

# PROSPECCIÓN TECNOLÓGICA: Plataforma tecnológica pulpo maya

Javier Rivera Ramírez & David Israel Contreras Medina.



**Documento estratégico de prospección tecnológica a 10 años para la  
cadena de valor del pulpo maya de Yucatán**

**Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño  
del estado de Jalisco A.C.  
CIATEJ**



**En memoria del  
Dr. Javier Rivera Ramírez**



**Proyecto: “Plataforma tecnológica pulpo maya para el desarrollo de productos de alto valor agregado”. YUC-2017-01-01-6559**

Responsable técnico: Dr. Manuel Octavio Ramírez Sucre.

Responsable legal: Dra. Eugenia del Carmen Lugo Cervantes.

Responsable administrativo: C.P. Citlalli Haidé Alzaga Sánchez.

Sujeto de apoyo: Centro de Investigación en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. CIATEJ.

Colaboración del Laboratorio de Prospección Tecnológica para el Desarrollo Innovador de los Alimentos y la Alimentación (PROTEAA), del Centro de Investigación en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C (CIATEJ) y de la empresa Innovimiento.

Agradecimiento a la Dra. Julia Sánchez Gómez, Dr. Carlos Omar Aguilar Navarro, Dr. Yair Romero Romero, Dr. Ariel Vázquez Elorza, Mtro. Jair Mu López, a las personas de diversas instituciones académicas y de gobierno, a los pescadores, permisionarios, representantes de cooperativas, empresas locales y comercializadores, por su participación en los diferentes talleres.





Atribución-NoComercial-SinDerivadas-4.0 Internacional.

CC BY-NC-ND I

Documento de estratégico de prospección tecnológica a 10 años para la cadena de valor del pulpo maya de Yucatán. Se desarrolló un estudio de prospección tecnológica describiendo e identificando las características productivas, escenarios futuros, tendencias de consumo y trayectorias de innovación, para la cadena de valor pulpo maya de Yucatán. Los resultados exponen la necesidad del sector hacia la productividad, sostenibilidad, y valor agregado, identificando necesidades de atención en el aspecto de refrigeración y congelación, almacenamiento y procesamiento, además de la creación de productos de fácil ingesta, saludables y nutritivos.

Código legal: [<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/"></a><br />Esta obra está bajo una \[<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/">Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional</a>.\]\(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/\)](http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Autores:

Javier Rivera Ramírez & David Israel Contreras Medina.

Edición: David Israel Contreras-Medina.

Impresión: Centro de Investigación en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ). Laboratorio de Prospección Tecnológica para el Desarrollo Innovador de los Alimentos y la Alimentación (PROTEAA).



## Tabla de contenidos

1. Resumen ejecutivo	8
2. Introducción	10
3. Metodología de estudio	13
4. Prospección tecnológica, cadena de valor pulpo maya	16
4.1 Escenarios futuros a nivel mundial.	16
4.2 Escenarios para la cadena pulpo maya	19
4.3 Situación de la cadena productiva pulpo maya	22
4.4 Rutas tecnológicas	26
4.4.1 Eslabón pesca	26
4.4.2 Eslabón procesamiento primario	30
4.4.3 Valor agregado pulpo maya	34
5. Conclusiones	40
6. Referencias	42

## Lista de figuras

Figura 1. Segmentación de grupos	14
Figura 2. Escenarios de los sistemas alimentarios	18
Figura 3. Flujo de escenarios	21
Figura 4. Flujo del ecosistema productivo de pulpo maya	25
Figura 5. Rutas tecnológicas, eslabón pesca	27
Figura 6. Alternativa estratégica	29
Figura 7. Rutas tecnológicas, eslabón procesamiento primario	30
Figura 8. Flujo tecnológico de la cadena de valor pulpo maya	33
Figura 9. Rutas tecnológicas, valor agregado	36
Figura 10. Flujo planta piloto pulpo maya CIATEJ	36

## 1. Resumen ejecutivo

El presente documento atiende al objetivo específico de realizar un estudio de prospección tecnológica a 10 años para la cadena de valor del pulpo maya de Yucatán, con la finalidad de describir e identificar los escenarios futuros, las características productivas, las tendencias de consumo y las rutas tecnológicas, para la cadena de valor pulpo maya de Yucatán.

Al interior del documento se expone la definición, origen y evolución de la prospección tecnológica, la metodología adoptada para la interacción con el ecosistema social y productivo, los escenarios futuros en un contexto mundial y local, las tendencias en la demanda de alimentos, la situación actual sobre características y dinámica de la cadena pulpo maya abordando sus eslabones de pesca y procesamiento, las rutas tecnológicas, así como la propuesta para agregar valor a partir de la experiencia, conocimientos y tecnología contenida por el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ).

Los resultados exponen la necesidad de atender los aspectos de productividad, sostenibilidad y valor agregado, específicamente en los temas de refrigeración y congelamiento del pulpo dentro del eslabón de pesca, además del almacenamiento y procesamiento dentro del eslabón de procesamiento primario.

Por lo anterior, ante la necesidad de procurar la sostenibilidad, inclusión y eficiencia de la cadena a partir del desarrollo de alimentos más nutritivos y saludables, la propuesta es agregar valor con la creación de pulpo congelado, en aceite, en salmuera, en pibil, en relleno negro y es escabeche, así como salchichas y jamón, atendiendo las trayectorias del mercado hacia los productos listos para comer (gama IV y V).





## 2. Introducción.

La prospección, definida como un *conjunto de análisis y estudios con el fin de explorar o predecir el futuro en una determinada materia* (RAE, 2021), pudo ser concebida desde el origen del ser humano, hace aproximadamente 4 millones de años, en donde el primer ancestro bípedo de nombre Lucy, analizó y estudió su contexto para explorar su futuro con el propósito de adaptarse a su entorno (Polanyi, 2012)

Con el paso del tiempo, la aplicación del concepto prospección, visto a través de la evolución del ser humano, ha explorado e integrado diversos elementos para la planeación y construcción de un mejor futuro. Desde la era de caza, con la elaboración de herramientas para la obtención de alimentos como arco y flecha; la creación de hachas y yuntas para la siembra; la construcción de la máquina de vapor para la mejora de la producción durante la revolución industrial; la generación de sistemas digitales para una gestión más precisa y a distancia en la llamada era tecnológica; hasta los tiempos actuales, con la instauración de la quinta generación de tecnológicas enfocada a la comunicación con la presencia de la red 5G (Suresh et al., 2014; Parida *et al.*, 2019; Jones *et al.*, 2020; Taboada and Sheee, 2020).

La prospección o prospectiva, tiene sus raíces en la era industrial y proviene del verbo *prospicere*, que significa mirar lejos o desde lejos, el cual se establece como postulado de una libertad frente a múltiples e indeterminados escenarios futuros. A pesar de que se han establecido términos y procesos equivalentes, como la estructura del diamante, el análisis de conglomerado, o la organización de grupos, la estructura central de la prospectiva, visto desde el aspecto tecnológico, parte del contexto de la situación actual e involucra un conjunto de información sistémica, bajo el propósito de identificar las tecnologías adecuadas que produzcan mayores beneficios ambiental, económico y social, en periodo determinado de tiempo. Su proceso, explora e integra las decisiones de hoy a un escenario próximo, con una visión de lo que podría suceder, vinculando el futuro (expectativas) con el presente (situación actual), a través los conocimientos y

capacidades de diversos entes (Phaal y Muller, 2009; Informes y Estudios Institución Futuro, 2005).

Durante los últimos quince años, la prospectiva ha evolucionado de ser una metodología para predecir rutas tecnológicas, hacia la integración de las dimensiones ambiental, económica y social, planificando, construyendo y delineando los esfuerzos hacia la mitigación y solución de diversas problemáticas en contextos específicos (Contreras-Medina et al, 2020).



