

PROPUESTA PARA LA MEJORA DE ENVASES SOSTENIBLES PARA EL PESCADO FRESCO



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. OBJETIVO.....	3
3. ESTADO DEL ARTE.....	4
4. OPCIONES DISPONIBLES EN EL MERCADO.....	7
5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	14
5.1. EPS.....	14
5.2. Cartón rígido.....	15
5.3. Cartón corrugado.....	15
5.4. Plástico.....	16
5.5. Madera.....	17
6. CONCLUSIONES.....	18
7. BIBLIOGRAFÍA.....	19

1. ANTECEDENTES

La actividad desarrollada que es objeto de este informe se corresponde con una de las actividades desarrolladas por la OPP-56 durante 2019 en el marco de su Plan de Producción y Comercialización 2018-2020. Concretamente en la Medida 3, **Marca PESCADO DE ESTERO, actividad 3.3 Mejora de envasado “Pescado de Estero”**. Para el desarrollo de esta actividad se han tenido en cuenta las directrices del **Reglamento (UE) n° 1379/2013** por el que se establece la organización común de mercados en el sector de los productos de acuicultura, teniendo vinculación con el artículo 7 y 8 y del **Reglamento de Ejecución (UE) n° 1418/2013** relativo a los planes de producción y comercialización y la Recomendación de la Comisión de 3 de marzo de 2014 relativa al establecimiento y aplicación de los planes de producción y comercialización

Esta acción se encuentra subvencionada por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía y cofinanciada por la Unión Europea a través del Fondo Europeo Marítimo y de Pesca.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un estudio que permita optimizar el posicionamiento en el mercado del “Pescado de Estero”, focalizando en la búsqueda de opciones de envasado del producto que sean más sostenible, buscando, por un lado, soluciones que permitan la sustitución de envases plásticos por otros materiales más sostenibles y por otro, mejoras en la logística mediante envases fácilmente apilables.

El desarrollo de medidas vinculadas a la comercialización del “Pescado de Estero” permitirá mejorar el posicionamiento en el mercado relacionado con su reconocimiento y calidad, además de permitir a las empresas comercializar manteniendo los criterios de calidad exigidos por la marca.

Con el desarrollo del estudio se obtendrá un informe donde se recogen las posibles alternativas que permitan la reducción o sustitución del material plástico de los envases de pescado fresco. Para ello se pretende aportar una solución real, viable, económica y funcional de un envase existente en el mercado, que permita un desarrollo más sostenible en este sector.

3. ESTADO DEL ARTE

En el marco mundial existente el desarrollo sostenible se ha convertido en uno de los grandes retos de la sociedad e industria actual, que permita compatibilizar el crecimiento socio-económico con la conservación del medioambiente. Desde que se creó el plástico en 1950 ha aumentado su uso exponencialmente (Parlamento Europeo, 2018) por su flexibilidad, durabilidad y especialmente por su bajo coste (Derraik, 2002; Elías, 2015). Sus características han dado lugar a un consumo excesivo y posterior uso inadecuado de sus residuos, dando lugar a ocho toneladas anuales de residuos en mares y océanos, formando entre el 60-80% de la basura marina (Daily, 2018). Esta cantidad de desechos plásticos no biodegradables se acumulan en determinadas zonas del océano por las corrientes marinas y los giros oceánicos creando el Garbache Patch State, un estado federal formado por cinco “islas” constituidas por desechos plásticos (Fig.1, The Ocean Clean Up). Este estado fue creado en 2013 por la UNESCO para que se tomara conciencia sobre el tema. Estas islas se encuentran en el océano Atlántico norte y sur, en el Océano Índico y la más grande, en el Océano Pacífico norte y sur, con aproximadamente 87.000 toneladas de desechos plásticos, lo equivale a 1,8 billones de piezas de plástico flotando (The Ocean Cleanup, 2018).

