusas (*Phyllorhiza punctata*) provenientes de Australia y que han invadido además las costas de Florida, Lousiana y Alabama, poniendo en peligro las actividades pesqueras y camaroneras de la zona costera del estado. Esto en razón, de que la *medusa australiana* cuenta con ciertos comportamientos diferentes a los endémicos de la zona, multiplicándose y siendo por tanto más peligrosa, ya que se alimentan de zooplancton, huevos y larvas de peces y otros invertebrados. (CNN, 2013). En el mes de junio del año 2016, se hizo público el arribo de grandes cantidades de larvas de medusas conocidos como “piojos marinos” en la Playa Miramar de ciudad Madero. Esto, provoco irritamiento tópico a los turistas del lugar. La Secretaría de Salud y la COFEPRIS realizaron tomas de muestras para determinar la problemática de la zona.⁵² Adicionado a esto, en abril de este año (2017), se repite el mismo fenómeno sobre la misma Playa Miramar, en la zona de las escolleras y la glorieta de la Sirena varias personas fueron afectadas y llevadas a la Cruz Roja⁵³.

En el estado de Veracruz, a través del esfuerzo conjunto del gobierno estatal y municipal con el sector privado, con fecha 13 de noviembre de 1992, se inaugura un Centro Recreativo denominado “Acuario de Veracruz”, cuya función:

“Es la conservación de los sistemas marinos e implica una enorme responsabilidad el mantenimiento y cuidado de los animales en cautiverio siendo un atractivo turístico y centro de investigación de actividades acuícolas de nuestro país y ser uno de los acuarios más importantes a nivel mundial”⁵⁴.

Este recinto recreativo ha realizado acciones sobre un manejo sustentable de las medusas de mar que están ubicadas en las costas del Golfo de México. En el año 2005 el Acuario de Veracruz comenzó a dar exhibiciones de las medusas de mar que alberga el Golfo de México, siendo éstas: medusa luna (*Aurelia aurita*), medusa ortiga de mar del Atlántico (*Chrysaora quinquecirrha*), medusa bola de cañón (*Stomolophus meleagris*), medusa invertida (*Cassiopea xamachana*) e inclusive la medusa moteada (*Phyllorhiza*

⁵² PAUTAMX. COEPRIS. Recuperado el 11 de Enero de 2017, de *Sin resultados de larva en aguas de playa Miramar 2017*: <http://www.pautamx.com/coepris-sin-resultados-de-larva-en-aguas-de-playa-miramar/>

⁵³ El Sol de Tampico, op cit.

⁵⁴ Acuario de Veracruz. (2019). *Quienes somos*. Obtenido de Historia: <https://acuariodeveracruz.com/quienes-somos-2/>

punctata)⁵⁵; medusa luna, ctenóforo tentaculado, ctenóforo nuez de mar, medusa australiana de puntos blancos. Construyéndose tanques especiales cilíndricos para su preservación y un sistema sofisticado de filtración con adecuados parámetros fisicoquímicos⁵⁶.

6. Conclusiones

1.- Es importante destacar la gran importancia que tienen las medusas de mar en las redes tróficas y su delicado balance marino. Las investigaciones científicas han servido para valorar con más detalle el uso adecuado de esta especie, a fin de controlar los efectos negativos que produce el aumento en su densidad poblacional.

2.- En México se han creado organismos gubernamentales que motivan a la pesca a través de concesiones y permisos que establecen rutas críticas a seguir al margen de una legislación pesquera adecuada. Esta postura sirve para detonar el desarrollo sustentable en la calidad de vida de los pescadores de las diferentes comunidades del país.

3.- El trabajo coordinado de las comunidades regionales como es el caso del estado de Sonora, en la explotación de las medusas de mar inciden en un adecuado fortalecimiento al desarrollo sustentable de la región. Como hemos podido observar en la presente investigación es viable la aplicación de prácticas que realicen una innovación en la diversificación de la pesca tradicional de especies.