### 3. Metodología de estudio.

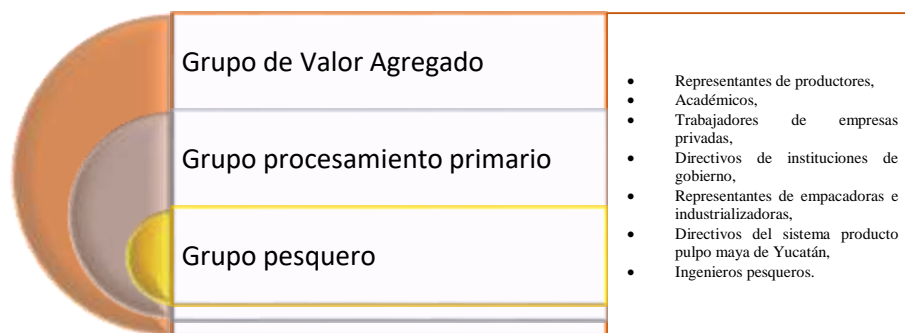
El presente estudio de prospección considera la metodología de construcción de futuros a través de un sistema interactivo sobre la base del modelo de Think Tank e Innovation Games (Institución Futuro, 2018; Hohmann, 2006), siguiendo la estructura de Phaal y Muller (2009). Su construcción incluyó la participación del ecosistema productivo, social, político y académico de pulpo maya, explorando, analizando, debatiendo y proponiendo soluciones para cada eslabón de la cadena además de visitas de campo, el cual fue dividido en tres etapas:

1. Para la primera etapa se plantearon los escenarios mundiales y locales, sobre posibles cambios e incertidumbres que podrían generar un futuro no adecuado para la cadena de valor pulpo maya.
2. En la segunda etapa, se contextualizó la situación de la cadena pulpo maya, explorando las características, dinámica, infraestructura e insumos de sus eslabones productivos.
3. Dentro de la tercera etapa, se determinaron las rutas tecnológicas, con sus elementos transversales y trayectorias, que permitirían llegar a los objetivos de los eslabones de pesca, procesamiento y valor agregado, sumando las respectivas estrategias para mitigar la extinción y sobre-explotación del pulpo maya, además de las tecnologías que podrían ser utilizadas.

Para el desarrollo del estudio, la dinámica incluyó la segmentación de tres grupos de trabajo, el primero el grupo de pesca, el segundo el de procesamiento primario, y el tercero el de valor agregado, cada uno explorando, analizando, debatiendo y proponiendo soluciones en función a su actividad. Para cada eslabón, se realizaron nueve sesiones virtuales independientes con una duración de dos horas por sesión, sumando un total de veintisiete reuniones con el ecosistema pulpo maya (ver figura 1).

Todas y cada una de las sesiones se conformaron por representantes de productores, académicos, trabajadores de empresas privadas, directivos de instituciones de gobierno, representantes de empacadoras e industrializadoras, directivos del sistema producto pulpo maya de Yucatán, ingenieros pesqueros. Al comienzo de cada una, se realizó una bienvenida, se explicaron los objetivos, la dinámica y el proceso de trabajo a los participantes.

Figura 1. Segmentación de grupos.



Fuente: Elaboración propia con base en el desarrollo del estudio.

Las invitaciones para asistir a las sesiones, fueron enviadas a los actores de cada uno de los eslabones de la cadena de valor pulpo maya del estado de Yucatán a través de correo electrónico y/o fueron contactados vía telefónica.



## **4. Prospección tecnológica, cadena de valor pulpo maya.**

### **4.1. Escenarios futuros a nivel mundial.**

El escenario – definido como las posibilidades o perspectivas de un hecho o de una situación (RAE, 2021) – envuelve una serie de variables complejas, en donde la clarificación y entendimiento de las mismas, pueden coadyuvar a una toma de decisiones más asertiva y estratégica.

Ante los escenarios preconcebidos para un futuro cercano, variables como sostenibilidad, inclusión, eficiencia, nutrición, entre otras, comienzan tomar mayor relevancia para el logro de los objetivos de desarrollo sostenible, ya que su correlación se encuentra directamente relacionada con la mitigación de la pobreza, la igualdad de género, la creación de empleo, la innovación e infraestructura, pero sobre todo en la reducción del hambre y la salud (UN, 2019).

Bajo el propósito de ampliar las perspectivas futuras y describir el contexto en el que se toman las decisiones actuales, el segmento primario que soporta gran parte del desarrollo, es el sector de alimentos.

El sector de alimentos, es considerado el mayor desafío en el mundo (UNAM, 2019). Su importancia se establece en reducir el impacto ambiental de la agricultura y ganadería, además de alimentar a la población actual y futura de forma nutritiva y saludable.

Los escenarios futuros que engloban el sector de alimentos, prevén cambios predecibles e incertidumbres clave que deben ser considerados:



Cambios predecibles: ante los retos globales del incremento de población estimada de 8.5 millones para el año 2030, 9.7 millones para el 2050 y 11.2 millones para el 2100, la necesidad de mejorar la nutrición y reducir los niveles de sobrepeso y obesidad en el 39% de hombres, 40% de mujeres y más de 340 millones de niños en el mundo (WHO, 2016), además del cambio climático en el que se estima un aumento de las temperaturas medias globales, proyecta una mayor volatilidad económica, social y ambiental de los sistemas alimentarios.

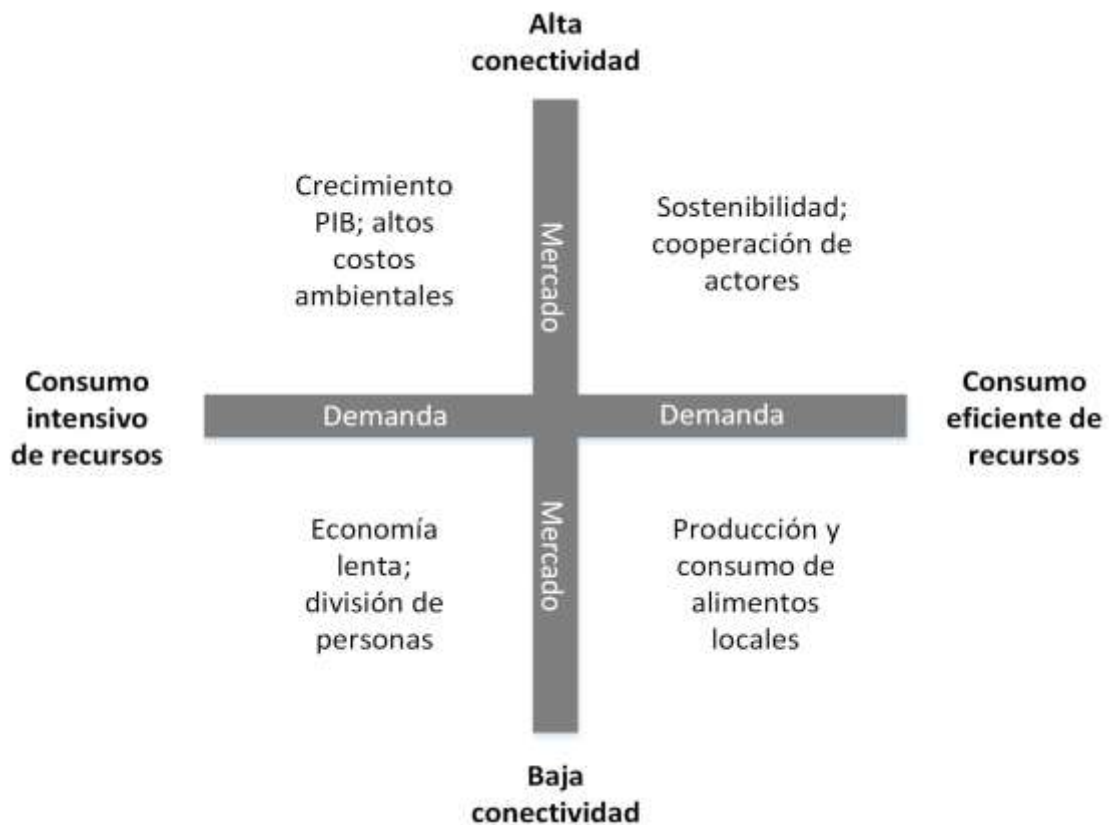
Por lo anterior, ante los cambios predecibles que se avecinan, la pregunta central es ¿cómo alimentarán los sistemas alimentarios de forma masiva, nutritiva y sostenible a la población futura?