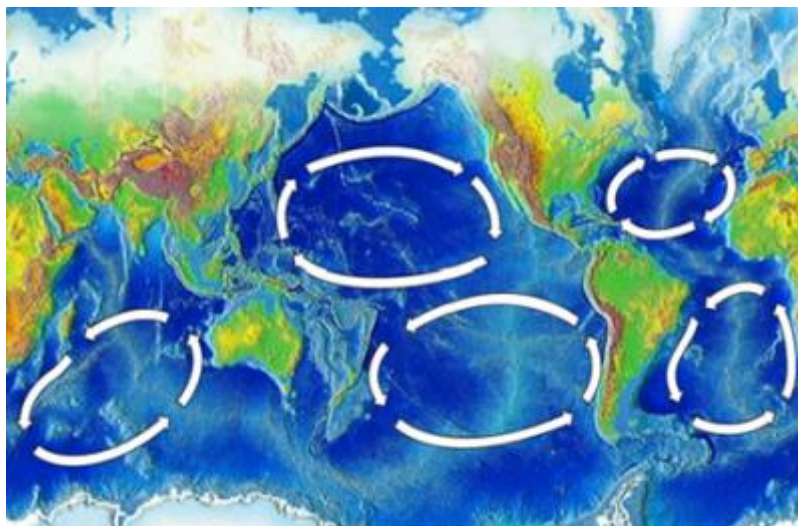


Figura 1. Ubicación de las cinco islas de plástico (Garbage Patch State)

Hay muchos materiales plásticos, pero solo algunos son los que se califican como termoplásticos básicos, de alto volumen y precio bajo, y entre ellos se encuentran los que se utilizan para **los envases de consumo**. Los envases plásticos de un único uso están constituidos por polietileno (PE) (bolsas de plástico, entre otras) y politereftalato de etileno (PET) (botellas de plástico, envases etc.). Estos materiales junto con algunos aditivos es lo que ha hecho que los envases mejoren sus propiedades y que lleguen a ser ligeros, transparentes y que tengan bajo precio (Andrady & Neal, 2009). La gran mayoría de estos materiales utilizados para la fabricación del plástico, como el etileno y el propileno, se derivan de hidrocarburos fósiles, esto quiere decir que ninguno de los plásticos utilizados es biodegradable, lo que significa que una vez desechados se acumulan en vertederos o en el entorno natural, sin llegar a descomponerse (Geyer, Jambeck, & Lavender, 2017).

Actualmente, el mayor mercado de los plásticos son los envases, una aplicación que ha incrementado por el cambio global de los envases reutilizables a los de un solo uso (Geyer, Jambeck, & Lavender, 2017). Hoy en día un 39,7% de la demanda va destinada a envases plásticos (PlasticEurope, 2018). China encabeza el mercado como primer productor de plástico del mundo, generando un 29% del total de plástico producido en 2016, seguido por Europa, que genera un 19% del total y, en tercer lugar, América del Norte (18%) (Fig. 2; PlasticEurope, 2018).



Figura 2. Porcentaje de producción de plásticos en el mundo en 2018.

Estos envases no suelen ser duraderos, están principalmente en productos de consumo rápido como suelen ser los alimentos, las bebidas, sobre todo en productos de usar y tirar. Esto significa que una mala gestión de sus residuos este material puede ir acumulándose y causar los problemas que hay actualmente en el medio ambiente.

El **pescado fresco o descongelado es altamente perecedero** y debe manipularse correctamente para **preservar su calidad desde el momento del procesado y envasado hasta su llegada al consumidor**. Existen varios factores importantes que afectan la calidad del producto, como la frescura y presencia de bacterias, el olor, el sabor, la jugosidad, la textura y el color. Es **importante garantizar la preservación ambientalmente responsable y rentable del producto pesquero**. El envase seleccionado puede llegar a ser, junto con las condiciones externas, como la temperatura y la higiene durante el procesado y el almacenado, el factor más importante **para alcanzar un producto de calidad**. Aunque la preservación de la calidad es el objetivo principal del envase, hay que tener en cuenta muchos otros factores esenciales.

Todos los envases utilizados deben optimizarse con respecto a la creciente demanda por alcanzar una economía circular azul a lo largo de toda la cadena de valor. Además, las características del envase deben tener suficiente resistencia a los golpes y ser fácil de usar y de manejar para procesadores, transportadores, manipuladores, minoristas y consumidores.