4.- Dentro del Golfo de México se cuenta con la misma medusa que Sonora explota, la Medusa “Bola de Cañón”, esta área es una gran oportunidad para replicar el éxito obtenido en ese sector del país. Así como contar con las embarcaciones necesarias que puedan explotar el recurso marino a través de créditos gubernamentales o políticas públicas que faciliten la obtención de estos instrumentos de trabajo.

Bibliografía

Azari, P., Lu, Y., Clarke, F.M., C., & al, e. *Pathophysiology of the Spreading of Complex Regional Pain Syndrome Revisited: A Case Report*. *Neuromodulation*, 2011, pp.14, 428-431.

Bat, L., Satilmis, H. H., Birinci-Ozdemir, Z., & al, e. *Distribution and population dynamics of Aurelia aurita (Cnidaria; Scyphozoa) in the southern Black Sea*. *North-Western Journal of Zoology*, 2009, pp. 5, 225-241.

⁵⁵ Considerada como especie invasora, ya que es originaria de Australia, pero habita desde hace varios años en la laguna de Mandinga, Veracruz y costas de Tamaulipas

⁵⁶ Acuario de Veracruz. *Exhibiciones de Medusas 2019*: <https://acuariodeveracruz.com/exhibiciones/medusas/>

- Boco, S. R., & Metillo, E. B.. *Observations on the specific associations found between scyphomedusae and commensal fish and invertebrates in the Philippines*. Symbiosis, 2018. pp. 75, 69-79.
- Brundtland, G. H.. *Sustainable development: The challenges ahead*. The European Journal of Development Research: 1991
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09578819108426539>
- Choy, C. A., Hadrock, S. H., & Robison, B. H. *Deep pelagic food web structure as revealed by in situ feeding observations*. Proceedings of the Royal Society B-Biological, 2017, pp. 284.
- Cifuentes Lemus, J. L., Frías Mondragón, M., & Torres García, M. d. *El océano y sus recursos*. Biblioteca Digital. 1986:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/02/html/sec_6.html
- Clark, J. G.. *Economic Development vs. Sustainable Societies: Reflections on the Players in a Crucial Contest*. Annual Reviews. JSTOR, 1995, pp. 26, 225-248.
- Dunlop, K. M., Jones, D. O., & Sweetman, A. K. *Direct evidence of an efficient energy transfer pathway from jellyfish carcasses to a commercially important deep-water species*. Scientifics Report, 2017, p. 7.
- Elithey, M. S., Lall, N., Hussein, A. A., & al, e. *Cytotoxic and HIV-1 enzyme inhibitory activities of Red Sea marine organisms*. BMC Complementary and Alternative Medicine, 2014, p. 14.
- El-Sawi, N. M., Gashlan, H. M., Younes, S. H., & al, e. *Biochemical and histological studies on the effect of the Patulin mycotoxin on male rats' liver and treatment by crude venom extracted from jelly fish*. Life Science Journal Acta Zhengzhou University Overseas, 2012, pp. 9, 1143-1153.
- Fuentes, V. L., Purcell, J. E., & Condon, R. H. *Jellyfish blooms: advances and challenges*. Marine Ecology Progress Series, 2018, pp. 591, 3-5.
- Gamero Mora, E., Ceballos Corona, G., & Gasca, R. e. *Analysis of the gelatinous zooplankton assemblage (Hydrozoa, Ctenophora, Thaliacea) from the central Mexican Pacific, April-May 2011*. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 2015, pp. 111-124.