Incertidumbres críticas: en un análisis profundo y ante las carencias económicas y sociales de muchas regiones en el mundo, los expertos establecen dos incertidumbres críticas, la producción de alimentos y su conectividad con el mercado.

- Producción de alimentos: la incertidumbre en la demanda futura de alimentos, pone especial atención en el incremento de población, su importancia nutritiva, así como la sostenibilidad ambiental, cuidando la eficiencia en el uso de recursos, aún y cuando no se consideren estrechamente relacionadas.
- Conectividad con el mercado: ante la apertura comercial, la escasa conexión de los sistemas agroalimentarios con el mercado, presenta oportunidades y vulnerabilidades. Esta incertidumbre se duplica con la presencia de la COVID-19, ya que los mercados se definirán por un alta con actividad frente a una baja conectividad.

La conjunción de la producción de alimentos y la conectividad con el mercado, pronostica una matriz de cuatro posibles escenarios para el futuro de los sistemas alimentarios a nivel mundial. El primero envuelve un consumo intensivo de recursos y mercados desconectados, asimilando una economía lenta y dividida entre las personas que cuentan con recursos y los que no. El segundo interrelaciona un consumo intensivo de recursos y una alta conectividad con el mercado, resultando en un alto crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), pero con altos costos ambientales. El tercero vincula el consumo eficiente de recursos con una alta conectividad, estableciendo una sostenibilidad abierta, a través de la cooperación de diversos actores. El cuarto se articula el consumo eficiente de recursos con una baja conectividad, centrándose en la producción y utilización de los alimentos locales (ver figura 2).

Figura 2. Escenarios de los sistemas alimentarios.



Fuente: Elaboración propia con base en la propuesta Innovimento (2021), y World Economic Forum (2017).

Desde finales del siglo pasado, las diversas organizaciones relacionadas con la producción de los alimentos y también las que no lo están, han reconocido a la articulación con el mercado como el factor para el éxito comercial del producto. Por ello, durante el siglo XXI, el sector relacionado con los alimentos se encuentra desarrollando la capacidad de comprender las necesidades de los consumidores para poder ofertar un producto que satisfaga al cliente y que además tenga un impacto en la sostenibilidad, inclusión, eficiencia, nutrición y salud de las personas, dentro de los ámbitos de su competencia.

#### **4.2. Escenarios para la cadena pulpo maya.**

Ante el estado de extinción y sobre-explotación actual de los ecosistemas marinos y las poblaciones ícticas en México y el mundo, se han establecido acciones para no sobre-explotar las poblaciones de peces, que se tengan efectos mínimos sobre las especies que no sean el objetivo de la captura, y que se conserve su ecosistema. Al respecto, la organización Greenpeace ha recomendado el establecimiento de ocho acciones para el logro de un modelo de pesca 100% sostenible social, ambiental y económicamente: 1) apoyo a la pesca artesanal sostenible; 2) eliminación progresiva de las artes de pesca destructivas; 3) ampliación de la red de reservas marinas; 4) avance y conversión de la pesca de altura hacia la sostenibilidad; 5) limitación de las explotaciones de acuicultura; 6) medidas dirigidas a la información y concientización de los consumidores; 7) cumplimiento de los óptimos biológicos; y 8) control de la contaminación en el litoral marino (Greenpeace, 2021).

En el mundo real, la sostenibilidad en el sector pesquero implica dejar suficientes peces en el mar, respetar los hábitats y garantizar que las personas que dependen de la pesca puedan mantener su medio de vida. Para esto, a nivel mundial se ha intensificado la práctica acuícola, ya que presenta un escenario de crecimiento proyectado para el año 2030, principalmente para países en vías de desarrollo, en los cuales es imperativo el desarrollo social y económico, cuidando el medio ambiente (ver figura 3).

Con excepción de China y a pesar de la desaceleración económica la cual estimulará precios más altos, se prevé un crecimiento mundial de la producción acuícola, un aumento del 24% en el precio medio del pescado de piscifactoría, además del incremento de consumo mundial en 18% para el año 2030. Para el caso de América Latina, este crecimiento será principalmente para especies de agua dulce como el bagre pangas, la carpa, camarón, salmón y trucha. El caso contrario, se espera un decrecimiento en la pesca de la anchoveta y otros pequeños pelágicos, reduciendo la producción de harina y aceite de pescado de estas especies, provocando un impacto en los precios y costos para la acuicultura (FAO, 2020).

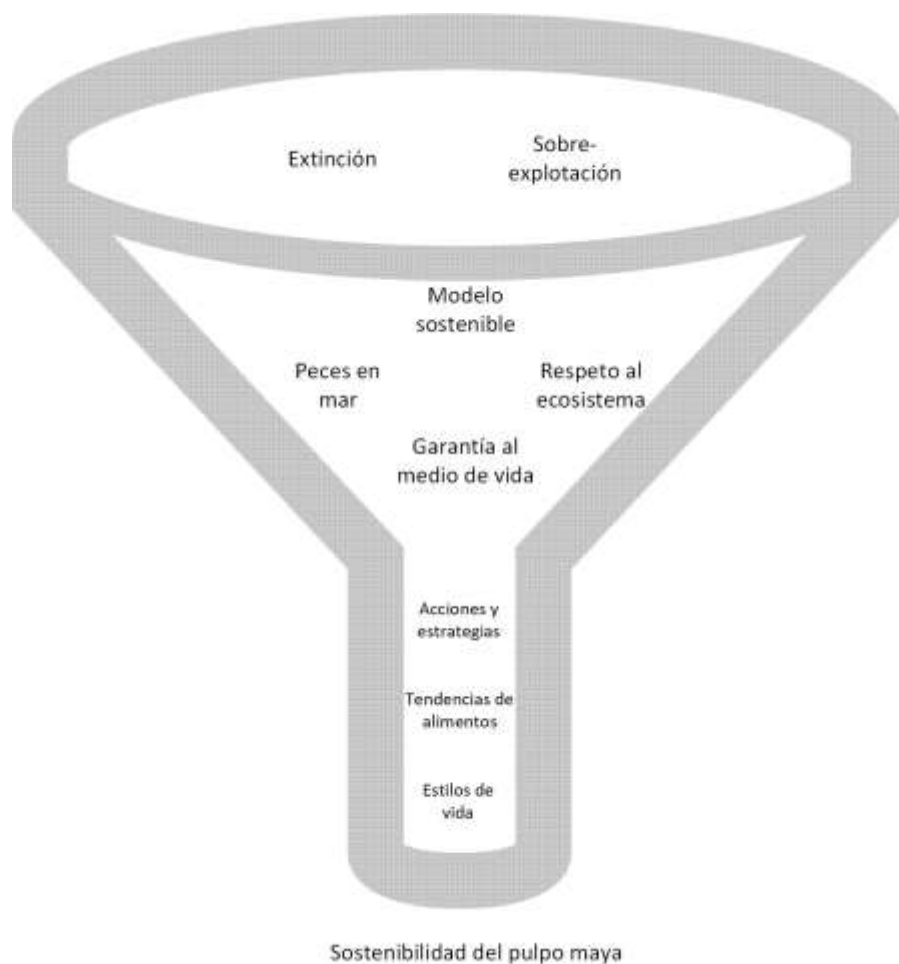
El incremento en el consumo de pescado se verá reforzado por el aumento de población de mujeres trabajadoras, los horarios de trabajo ocupados, la falta de tiempo, la reducción del tamaño de los hogares y un cambio radical en la forma de ingesta de alimentos, abriendo la puerta hacia nuevos hábitos de consumo, alimentos más nutritivos y saludables, sobre todo de alimentos listos para consumir (Grand View Research, 2020)

En este sentido, durante los últimos cinco años, el mercado de alimentos listos para comer creció 41% en México, pasando de 332.6 millones de dólares en 2014 a 469 mdd en 2019, estimando un crecimiento del 18.4% para el 2023. Las comidas preparadas congeladas y refrigeradas dominaron con una participación del 50.7% en el año 2019. Esto se atribuye también a la demanda del producto, realizada a través del canal de distribución de supermercados e hipermercados, liderando el mercado con 59.4%. Otro canal de distribución en crecimiento es el segmento minorista en línea ya que se expandirá en un 22% (Food Retail, 2019).