Los materiales plásticos tienen un papel clave en la transición hacia una Economía Circular y más eficiente en el uso de los recursos. Conseguir que para 2030 todos los envases para alimentos y bebidas sean reutilizables o puedan reciclarse de manera rentable es un importante desafío en I+D+i. El principal desafío consiste en lograr que los nuevos materiales o soluciones alternativas al plástico convencional mantengan todo lo conseguido con estos. Es decir, que tengan las mismas propiedades barrera y otras funcionalidades que dan respuesta a las necesidades de conservación, calidad, seguridad y logística planteadas por la industria y la distribución, así como la comodidad y practicidad en el uso y la gestión del residuo, demandadas sobre todo por la población preocupada por la gestión de los plásticos.

4. OPCIONES DISPONIBLES EN EL MERCADO

En la actualidad, el uso del poliestireno expandido (EPS) está mundialmente extendido, especialmente en el mercado de pescado y marisco, donde cajas de este material se utilizan para transportar la mercancía desde su captura hasta los puntos de ventas. El EPS ha demostrado ser un material ideal para mantener los alimentos frescos, debido a su capacidad de conservar la temperatura y absorber impactos. Presenta otras características como son la resistencia a la humedad y el agua, que permite el transporte de mercancías con hielo y mantener así la temperatura óptima. Todas estas ventajas aseguran la cadena de frío y que el producto llegue a la mesa en las mejores condiciones.

Actualmente, las empresas productoras de la OPP-56 utilizan este material para garantizar unas condiciones idóneas durante el almacenamiento, transporte y venta de sus productos. Para llevar a cabo estas actividades utilizan cajas de EPS. En concreto, la mayoría de las empresas disponen de modelos con una capacidad aproximada a 15 y 22 litros, para el envasado y transporte de los productos frescos.

A continuación, se detallan las dimensiones exteriores e interiores de los modelos de envasado (ver Tabla 1):

Tabla 1. Tabla comparativa de las dimensiones de los modelos utilizados actualmente para el envasado y transporte del pescado fresco.

	Dimensiones exteriores (mm)			Dimensiones interiores (mm)		
	Largo	Ancho	Profundo	Largo	Ancho	Profundo
Modelo 15 L	500	300	150	463	264	125
Modelo 22 L	610	407	140	560	357	110

A pesar de las numerosas ventajas que ofrece este material a nivel de conservación, manipulación y almacenaje entre otros, al ser **un producto elaborado a partir del petróleo, no es biodegradable y requiere un tratamiento específico y costoso** para su reciclaje. Además, si el material no se recicla, se acumula en el medio ambiente, contribuyendo a su contaminación. La acumulación de EPS se ha convertido en un grave problema (Schwarz *et al.*, 2019; Van Emmerik & Schwarz, 2020).

Para solventarlo, numerosas entidades de todo el mundo están intentando reducir su consumo e incluso proponer alternativas que ofrezcan las mismas ventajas pero sin comprometer el medio ambiente. Después de realizar una búsqueda de posibles vías más sostenibles existentes en el mercado, se proponen las siguientes alternativas:

- **Cartón rígido:** material que ofrece una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Se trata de cajas fabricadas con fibras, ecológicas, 100% reciclables, resistentes a la humedad, aislantes térmicas y compactas (Fig. 3).



Figura 3. Caja fabricada con cartón rígido de VPK.

Su **embalaje requiere menos espacio que las cajas tradicionales de EPS**, y son aptas para el paletizado, lo que se traduce en una **disminución de los costos de envío**, de las emisiones producidas en el transporte y **del espacio de almacenamiento**. Conservan la temperatura del producto asegurando que se **mantenga fresco desde el mar al consumidor**, aunque también son aptas para producto congelado. Numerosas empresas desarrollan envases de este material, por lo que están disponibles en tamaños muy variados, con la posibilidad de colocar orificios para drenar el agua del envase y ofrecen servicios de impresión con los que añadirle la marca de la entidad si se desea. Algunos puntos de venta son **VPK, Smurfit Kappa o Solidus Solutions**.

- **Cartón corrugado:** Material que permite la obtención de **cajas 100% reciclables**, elaboradas por cartón de doble capa (Fig. 4). Este material ofrece una excelente **resistencia al agua y la humedad** y **permite mantener la temperatura por debajo de los 4°C durante, al menos, 64 horas.**



Figura 4. Caja de cartón corrugado de AFCO.