- Greene, C., Kuehne, L., Rice, C., & al, e. *Forty years of change in forage fish and jellyfish abundance across greater Puget Sound, Washington (USA): anthropogenic and climate associations*. Marine Ecology Progress Series, 2015, pp. 525, 153-170.
- Hortua Cortes, E. A. *Hipotesis Gaia por James Lovelock y Lynn Margulis*. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas": 2007 https://mon.uvic.cat/tlc/files/2016/06/GAIA-lovelock_margulis_gaia_2__contra-versus.pdf
- Il'inskii, E., & Zavolokin, A. *The qualitative composition and autumn-winter distribution of scyphomedusa (scyphozoa) in the sea of okhotsk epipelagial*. Zoologicheskyy Zhurnal, 2007, pp. 86, 1168-1176.
- Jin, C., Kusuhara, K., Yonemitsu, Y., & al, e. *Recombinant Sendai virus provides a highly efficient gene transfer into human cord blood-derived hematopoietic stem cells*. Gene Therapy, 2003, pp. 10, 272-277.
- Kumar, G. V., & Shan, D. *Aerodynamics of Flapping Wings for Vertical Takeoff*. Journal of Applied Fluid Mechanics, 2017, pp. 10, 1689-1697.
- Li, L., McGee, R. G., Isbister, G., & ál, e. *Interventions for the Symptoms and signs resulting from jellyfish stings*. Cochrane Database of Systematic Reviews(12). 2013.
- Martín Partida, I. *Entrevista sobre las Medusas de Mar Invasoras en España y el mundo*. 12 de Julio de 2017 (L. A. Peralta Escobar, Entrevistador)
- Martinell Filho, J., Stampar, S., Morandini, A., & al, e. *CLEANER SHRIMP (CARIDEA: PALAEMONIDAE) ASSOCIATED WITH SCYPHOZOAN JELLYFISH*. Vie et Milieu-Life and Environment, 2008, pp. 58, 133-140.
- McPhedran, R., Nicorovici, N., McKenzie, D., & al, e. *Structural colours through photonic crystals*. Physica B-Condensed Matter, 2003, pp. 338, 182-185.
- Pires, R. F., Cordeiro, N., Dubert, J., & ál, e. *Untangling Velella velella (Cnidaria: Anthoathecatae) transport: a citizen science and oceanographic approach*. Marine Ecology Progress Series, 2018, pp. 591, 241-251.
- Purcell, J. E. (2012). *Jellyfish and Ctenophore Blooms Coincide with Human Proliferations and Environmental Perturbations*. Annual Review of Marine Science, 4, 209+.
- Saeed, I. A., & Ashraf, S. S. *Denaturation studies reveal significant differences between GFP and blue fluorescent protein*. International Journal of Biological Macromolecules, 2009, pp. 45, 236-241.

Sole, M., Lenoir, M., Manuel Fortuno, J., & al, e. *Evidence of Cnidarians sensitivity to sound after exposure to low frequency noise underwater sources*. Scientific Reports, 2016. p.6.

Sweetman, A. K., Smith, C. R., Dale, T., & al, e. *Rapid scavenging of jellyfish carcasses reveals the importance of gelatinous material to deep-sea food webs*. Proceedings of the Royal Society B-Biological, 2014, p. 281.

Villavicencio Carbajal, D., & Carrillo Gonzalez, G. (2020). La noción de la ecoinnovación y el debate en el ámbito local. En *Una mirada a la ecoinnovación en organizaciones locales en México. Nuevos marcos explicativos* (pág. 229). Ciudad de México, México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. División de Ciencias Sociales y Humanidades. Recuperado el 4 de enero de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/351918330_Una_mirada_a_la_ecoinnovacion_en_organizaciones_locales_en_Mexico_Nuevos_marcos_explicativos

Wulff, C., Haeberlein, S., & Haas, W. Cream formulations protecting against cercarial dermatitis by *Trichobilharzia*. Parasitology Research, 2007, pp. 101, 91-97.

Consultas en páginas electrónicas.