Los alimentos que los mexicanos tratan de incluir más en su dieta son pescados y mariscos (63%), granos (63%), pollo y aves (61%), huevos y productos orgánicos (58%), al mismo tiempo que evitan los productos con antibióticos y hormonas (63%), conservadores artificiales (59%), colorantes (58%), saborizantes (57%), y productos genéticamente modificados (55%). De forma física (en anaquel), las preferencias se

direccionan hacia productos 100% naturales, bajos en azúcar y grasas, además de mayor diversidad de productos orgánicos (Nielsen, 2019).

Figura 3. Flujo de escenarios.



Fuente: Elaboración propia con base en el desarrollo del estudio.

En México, las especies de pulpo vulgaris y maya (*octopus vulgaris* y *octopus maya*), se reportan como aprovechadas de forma sostenible y con futuro, ya que se establece una regulación de la actividad a través de permisos de pesca, límite de captura para una pesquería expresada en toneladas de peso, talla mínima de pesca, establecimiento de periodos de veda, además del establecimiento de las técnicas que pueden ser empleadas para la captura de las especies también conocido como arte de pesca. Sin embargo, aún es necesario aumentar la gestión y seguimiento de prácticas productivas en cuanto a fecha, de pesca, tiempo, tipo de arte utilizado, área de captura, tipo de carnada y volumen capturado, para la sostenibilidad del recurso y con ello, coadyuvar a eliminar la recomendación de evitar el consumo del seafood watch a nivel mundial, calificando en rojo los criterios del impacto en la especie, el impacto en otras especies y la efectividad de la gestión de la pesca, lo que significa que se pescan en exceso, sumado a las deficiencias en la captura de manera que dañan a otras especies marinas o al medio ambiente (Seafood Watch Consulting Researcher, 2019).

#### **4.3. Situación de la cadena productiva pulpo maya.**

La cadena productiva pulpo maya se encuentra segmentada en dos eslabones<sup>1</sup>: el de pesca y el de procesamiento primario, sin posibilidad de agregar valor más allá del congelamiento y almacenamiento del alimento. En cuanto al eslabón de pesca, la actividad se realiza con embarcaciones o flotas menores y de mediana altura también conocidas como mayores; mientras que el eslabón de procesamiento primario, la dinámica se entrelaza principalmente a través de la infraestructura de cooperativas y permisionarios para la pesca, almacenamiento y procesamiento del alimento.

La captura del pulpo maya (*octopus vulgaris*), principalmente se realiza por la embarcación o flota de mediana altura (mayores), perteneciente a una cooperativa, permisionario o de forma libre, a una profundidad de entre 10 y 32 brazas, (18.59 a 55.86 metros), a 10 t de arqueo que actúa como nodriza llevando generalmente 20 alijos, cada

---

<sup>1</sup> El eslabón es definido como el elemento necesario para el enlace de acciones, sucesos, etc. (RAE, 2021)

uno con un par de varas de bambú (6 jimbas) y 5 líneas cebadas (2 por vara y una al costado), participando un pescador por alijo, motor de una pieza, tres sistemas de navegación GPS, un radio, quince chalecos, veinte cordeles, 10 plomos, una nevera y/hielera, estableciendo un costo estimado por embarcación de \$800 mil pesos. Por otro lado, las embarcaciones de menor altura, realizan sus actividades en profundidades de 8 a 17 brazas (7.32 a 31.09 mts), con un promedio de 5 alijos, cuatro a seis jimbas, cuatro pescadores, con un motor fuera de borda, un sistema de navegación GPS, un radio cuatro chalecos, cinco cordeles, seis plomos y de una a tres hieleras, con un costo de alrededor de \$180 mil pesos (INAPESCA, 2014; Estudio de prospección, 2021).

Los insumos básicos por salida al mar para la captura de pulpo son la carnada como maxquil, okol, cabeza de langosta, jaiba o cangrejo, hielo, combustible, aceite, víveres y mano de obra, en menor o mayor proporción dependiendo el tipo de embarcación (Ibid, 2021).

Con respecto a las embarcaciones mayores, la proporción de gastos quincenal corresponden al 93% de ingreso bruto, con utilidad del 7%, sobre una captura promedio de 2400 kg. Para las embarcaciones menores, los gastos diarios representan el 71% del ingreso bruto, con un margen de ganancia del 29%, capturando 42kg diarios (promedio). Para ambos casos se observa que la mayor proporción de los gastos lo representan el combustible y la mano de obra, influyendo más en las mayores, estableciendo un costo por salida de 30 a 60 mil pesos (Estudio de prospección, 2021).

Dentro del eslabón de pesca, se ha detectado al desabasto en suministro de carnada y de hielo, como dos grandes dificultades. Con respecto a la carnada el suministro tiende a ser local, promoviendo la articulación con las personas dedicadas a esta actividad, como el caso de las Maxquileras de Sisal, sin embargo, la poca capacidad de abastecimiento genera que la mayor proporción de carnada provenga del estado de Tabasco. Para el caso del hielo, si bien todos puertos cuentan con tiendas con venta, no en todos se tiene una fábrica de producción, afectando a los puertos más alejados como San Felipe, Rio Lagartos, o el Cuyo, volviéndolos vulnerables y poniendo en riesgo al

alimento, dejando en incertidumbre la operatividad e inocuidad en el manejo del pulpo maya (Visitas de campo, 2018).

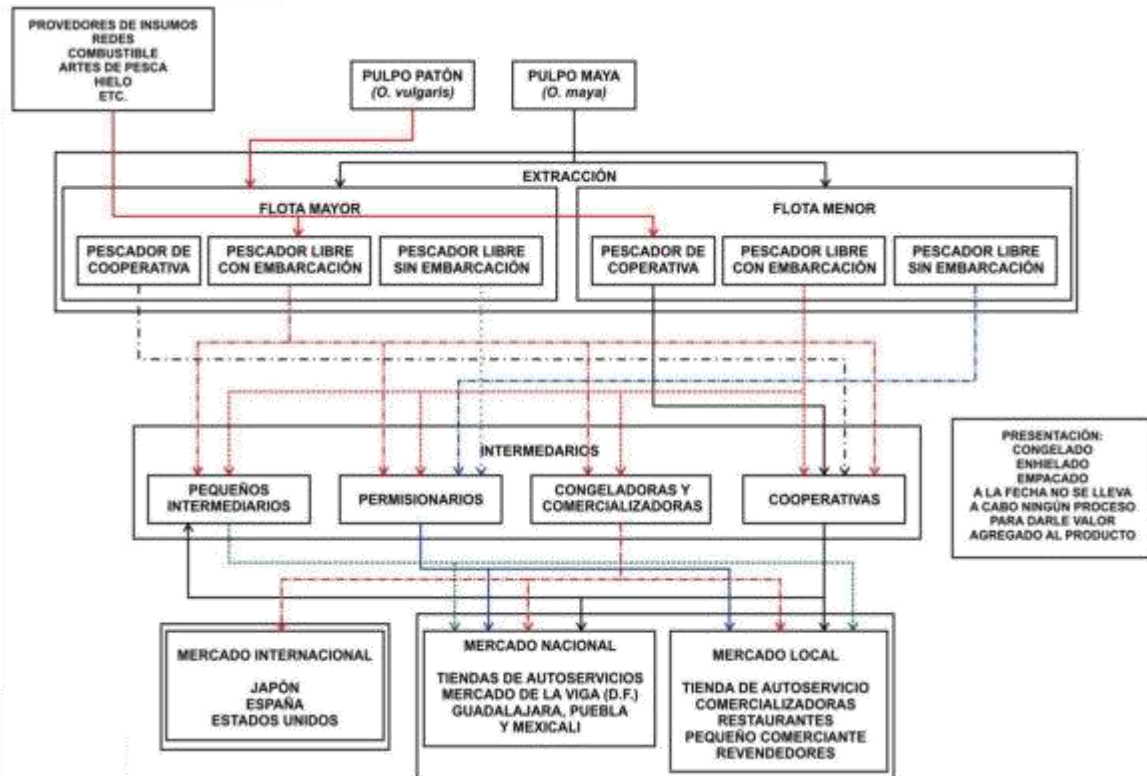
Con relación al eslabón del procesamiento primario, se cuenta con centros de acopio que pertenecen a los permisionarios, cooperativas, congeladoras o comercializadoras privadas, o bien, a intermediarios mayoristas o minoristas que acopian el pulpo para su venta. Los centros de acopio van desde los localizados en la parte trasera de las viviendas, donde el pulpo es conservado en tinas (neveras), hasta los que cuentan con instalaciones suficientes para garantizar la inocuidad del producto (empresas privadas).