Es fácil de limpiar y reciclar, además de que **ocupa menos espacio que las cajas de EPS**, facilitando la manipulación y almacenamiento mientras abarata costes en el transporte y las emisiones que produce. Numerosas empresas lo comercializan, ya que se ha vuelto un producto muy popular, entre ellas se encuentran **Storaenso** y **AFCO (Anexo Ficha Técnica)**. Además de estas entidades, **Walki® Line** también los comercializan con revestimiento extra, que puede ser polietileno (PE), tereftalato de polietileno (PET), aluminio o materiales no tejidos, que disminuyen la conductividad térmica y, por consiguiente, aumentan su capacidad aislante. Además, su estructura permite añadirle perforaciones para desalojar el agua



- **Plástico:** este material, a diferencia del cartón rígido y el corrugado, es reutilizable (Fig. 5). Probablemente, es la opción que presenta más resistencia al agua. Las cajas de plástico tienen un tiempo de vida útil mucho mayor que las anteriores y se pueden lavar con facilidad, lo que ayudaría en el problema de la acumulación de residuos en los vertederos. Una vez que la vida útil llega a su fin, deben de ser recicladas al tratarse de un material no biodegradable. Además, son muy resistentes a golpes y aptas para temperaturas bajas.

En el mercado están disponibles en distintos tamaños y de polímeros muy variados. La empresa **CoolSeal** las fabrica de polipropileno (PP) plegadas, de forma que su transporte es más sencillo, ocupan menos espacio y gracias a su diseño de solapas, con un solo gesto adquieren la forma tridimensional.



Figura 5. Caja constituida por PE de EURO POOL SYSTEM.

También están disponibles en polietileno (PE), de **EURO POOL SYSTEM** y polietileno de alta densidad (HDPE), como las de **TEPSA. Logismarket**, por otro lado, ofrece cajas de diversas marcas y materiales en su web, entre ellas, se encuentran algunas con un **diseño apilable** para facilitar su almacenamiento y **orificios de drenaje** para la eliminación de agua que puede alterar las propiedades del producto. Por último, hay empresas que trabajan con varios tipos de polímeros, incluso con materiales reciclados, como **Polymer logistics** o **Disset Odiseo**.



- **Madera:** este material es una opción seleccionada para evitar la acumulación de plásticos en el medio y cada vez son más populares (Fig. 6). Estas cajas son reciclables y biodegradables, se utilizan para el transporte de alimentos, como fruta, verdura y pescado. Estos envases cuentan con ventajas comerciales, higiénicas y medioambientales.



Figura 6. Caja de madera de FEDEMCO.

Se ha comprobado que la madera tiene propiedades antimicrobianas y presenta menor contaminación después de estar en contacto con el pescado que las cajas que se utilizan tradicionalmente y, además, permiten drenar el agua procedente de la fusión del hielo. La desventaja que presenta es que es un material de un solo uso, al contrario que los envases de plástico duraderos. **FEDEMCO** es el principal desarrollador de esta idea, y en su web se pueden encontrar la gran variedad de empresas y distribuidores que trabajan con este producto.



Todas las opciones descritas en este apartado están disponibles en dimensiones similares a las de los envases de EPS recogidas en la Tabla 1. Además, al tratarse de empresas especializadas en la personalización y fabricación de envases, muchas de ellas permiten encargarlos con dimensiones y revestimientos determinados, según las necesidades.

En cuanto a la capacidad de aislamiento de estos envases, se han recopilado los datos de conductividades térmicas de los materiales que los componen. Aunque estos datos son aproximados, ya que están íntimamente ligados al espesor y la densidad del material, se pueden usar como referencia.

La conductividad térmica es la capacidad que tiene un material para transmitir el calor, cuanto mayor sea este valor, su capacidad aislante es más reducida.

Según los datos recopilados, el material con una mejor capacidad aislante es el EPS, seguido por el cartón corrugado. Por otro lado, los materiales plásticos retienen peor la temperatura junto con la madera (ver Tabla 2).