Acuario de Veracruz. *Exhibiciones*. Medusas: 2019
<https://acuariodeveracruz.com/exhibiciones/medusas/>

Acuario de Veracruz. *Quienes somos*. Historia: 2019
<https://acuariodeveracruz.com/quienes-somos-2/>

Ambiente, M. d. . *V Reunión de la Comisión Interministerial de estrategias marinas*, Nota de prensa: 2017,
http://www.mapama.gob.es/es/prensa/170317semaestrategiasmarinasespanamejorvaloradasporlace_tcm7-452173_noticia.pdf

CNN, E. e. Planeta CNN. *Una plaga de medusas australianas invade al Golfo de México*: 2013, <http://expansion.mx/planetacnn/2013/03/12/una-plaga-de-medusas-australianas-invade-el-golfo-de-mexico>

Comisión de Acuacultura y Pesca. *CONAPESCA permisos para la pesca de medusas de bala de cañon azul y medusas bala de cañón ambar*, Comunicado: 2020.

<https://www.gob.mx/conapesca/articulos/facilitara-conapesca-permisos-para-la-pesca-de-medusa-bola-de-canon-azul-y-medusa-bola-de-canon-ambar?idiom=es>

Congreso de la Unión. *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables*. Cámara de Diputados: 2007, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS_240418.pdf

España, G. d. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. *Campañas sobre medusas*: 2017, <http://www.mapama.gob.es/es/costas/campanas/campana-medusas/default.aspx>

Instituto Nacional de Pesca. *Genera más de 6 mil empleos la pesquería de medusa bola de cañon en beneficio de pescadores de Sonora*: 2014, Comunicado. Prensa. <https://www.gob.mx/inapesca/prensa/genera-mas-de-6-mil-empleos-la-pesqueria-de-medusa-bola-de-canon-en-beneficio-de-pescadores-de-sonora>

PAUTAMX. COEPRIS. *Sin resultados de larva en aguas de playa Miramar*: 2016, <http://www.pautamx.com/coepris-sin-resultados-de-larva-en-aguas-de-playa-miramar/>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. *Manual de Buenas Prácticas de manejo y procesamiento de medusa*: 2012, Consejo Nacional de Pesca. <file:///E:/MEDUSAS/MEDUSAS%20DOCUMENTOS/MANUAL%20DE%20MEDUSAS%20INAPESCA-CONAPESCA.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comunicado. *Mares Mexicanos*: 2018, <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mares-mexicanos>

Sundstrom, K., & Blackmore, R. (22 de septiembre de 2020). *Jellyfish could be sustainable fishing option as study reveals dozens of endangered fish species are legally caught*. Obtenido de ABC Sunshine Coast: <https://www.abc.net.au/news/2020-09-23/jellyfish-sustainable-fishing-nutritional-delicacy-queensland/12692542>

Suprema Corte de Justicia de la Nación. *Seminario Judicial de la Federación. Tesis jurisprudencial. Contradicción de tesis 6/2009, Tesis de jurisprudencia 64/2009*: 2009, <https://sjf.scjn.gob.mx/SJFSist/Paginas/DetalleGeneralV2.aspx?Epoca=1e3e1000>

0000000&Apendice=1000000000000&Expresion=PESCA%2520Y%2520ACUACULTU
RA%2520SUSTENTABLES.%2520EL%2520ART%25C3%258DCULO%252066%2520DE%2
520LA%2520LEY%2520GENERAL%2520RELATIVA%2520ES%25

Suprema Corte de Justicia de la Nación. *Seminario Juridico de la Nación. Obtenido de Tesis jurisprudencial. Amparo en revisión 88/2017*: 2017, https://sjf.scjn.gob.mx/SJFSist/Paginas/DetalleGeneralV2.aspx?Epoca=1e3e10000000000&Apendice=1000000000000&Expresion=desarrollo%2520sustentable%2520de%2520recursos%2520naturales&Dominio=Rubro,Texto&TA_TJ=2&Orden=1&Clase=DetalleTesisBL&NumTE=16&Epp=20&Desd

Tampico, E. S. *Aguas malas*: 2017, Local, <https://www.elsoldetampico.com.mx/local/599760/aguas-con-las-aguamalas>

Unidas, N. *Crónica ONU. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible: Objetivo 14*. 2014, <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-14-conservar-y-utilizar-sosteniblemente-los-oceanos-los-mares-y-los-recursos-marinos-para>