En el estado de Yucatán, se estima que existen alrededor de 200 centros de acopio, la mayoría de traspatio, principalmente en Celestún y Dizilam de Bravo, Chuburná Puerto, Chelem, Yucapeltén, Progreso y Chicxulub, aunque esta información es escasa. Este aspecto es una de las grandes problemáticas del eslabón, ya que se cuenta con información insuficiente respecto a los centros de acopio, en cuanto a número, operatividad, condiciones sanitarias, tanto del manejo de sus instalaciones como del pulpo, dificultando el seguimiento de la inocuidad y trazabilidad (visitas de campo, 2018; Flores Nava et al., 2016)

La dinámica de articulación entre los actores del eslabón de pesca con el de procesamiento primario, varía en cuestión al recurso, organización e infraestructura, es decir, un permisionario puede ser pescador que captura su propio recurso, o patrón, que es dueño de una o más embarcaciones contratando mano de obra para realizar la actividad pesquera, con ventas al mercado local como tiendas de auto servicio, restaurantes, comercializadoras, pequeños comerciantes o revendedores; al mercado nacional en todas la República Mexicana; o a nivel internacional, como Japón, España o Estados Unidos (Estudio de prospección, 2021) (ver figura 4).



Figura 4. Flujo del ecosistema productivo de pulpo maya.



Fuente: Propuesta Innovimento.

Bajo una línea inversa (de sur a norte), las organizaciones fuera de México se contactan con las empresas privadas para solicitar un volumen determinado de pulpo, especificando las características del producto y las condiciones de la venta, apoyando en el andamiaje productivo, sobre todo en el normativo para el acceso al país destino. Esto comúnmente es conocido como pull (jalar), ya que se articula al mercado con las empresas que producen pulpo maya en la región.

#### **4.4. Rutas tecnológicas.**

Los escenarios proyectados y la situación actual de cadena pulpo maya, dan pie a establecer un sentido proactivo para el fortalecimiento y reforzamiento de sus actividades diarias para agregar valor. Variables como sostenibilidad, inclusión, eficiencia, nutrición y salud, además de las acciones y estilos de vida futuros, marcan la dirección para el establecimiento de estrategias asertivas y eficientes, para enfrentar los grandes retos de incremento de población, mejora de nutrición y el cambio climático.

##### **4.4.1. Eslabón pesca.**

El eslabón de pesca (riberaña) en el país, contribuye con 800 mil toneladas de productos marinos, con una existencia estimada en 74 mil embarcaciones, generando alrededor de 300 mil empleos directos y aportando el 23% de la producción pesquera en nuestro país (Gobierno de México, 2021).

Dentro de la cadena pulpo maya, los retos y vulnerabilidades se encuentran en lograr la sostenibilidad, mejorar la inocuidad y calidad, reducir los costos, así como el control y seguimiento de las embarcaciones, el aspecto de las recesiones económicas al encarecer los insumos y materiales necesarios de las embarcaciones, les afecta el cambio ambiental, la temporada de veda, el relieve subacuático y la falta de disponibilidad de barcos pesqueros y de mano de obra, mientras que las restricciones internas se limitan a la escasa infraestructura de transporte, específicamente en el aspecto mecánico, y al almacenamiento como la introducción de recipientes de hielo para garantizar la calidad del alimento.

Bajo estos retos y vulnerabilidades, las trayectorias de innovación deben enfocarse en la productividad y sostenibilidad, promoviendo acciones de desarrollo social, generación de ingresos adicionales fuera de temporada, formación y capacitación, organización y colaboración, así como el desarrollo de capacidades financieras, como elementos transversales de la cadena pulpo maya.

Por lo anterior, la propuesta de rutas tecnológicas debe orientarse principalmente hacia el uso de cuatro tecnologías: 1) el uso de equipos electrónicos recientes para la detección de peces; 2) tecnología en refrigeración y fabricación de hielo; 3) Uso de la herramienta tecnológica SMARTFISH; 4) Homologación de la tecnología Web Control Pesca para la cadena pulpo maya (Estudio de prospección, 2020) (ver figura 5).

Figura 5. Rutas tecnológicas, eslabón pesca.

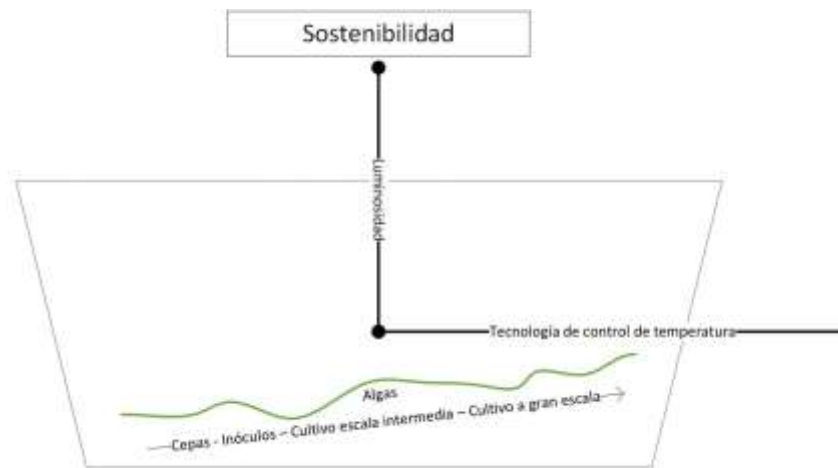


Fuente: Elaboración propia con base en resultados del estudio.

La utilización de equipos electrónicos recientes para la detección del movimiento del pulpo, substituyendo el navegador pesquero y la video sonda, disminuyendo el costo unitario de capturas, reduciendo la contaminación y aumentando el beneficio social y económico para los pescadores. La tecnología de refrigeración y fabricación de hielo es primordial para la conservación de sus propiedades, mejorar la inocuidad, reducir el riesgo sanitario del alimento por contaminación, además de elevar su calidad. La tecnología SMARTFISH proporcionaría nueva información sobre el stock de pulpo, su variedad, niveles de capturas, además de la descripción de rutas de pesca, proveyendo elementos para la conservación de la especie y su ecosistema, reducción de costos y contaminación. La Web Control Pesca, contribuiría al registro rápido y directo de la información acerca de la persona que sale al mar, dónde, cuándo, cuánto pescó, variedad y su precio de venta, proporcionando trazabilidad, inclusión y seguridad al pescador y su familia.