Tabla 2. Comparativa de datos de conductividad térmica para los diferentes materiales que conforman los envases.

Material	Conductividad térmica (Wm⁻¹K⁻¹)
EPS	0,031 – 0,040
Cartón rígido	0,07
Cartón corrugado	0,04 – 0,06
Polipropileno	0,25
Polietileno	0,33
UHPE	0,5
Madera	0,11 – 0,25

Una vez expuestas las diferentes opciones existentes en el mercado para el envasado y transporte de pescado fresco de una forma más sostenible, es necesario determinar cuál de ellos presenta más ventajas tecnológicas, sanitarias y económicas. Para ello se ha realizado una tabla resumen (Tabla 3) que expone las ventajas de cada producto existente en el mercado y los utilizados en la actualidad por las empresas productoras de la OPP-56. Con la información recogida en la misma será posible identificar por los productores cuál de ellas presenta un mayor número de atributos que se ajustan a sus necesidades, con el fin de seleccionar aquella que más le interese a la hora de decidir la sustitución o no de los envases que actualmente utilizan (ver Tabla 3).

Tabla 3. Tabla comparativa de las características de los diferentes envases para pescado fresco existentes en el mercado.

Material	Sostenible	Respetuoso M.A.	Reutilizable	Conserva T ^a	Resistencia al agua	Rango T ^a	Drenaje	Paletizado	Necesidad de montaje	Ligero	Larga vida útil
EPS				X	X	Sin especificar por el comercial		X		X	
Cartón rígido	X	X		X	X		X	X		X	
Cartón corrugado	X	X		X	X		X	X	Máquina	X	
Polipropileno			X	X	X		X	X	Diseño de solapas	X	X
Polietileno			X	X	X		X	X			X
UHPE			X	X	X		X	X			X
Madera	X	X		X	X		X	X			

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Tras ser expuestas las alternativas a los envases de EPS tradicionales que se usan actualmente y haber determinado las ventajas e inconvenientes que ofrece cada una, se va a describir el proceso de elaboración de estos, donde se incluye la obtención de la materia prima y su posterior transformación hasta obtener envases aptos para el transporte, almacenamiento y venta de pescado, de acuerdo a las características del apartado anterior.

5.1. EPS

El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico celular. Proviene del petróleo, al igual que todos los materiales plásticos, del cual se obtienen muchos subproductos, como el estireno. Este monómero, junto al agente expansor, sufre un proceso de polimerización en un reactor con agua, dando lugar al poliestireno expandible. Para obtener envases de EPS, es necesario transformar la materia prima (poliestireno expandible). En este proceso se distinguen 3 etapas:

- **Etapa 1 – Preexpansión:** el poliestireno expandible se calienta con vapor de agua en preexpansores y alcanza una temperatura entre 80 y 110°C. La temperatura y el tiempo de exposición determinará la densidad aparente del material. Durante este proceso, las perlas compactas de la materia prima se convierten en perlas ligeras con aire en su interior.
- **Etapa 2 – Reposo intermedio y estabilización:** cuando las perlas se enfrían, se crea un vacío en el interior que debe ser compensado con la penetración del aire por difusión, que le aporta estabilidad mecánica.
- **Etapa 3 – Expansión y moldeo final:** la perlas, ya estabilizadas y secas, se transportan a moldes donde, a través de vapor de agua, se pegan entre sí y forman bloques. Por último, estos bloques se acoplan dando lugar a las estructuras de interés.

5.2. Cartón rígido

Es un material compuesto por papel reciclado que termina ofreciendo una estructura sólida y resistente. Este papel se granula y se introduce en un tanque que contiene una mezcla formada por un 95% de agua y 5% de fibra. Esta mezcla, para pasar a la máquina de cartón, debe ser purificada. Para ello, se hace pasar por un filtro, dejando limpia la muestra.

Para formar el cartón rígido, se utilizan 10 capas de papel que se elaboran en unos tanques conectados a la máquina de cartón, donde se fabrican distintos cartones con distintas tonalidades. Una vez que las capas se ensamblan y encolan, con una cuchilla se cortan según las medidas deseadas y se forman láminas de cartón rígido.

Las láminas de cartón rígido deben formar envases perfectamente ensamblados para mantener la cadena de frío y ser resistentes. Para ello se seleccionan distintas láminas con las dimensiones deseadas, se encolan y unen utilizando pestañas diseñadas para esto, formando el envase.

5.3. Cartón corrugado

El cartón corrugado consiste en la unión de varias hojas compactas de papel entre las que se sitúan unas o varias ondulaciones. Esta estructura tan simple es muy efectiva contra deformaciones e impactos.

Su producción se lleva a cabo en una onduladora y se distinguen dos

- **Etapa 1:** Se le aplica energía mecánica y térmica al papel, de forma que se ablandan las fibras mientras, a su vez, se moldea la onda mientras pasan por el rodillo.
- **Etapa 2:** la encoladora deposita pegamento en la parte superior de las crestas de las ondas para pegar la cubierta sobre la onda.
- **Etapa 3:** Las capas de cartón se hacen pasar por una mesa caliente que producen la unión definitiva.
- **Etapa 4:** las bandas se cortan según las dimensiones deseadas con la ayuda de unas cuchillas.

Hay varios tipos de cartón ondulado, dependiendo de las capas que formen su estructura. Entre ellas, destacan la estructura de simple-cara, doble-cara y doble-doble. La estructura simple-cara (SF por sus siglas en inglés, *Single-face*) es el módulo elemental de todo cartón ondulado y está formado por una hoja lisa y un ondulado unidos por cola. Si a este módulo le añadimos una segunda hoja lisa, formaría la estructura doble-cara (DF, *Double-Face*). Por último, se encuentra doble-doble (DD, *Double-Double*), formada por la unión de las dos estructuras anteriores.

Una vez fabricadas las planchas de cartón, estas se ensamblan para obtener el envase. El ensamblaje se puede realizar de distintas formas: encolado, utilizando grapas metálicas o cintas adhesivas.

El gramaje de los papeles que la conforman, junto a la estructura, determinarán la consistencia y resistencia a la compresión vertical del envase. Este último parámetro es especialmente importante, ya que determinará el peso que puede soportar un envase sometido a una carga por apilamiento.

5.4. Plástico

Los envases de plástico pueden ser de materiales muy variados, como se ha detallado en el apartado anterior. Entre ellos, destacamos el polipropileno, polietileno y el polietileno de alta densidad, todos ellos materiales reciclables.

- **Polipropileno:** Se obtiene de la polimerización del propileno, procedente de la destilación del gas licuado del petróleo. La polimerización se lleva a cabo utilizando un catalizador, que determinará los distintos productos (polipropileno) que se obtienen. Entre los catalizadores encontramos óxidos metálicos, metalocenos y catalizadores Ziegler-Natta (cloruro de titanio III).

La reacción se puede llevar en un reactor en masa, que contiene el propileno y el catalizador; o en fase gas, donde se inyecta el propileno en forma gaseosa.

Una vez obtenido el polipropileno, este debe ser transformado para que el envase adquiera la estructura final. La transformación puede llevarse a cabo por distintos procesos, dependiendo de la forma que vaya a tomar el envase, entre ellos destacan el moldeo por inyección, por soplado o el termoformado, entre otros.

- **Polietileno:** Este material se obtiene a partir de la polimerización del etileno, un hidrocarburo procedente del petróleo. Este proceso se lleva a cabo a temperaturas y presiones muy bajas. Dependiendo del producto final, la polimerización se puede llevar a cabo utilizando radicales libres, cationes y aniones, entre otros.
Tras la polimerización, se obtiene la materia prima para el envase, el polietileno, pero este debe ser transformado para tomar la forma definitiva. La transformación se puede llevar a cabo a través de diferentes procesos, como la extrusión, co-extrusión o inyección y soplado, entre otros.
- **Polietileno de Alta Densidad:** Por último, el polietileno de alta densidad es un material muy resistente a las temperaturas y ácidos. Se obtiene de la polimerización del etileno, al igual que sucede con el polietileno. Por lo tanto, se trata de un proceso similar, sin embargo, la reacción se lleva a cabo a presiones bajas y con catalizadores Ziegler-Natta, de esta forma el producto adquiere la alta densidad. Una vez obtenida la materia prima, se transforma. Este proceso se puede realizar a través de extrusión, inyección, rotomoldeo y compresión.