No obstante, es importante tomar en cuenta el aspecto de extinción y sobre-explotación del pulpo maya, para no generar capturas masivas con el uso de las tecnologías. Por ello, las tendencias para dar un respiro al ecosistema marino refieren al cultivo de plantas acuáticas como algas marinas (en acuicultura), para atender los requerimientos de ácidos grasos de omega-3 en las personas, así como la generación de aceites que muchas especies necesitan para sobrevivir. Actualmente, el uso de las algas ya es utilizada como base para la elaboración de alimentos y se proyecta como un elemento estratégico importante para la recuperación de la fauna marina (ver figura 6).

Figura 6. Alternativa estratégica.



Fuente Elaboración propia con base en FAO (2006).

Otro elemento tecnológico que está comenzando a implementarse son las boyas oceanográficas, las cuales pueden apoyar a la identificación y selección del pulpo, de acuerdo a sus movimientos y tamaño. Esta tecnología se encuentra en vías de desarrollo por una empresa vasca de nombre Zunibal, y podría homologarse hacia el contexto de pulpo maya.

Se eligen las más pertinentes de adquirir e implementar, sin afectar el ecosistema de flora y fauna marino, con base en la información recolectada y visitas de campo llevadas a cabo dentro del proyecto.

#### 4.4.2. Eslabón procesamiento primario.

Para el eslabón de procesamiento primario, los retos se establecen en el mejoramiento de la inocuidad, para el mejoramiento de la calidad; identificación geográfica, para apoyo en la trazabilidad; además del congelamiento para la conservación del pulpo maya.

En este sentido, las trayectorias de innovación deben de enfocarse en la congelación, procesamiento y empaque, promoviendo acciones de apoyo y acompañamiento para la adquisición e implementación de tecnologías, para el almacenamiento y procesamiento del pulpo, además de una adecuada articulación con el mercado, para la venta del alimento fresco o procesado.

Por lo anterior, las rutas deben orientarse principalmente hacia el uso de tecnologías de 1) ultracongelado, para el almacenamiento; 2) procesamiento, en alimentos listos para calentar, cocinar o comer; 3) empaque, para la conservación del pulpo (ver figura 7).

Figura 7. Rutas tecnológicas, eslabón procesamiento primario.



Fuente: Elaboración propia con base en resultados del estudio.

El Ultracongelado UC es una nueva tecnología en la selección, congelación y almacenamiento de materia prima que permite recuperar, después del descongelamiento, la calidad inicial del producto, manejando temperaturas de  $-50^{\circ}\text{C}$ , aunque para el mantenimiento de una alta calidad de pescado, se establece de  $-33.5^{\circ}\text{C}$ . Los alimentos que opten por este tipo de tecnología, deberán de realizar el proceso de ultracongelación de forma instantánea para evitar el riesgo de perforación de las membranas celulares y recuperar la textura inicial antes del descongelamiento.

Hablando de pulpo, las ventajas del UC es la conservación de la frescura, sabor y color original de la carne, asegura un precio estable, es perfecto para recetas crudas, dificulta el crecimiento de virus y bacterias, minimiza la formación de cristales de hielo, además de que garantiza el cumplimiento de la legislación europea que exige la congelación previa del pescado para consumo crudo.

Paralelamente, también existe la tecnología de ultracongelación con nitrógeno líquido UCNL, con el que la mayoría de los productos del mar se pueden congelar por completo, en solo unos minutos. A través de la liberación de gas nitrógeno de  $-50^{\circ}\text{C}$ , la congelación debe de fluir hacia los alimentos, y su mantenimiento no necesita de refrigeración especial, compresores o condensadores, lo que lo convierte en una opción interesante, sin embargo, es necesario la constante aplicación de nitrógeno líquido, lo que lo convierte en que este proceso sea más caro que el congelamiento por aire convencional de congelación con aire.

Las tecnologías para el procesamiento de alimentos listos para calentar, cocinar o comer, debe de comenzar desde la congelación del pulpo a bordo, ya que tiene mayor calidad elevando su precio hasta en un 50% más alto que el congelado en tierra, por kilogramo. A su llegada a tierra, el alimento de pulpo eviscerado se envasa en bandejas de poliestireno o bolsas de plástico natural de 500 gramos o hasta 1 kg empacado al vacío. Este proceso da como resultado un pulpo maya listo para cocinar.

Para el caso de calentar o comer, se deberá realizar un proceso de pre-cocimiento previo con agua hervida, sal, aceite de oliva, cilantro y limón, (aunque este proceso puede variar dependiendo de los gustos), para posteriormente realizar los cortes y empaquetarlo. Este proceso es muy ágil y no implica de una infraestructura importante, ya que varios comercializadores en toda la República Mexicana la realizan, por ejemplo, el mercado del mar en Guadalajara, Jalisco, aunque el conocimiento tradicional de los habitantes de la península de Yucatán, podría ser aprovechado para la generación de nuevas recetas y contribuir al mercado actual de comidas, se tendrá que atender la barrera del empaque para la conservación de este alimento, además de solucionar la falta de comunicación con el consumidor para otorgar información en tiempo real y conocer la calidad, frescura, del pulpo que deseen adquirir.

Para solucionar la barrera del empaque en la conservación del pulpo, se ha creado desarrollos tecnológicos, pensados para el horno tradicional que permiten el cocinado de diversos alimentos. Un ejemplo son los envases aptos para el horno, con bandejas que soportan las altas temperaturas; los que retienen la humedad evitando el secado o sobre cocinado; los que evitan la contaminación por manipulación necesaria; los de cocinado fácil; los que reducen el tiempo de cocción; las bolsas de polyester o nylon que soportan temperaturas entre 190 y 210 grados centígrados; las de cocción de vapor de doble compartimiento, manteniendo alimento y salsa por separado; o las que permiten el cocinado de hasta 120 grados o al baño maría. Lo anterior, con el propósito de mejorar la conservación de los alimentos y facilitar su apertura y resellabilidad, sin comprometer la integridad de las propiedades del pulpo.

El tema de riesgos sanitarios también debe de ser considerado dentro de los alimentos “cocinar, calentar o comer”. Es necesario proporcionar información clara y precisa en la etiqueta para la selección y manipulación del pulpo y evitar los riesgos biológicos, químicos, nutricionales, que podrían causar enfermedades transmitidas por este alimento.



Existen diferentes lineamientos que requieren las diferentes regiones, por ejemplo, para la Unión Europea, las etiquetas deben de proporcionar información precisa sobre la recolección, el arte de pesca usado y la producción de los productos. Los elementos obligatorios son: la denominación comercial de la especie y su nombre científico, el método de producción, a través del registro de las palabras “capturado”, “capturado en agua dulce” o “criado”, el arte de pesca, y la fecha de duración mínima del producto. Lo anterior debe de estar visible, legible y escrito en idioma oficial de las regiones y países extranjeros.

Figura 8. Flujo tecnológico de la cadena de valor pulpo maya.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del estudio.

El mercado “calentar y comer”, en el año 2019 representó más del 65% de los ingresos globales, y se espera un crecimiento exponencial para el año 2027, mientras que para el de “cocinar y comer”, se estima la tasa de crecimiento anual más rápida del 13.2% durante el mismo periodo (Grand View Research, 2020)

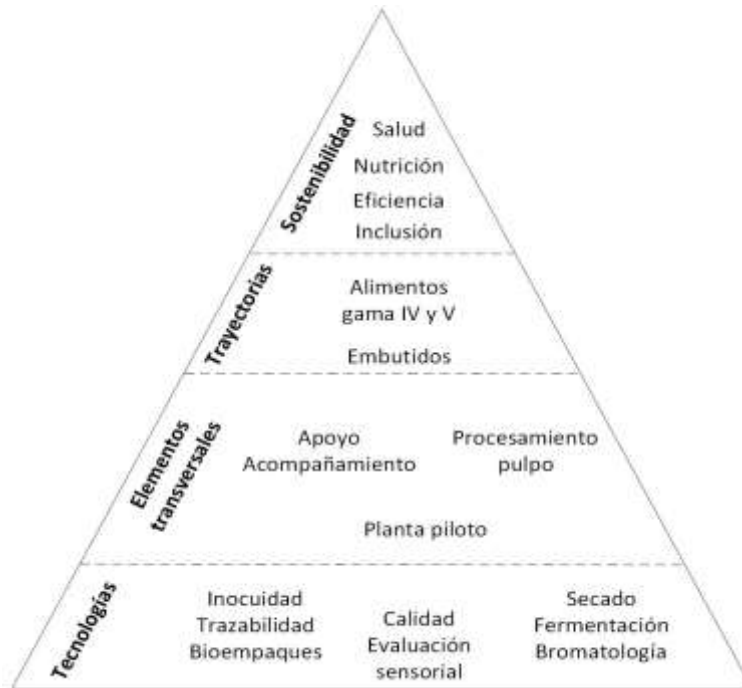
#### **4.4.3. Valor agregado pulpo maya.**

El aspecto de agregar valor al pulpo maya, debe de partir de dos ciclos de desarrollo, articulando los diversos actores del ecosistema social y productivo. Dentro del primer ciclo, el objetivo será agregar valor al pulpo maya de Yucatán a partir de la implementación y uso de la tecnología, conocimientos y experiencia contenida en el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ), tomando en cuenta los escenarios futuros, la situación actual de la cadena, sus requerimientos y las tendencias de estilos de vida futuros de la población.

Los retos del aumento de población, mayor demanda de alimentos, mejora de la salud y nutrición, tendencias en la producción de alimentos, los cambios radicales de los estilos de vida, además del compromiso de coadyuvar a la sostenibilidad, inclusión y eficiencia de la cadena, convergen con las capacidades tecnológicas para desarrollar estudios sobre calidad, inocuidad y trazabilidad, secado, fermentación, escalamiento productivo, análisis bromatológico, desarrollo de bioempaques y evaluación sensorial de los alimentos de CIATEJ, y con la experiencia en el desarrollo e impulso de productos regionales en la Península de Yucatán (ver figura 9).

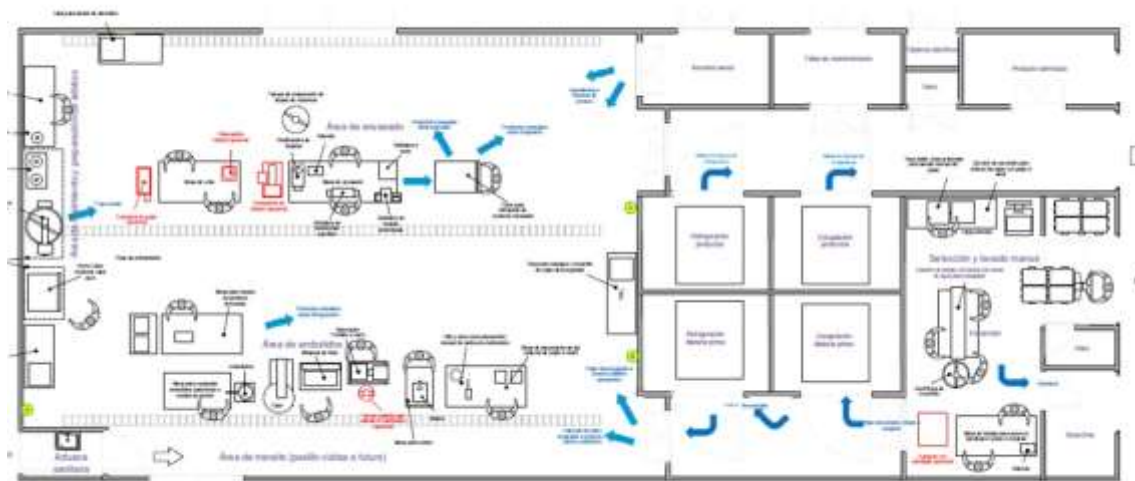
Por lo anterior, planta piloto de pulpo maya de CIATEJ se diseña de tal forma que el proceso de trabajo sea en cascada. El proceso inicia en el área de 1) Selección y Lavado, donde se recibirá el pulpo, se clasificará, eviscerará (en caso de ser necesario) y lavará de acuerdo con los lineamientos de calidad para productos marinos. Esta área se equipó con equipos especializados que además de optimizar el espacio, permiten realizar actividades de selección, clasificación y lavado de cefalópodos. Posteriormente el producto se enviará al área de proceso que corresponda, de las cuales la planta piloto de pulpo cuenta con 2) Embutidos, 3) Cocimiento y preparación de adobos y 4) Empacado. En el área de embutidos, el pulpo puede ser transformado para obtener productos como pastas a base de pulpo o secciones de pulpo que servirán como ingrediente para otros productos/procesos, salchichas, jamón y surimi. Los equipos que forman parte de la línea de embutidos, se adquirieron considerando las características fisicoquímicas de la materia prima, pulpo maya, así como de los productos terminados que se elaborarán. Dado que no existen en el mercado nacional productos similares a base de pulpo maya, las tecnologías seleccionadas proponen ser pioneras en transformación de pulpo maya. El área de Cocimiento y preparación de adobos permite transformar el pulpo en platillos cocidos con guisos o adobos tradicionales como pibil, relleno negro, escabeche, por mencionar algunos. Esta línea cuenta con un equipo tecnológicamente innovador que facilitará llevar a cabo procesos como pre-cocción, cocción, freído, escaldado, entre otros. Finalmente, el área de empacado, permitirá obtener el producto terminado empacado y listo para consumo; el envasado de los productos a base de pulpo maya estará en función al tipo de transformación realizada (ver figura 10).

Figura 9. Rutas tecnológicas, valor agregado.



Fuente: Elaboración propia con base en resultados del estudio.

Figura 10. Flujo planta piloto pulpo maya CIATEJ.



Fuente: Elaboración del Dr. Manuel Octavio Ramírez Sucre.

Los embutidos son un tipo de derivado cárnico, preparados a partir de carnes sometidas o no a procesos de curación, adicionadas o no a despojos comestibles y grasas de cerdo, productos vegetales, condimentos y especias, e introducidos en tripas naturales o artificiales. Bajo una clasificación de fresco, ahumado, curado y cocido, este alimento puede definirse como un alimento preparado a partir de carne triturada (reducción de tamaño de particular) y condimentada de varias formas simétricas en las que los productos difieren principalmente en la variedad de especias utilizadas y los diferentes métodos de procesamiento aplicados (Lonergan et al., 2019; Cárnicos el Toro, 2020)

Los mariscos procesados contienen vitamina B12, fosforo, magnesio, potasio, los cuales también se recomiendan por sus beneficios de mantener bajo el colesterol y combatir diversas enfermedades de salud (Minsalud, 2012)

En este sentido, el consumo de productos del mar procesados se situó en 21.7 kg per cápita en 2017 y se estima que alcanzará un crecimiento de 4.9 % registrando un estimado de 308 millones de dólares para 2025. En México, uno de los productos más consumidos son las salchichas y los jamones, con 49% y 41 % de la producción respectivamente, con 8 kg per cápita y se estima un aumento debido a la tendencia en aumento del consumo de productos procesados del mar (Goldstein Research, 2019; Consejo Mexicano de la carne, 2020).

El desarrollo de la planta piloto se conjugará con la puesta en marcha de la plataforma tecnológica pulpo maya, la cual proporcionará información acerca de la cadena de valor pulpo maya, promoviendo el acceso a la información y a todo el conocimiento estratégico de la cadena.

Para el segundo ciclo de desarrollo, habiendo madurado y escalado la manufactura de los productos de alto valor agregado a base de pulpo maya, la propuesta es atender el desarrollo de nuevos proyectos como el desarrollo de pastas, hamburguesas, reutilización de las vísceras, aprovechamiento de la tinta, entre otros, equilibrando la sostenibilidad y resaltando las propiedades nutritivas del alimento.

El desarrollo de ambos ciclos, deberán estar acompañados de políticas e iniciativas, definidos, decididos y elegidos por los actores de la cadena, que contribuyan a la articulación de capacidades y conocimientos contenidos por el ecosistema social, productivo, académico y productivo de la cadena pulpo maya, para agregar valor y generar un desarrollo sostenible y soberano de alimentos a base de pulpo maya.



## 5. Conclusiones

El proyecto “plataforma tecnológica pulpo maya para el desarrollo de productos de alto valor agregado”, fortalecerá y elevará la competitividad de la cadena. Desde la puesta en marcha de la planta piloto hasta el uso de su plataforma informática, la estrategia converge en el desarrollo de productos de alto valor agregado como pulpo congelado, en aceite, en salmuera, en pibil, en relleno negro, en escabeche, así como salchichas y jamón de pulpo, promovidos a través de un sistema informático de conectividad virtual, articulando el circuito pesca-procesamiento-valor agregado de pulpo maya dentro y fuera del estado de Yucatán.

Para coadyuvar a la atención de las trayectorias de los eslabones de pesca y procesamiento primario, relacionadas con la sostenibilidad y productividad, además del empaque, procesamiento y congelación, tecnologías relacionadas con el movimiento del pulpo, refrigeración y fabricación de hielo, ultracongelado, empaque y elaboración de alimentos listos para cocinar, se perfilan como las mejores opciones. Sin embargo, estas tecnologías deberán estar reforzadas de un acompañamiento cercano y un seguimiento constante, cobijadas por políticas e iniciativas que contribuyan a la adquisición y articulación de capacidades y conocimientos, haciendo evidente el beneficio para los actores de la cadena.

Por lo anterior, aún y cuando ya se cuenta con un gran avance científico y tecnológico evidenciado en los entregables del proyecto “plataforma tecnológica pulpo maya para el desarrollo de productos de alto valor agregado”, aún falta la interacción práctica con sus eslabones de pesca y procesamiento primario para incidir de forma sostenible y equilibrada el circuito pesca-consumo de la cadena de valor pulpo maya.





## 6. Referencias

- CárnicoselToro (2020). Obtenido de <https://carnicoseltoro.com.mx/blogs/datos-sobre-la-carne/embutidos-definicion-y-clasificacion>
- Consejo Mexicano de la Carne. (29 de julio de 2020). *La industria de las carnes frías en México*. Obtenido de <https://comecarne.org/la-industria-de-las-carnes-frias-en-mexico>
- Contreras-Medina, D. I., Contreras-Medina, L. M., Pardo-Nuñez, J., Olvera-Vargas, L. A., & Rodríguez-Peralta, C. M. (2020). Roadmapping as a Driver for Knowledge Creation: A Proposal for Improving Sustainable Practices in the Coffee Supply Chain from Chiapas, Mexico, Using Emerging Technologies. *Sustainability*, 12(14), 5817.
- Estudio de Prospección (2021). Plataforma tecnológica pulpo maya para el desarrollo de productos de alto valor agregado.
- FAO, (2020). *El estado de Pesca y acuicultura mundiales*. (2020). Obtenido de [http://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-3\\_1](http://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-3_1)
- Flores-Nava, A., Villanueva-García, J., Vidal-Martínez, V. M., Olvera-Novoa, M. A., Alonzo-Marrufo, E. R., Arreguín-Sánchez, F., ... & Maldonado-Repetto, A. (2016). Diagnóstico de los sectores de la pesca y la acuicultura en el estado de Yucatán. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Gobierno del Estado de Yucatán/Secretaría de Desarrollo Rural. *Proyecto UTF/MEX/117, Mérida*
- Food Agriculture Organization FAO, (2006). Funcionamiento del criadero: cultivo de algas. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y5720s/y5720s07.htm>
- Food Retail*. (2019). Los productos “ready to eat” despuestan en 2019. Obtenido de [https://www.foodretail.es/food/productos-ready-to-eat-evolucion-2019-listo-para-comer\\_0\\_1326167374.html](https://www.foodretail.es/food/productos-ready-to-eat-evolucion-2019-listo-para-comer_0_1326167374.html)
- Gobierno de México, (2021). Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Obtenido de <https://www.gob.mx/conapesca>
- Grand View Research GVR*. (2020). eady Meals Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Frozen & Chilled, Canned, Dried), By Distribution Channel

- (Supermarket & Hypermarket, Online Retail), By Region, And Segment Forecasts, 2020 – 2027. Obtenido de <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/ready-meals-market>
- Greenpeace, (2021). Pesca. Obtenido de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/oceanos/pesca/>
- Goldstein Research. (2019). *Processed Seafood Market Report: Global Industry Size, Share, Regional Segmentation, Scope Analysis, & Forecast 2017-2025*. Goldstein Research.
- Hohmann, L. (2006). *Innovation games: creating breakthrough products through collaborative play*. Pearson Education.
- INAPESCA, (2014). Plan de manejo pesquero de pulpo (O. Maya y O. vulgaris) del Golfo de México y Mar Caribe. Obtenido de <https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/Planes-de-Manejo-Pesquero/Golfo/Plan-de-Manejo-Pesquero-de-Pulpo.pdf>
- Informes y Estudios Institución Futuro. (2005). *España 2020 Reflexiones Prospectivas*. Navarra: Institución Estudio.
- Institución Futuro. (2018). *Think Tank*. Obtenido de <https://ifuturo.org/que-es-un-think-tank/>.
- Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J., & Hicks, B., 2020. Characterising the Digital Twin: A systematic literature review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*. 29, 36-52. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2020.02.002>
- Lonergan, S. M., Topel, D. G., & Marple, D. N. (2018). *The Science of Animal Growth and Meat Technology*. Academic Press
- Minsalud, (2012). El pescado, alimento con altos componentes nutricionales. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/EI%20pescado,%20alimento%20con%20altos%20componentes%20nutricionales.aspx>
- Nielsen. (2019). Sin importar cómo se vea el cambio, conoce tu próximo movimiento. Obtenido de <https://www.nielsen.com/latam/es/insights/news/2016/6-de-cada-10->

[latinos-estan-dispuestos-a-pagar-mas-por-alimentos-y-bebidas-sin-ingredientes-indeseables.html](#)

- Parida, V., Sjödin, D., & Reim, W., 2019. Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: Past achievements and future promises. *Sustainability*. 11 (2): 391. <https://doi.org/10.3390/su11020391>
- Phaal, R., & Muller, G. (2009). An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy. *Technological forecasting and social change*, 76(1), 39-49.
- Polanyi, M. (2012), *Personal knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, Taylor & Francis, London. Obtenido de <https://bibliodarq.files.wordpress.com/2015/09/polanyi-m-personal-knowledge-towards-a-post-critical-philosophy.pdf>
- Real Academia Española RAE, (2021). Escenario. Obtenido de <https://dle.rae.es/escenario>
- Seafood Watch Consulting Researcher. (2019). *Octopus Mexico Trolling Lines*. California: Seafood Watch
- Suresh, P., Daniel, J.V., Parthasarathy, V., & Aswathy, R.H., 2014. A state of the art review on the Internet of Things (IoT) history, technology and fields of deployment. International conference on science engineering and management research (ICSEMR). 1-8. <https://doi.org/10.1109/ICSEMR.2014.7043637>
- Taboada, I., & Shee, H., 2020. Understanding 5G technology for future supply chain management. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 1-15. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1762850>
- United Nations UN, (2019). Objetivos de desarrollo sostenible. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, (2019). La producción de alimentos, el mayor desafío del mundo. Obtenido de <https://www.gaceta.unam.mx/la-produccion-de-alimentos-el-mayor-desafio-en-el-mundo/>
- World Economic Forum. (2017). *Shaping the Future of Global Food Systems: A Scenarios Analysis*. World Economic Forum.

World Health Organization WHO, (2016). Obesidad y sobrepeso. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>