5.5. Madera

Las cajas de madera para el transporte de pescado y marisco fresco están constituidas principalmente por madera de chopo o de pino, completamente seca y cepilladas, de forma que la madera no altere el producto. La madera procede de la tala de árboles con un crecimiento rápido y de color claro, por lo que no requiere procesos de blanqueamiento con productos químicos. Estas características la distinguen como materia prima sostenible. Además, son maderas resistentes a la vez que livianas, lo que beneficia el transporte y la manipulación de los envases, permiten la aplicación de geles refrigerantes y de tratamientos antifúngicos y antibacterianos.

Para su elaboración, se produce la tala en bosques sostenibles de chopo y pino y se les retira la corteza. Los trozos se cortan con la longitud deseada para los envases y, posteriormente, se secan. Por último, se cepillan y se eliminan irregularidades, obteniéndose los tablones de madera. Estos tablones se ensamblan con grapas y forman el envase final.

6. CONCLUSIONES

Existen varias opciones susceptibles de ser seleccionadas para su uso como método de envasado del “Pescado de Estero y de los productos comercializados por las empresas enmarcadas en la Organización de Productores (OPP56). Todas estas opciones han sido seleccionadas por cumplir los requisitos exigidos por el producto que va a contener como es que son apilables, conservan la temperatura, pueden contener orificios de drenaje y resisten la humedad y agua. Cumpliendo esto todas ellas, indicar que cada una presenta una serie de ventajas y desventajas que han de ser analizadas por los futuros usuarios de los envases con el fin de identificar aquella opción que mejor se ajuste a sus necesidades. Los motivos que puedan influir en la decisión final podrían ser que sean envases más respetuosos con el medio ambiente, que sean más higiénicas o que presenten mayor conveniencia que las que se usan actualmente. En este sentido, a continuación, se presentan estas opciones:

- ***Opción más respetuosa con el Medio Ambiente:*** envases de cartón corrugado o sólido.
 - ✓ Biodegradables, se fabrican a partir de material reciclado y son ligeras.
 - ✗ Son de un solo uso. Se acumulan en los vertederos.
- ***Opción más conveniente:*** envases de plástico
 - ✓ Reutilizables, tiempo de vida extenso, las hay de material reciclado y son las más extendidas mundialmente (Más accesibles).
 - ✗ Proceden del petróleo (liberación de gases efecto invernadero), no son biodegradables, pesan y deben ser recicladas.
- ***Opción más higiénica:*** envases de madera
 - ✓ Tienen características antimicrobianas, proceden de bosques sostenibles y son biodegradables.
 - ✗ Son de un solo uso, menos distribuidores que las de plástico.

7. BIBLIOGRAFÍA

Andrady, A., & Neal, M. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*, 364 (1526), 1977-1984.

Daily, N. (1 de noviembre de 2018). ¿Cómo afectan los residuos plásticos a los animales? Obtenido de National Geographic España: https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/como-afectan-residuos-plasticos-a-animales_12738

Derraik, J. G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44 (9), 842-852.

Elías, R. (2015). Mar de plástico: Una revisión del plástico en el mar. *Revista de Investigación de Desarrollo Pesquero*, 83-105.

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Lavender, K. (2017). Production, use, and fate of all plastic ever made. *Science Advances*, Vol. 3 (no. 7), e1700782.

Schwarz, A. E., Ligthart, T. N., Boukris, E., & Van Harmelen, T. (2019). Sources, transport, and accumulation of different types of plastic litter in aquatic environments: a review study. *Marine pollution bulletin*, 143, 92-100.

Van Emmerik, T., & Schwarz, A. (2020). Plastic debris in rivers. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 7(1), e1398.

Parlamento Europeo. (19 de diciembre de 2018). Plastic waste and recycling in the EU: facts and figures. Obtenido de Parlamento Europeo:

<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20181212STO21610/plastic-waste-and-recycling-in-the-eu-facts-and-figures>

PlasticEurope. (2018). Plastic- The Fact 2018. Obtenido de PlasticEurope: https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf