

Trabajo Fin de Grado

Nuevos materiales para envasado activo de
alimentos

“PROYECTO CHILL-ON”

Ainara Ayerra Martínez

4º Curso Grado Nutrición Humana y Dietética

Tutores:

Alfonso Jiménez Migallón

Maria del Carmen Garrigós Selva

CHILL-ON 

ÍNDICE

❖	Resumen	2
❖	Introducción	4
❖	Objetivos	6
❖	Metodología	7
❖	Desarrollo y Resultados	9
❖	Reflexión	19
❖	Conclusiones	20
❖	Referencias bibliográficas	22
❖	Anexo con figuras	25

PROYECTO CHILL-ON

➤ Resumen

La seguridad alimentaria es una de las principales prioridades para la cadena de suministro de los alimentos refrigerados y congelados. Los productos deben llegar en las mejores condiciones de conservación y en un estado óptimo al consumidor. Pero cualquier alimento, antes de llegar a la mesa, ha seguido un complejo proceso logístico que va desde el envasado del producto, su traslado de la fábrica al almacén, al distribuidor y al punto de venta utilizando en este recorrido diferentes medios de transporte; terrestres, marítimos, ferroviarios, un conjunto de operaciones que forman parte de la cadena de suministro del producto.

Y es aquí donde entra el proyecto Chill-On y donde cobra todo su interés. Su objetivo no es otro que aprovechar las nuevas tecnologías de la información como herramienta para mejorar la calidad, seguridad y transparencia de la cadena de suministro alimentaria. Las etiquetas eCHILL-ON y su integración en el envase hacen que las actividades de investigación se centren en los envases inteligentes. Se trata de una combinación de etiquetas con indicadores Tiempo-Temperatura (TTI) y etiquetas de Identificación por Radiofrecuencia (RFID), que permiten la localización y trazabilidad del producto en cualquiera de las diferentes etapas del proceso logístico. Lo que hace posible detectar cambios en el producto de manera inmediata y por lo tanto rectificar para que ese producto llegue en las mejores condiciones a su destino.

Food security is one of the main priorities for the supply chain of chilled and frozen foods. The products must arrive in the best conditions of conservation and in optimum condition to the consumer. But any food, before reaching the table, has followed a complex logistical process from product packaging, transfer of the factory to the warehouse, the distributor and the point of sale using this four different means of transport; land, sea, rail, a set of operations that are part of the supply chain of the product. And this is where the Chill-On project comes in and where all interest charges. Your goal is simply to take advantage of new information technologies as a tool to improve the quality, security and transparency in the food supply chain. The eCHILL-ON tags and their integration into the packaging make research activities focus on smart packaging. It is a combination of labels with Time-temperature indicators (TTI) labels and Radio Frequency Identification (RFID), which allow the location and traceability in any of the different stages of the logistics process. Which can detect changes in the product immediately and therefore correct for that product arrives in the best conditions at your destination.

➤ **Introducción**

Durante los últimos tiempos el comercio internacional de alimentos ha aumentado considerablemente. Tres de los factores que han contribuido a este crecimiento pueden ser el mayor número de países que se dedican a exportar alimentos, el incremento de la variedad de los productos y el aumento del volumen de las exportaciones.

La mayoría de los países exportadores de alimentos son países en desarrollo que antes limitaban su producción de alimentos a las necesidades nacionales, pero que ahora se han dado cuenta de que pueden aumentar aún más sus ingresos con la producción y exportación de alimentos.

Existe una gran necesidad de proteger al consumidor contra las materias peligrosas en los alimentos. Las principales preocupaciones actuales en materia de inocuidad son causadas generalmente por los siguientes tipos de contaminación:

- Microorganismos que causan brotes de enfermedades derivadas de los alimentos.
- Residuos de productos químicos agrícolas (plaguicidas, herbicidas, fungicidas, etc.), medicinas veterinarias, sulfamidas, antibióticos, activadores hormonales de crecimiento o micotoxinas, como la aflatoxina.
- Contaminantes ambientales, como el cadmio, el plomo, el mercurio o el zinc. Aditivos alimentarios, especialmente los que suscitan una hipersensibilidad en muchos consumidores, como el dióxido de azufre, etc.
- Polvo, fragmentos de insectos, orina, deyecciones de insectos y de animales, pelos, etc.
- Un nivel excesivo de radiactividad.

Los consumidores esperan que en las etiquetas de los alimentos figure una descripción auténtica de lo que compran. El etiquetado fraudulento o que induce a error es una práctica comercial incorrecta que no debería poder llevarse a cabo.

En los últimos tiempos el comercio de pescado y productos pesqueros ha crecido extraordinariamente y se ha registrado un fuerte aumento.

Éste comercio es por lo general muy rentable, especialmente para los países que pueden suministrar de manera regular un producto sano e inocuo a los lucrativos mercados del mundo desarrollado. Por consiguiente, el pescado y los productos pesqueros de exportación requieren un nivel de control de calidad e inspección.

Una de las principales funciones de los envases alimentarios es la de aislar el alimento del ambiente exterior protegiendo o evitando contaminaciones externas. Dependiendo de las características del envase, pueden ayudar a proteger los alimentos de distintos factores ambientales que pueden deteriorar rápidamente el producto, como la presencia de luz, humedad, oxígeno, suciedad, insectos, etc.

Según datos publicados por la UE, cerca de 90 millones de toneladas anuales se desperdician cada año en Europa y sobre un tercio de los alimentos destinados al consumo humano se desperdician a nivel mundial, que se traduce en un total de 1.300 millones de toneladas por año, según la FAO.

Por otra parte, el 40% de esta pérdida de alimentos en países industrializados se produce durante las fases de distribución y consumo. Si no se toman medidas, se espera que los residuos de alimentos lleguen a alcanzar unos 126 millones de toneladas en el año 2020, según la Comisión Europea.

El director de Negocio de ITENE, destacó la importancia de concienciar a los consumidores y a la industria sobre esta problemática, así como mostrarles cómo el envasado desempeña un papel clave para evitar el desperdicio de alimentos y cómo la industria del envase puede ofrecer diferentes soluciones para reducir estas pérdidas de producto

En los envases activos el envase participa activamente en la conservación del producto, generalmente absorbiendo compuestos que deterioran el producto o emitiendo compuestos que ayudan a su conservación.

Por esta razón, los envases inteligentes son una línea de desarrollo muy interesante ya que pueden ofrecer información útil tanto al consumidor como a los integrantes de la cadena de distribución.

El propósito del proyecto “Chill-on” es investigar cómo la industria del pescado y el marisco percibe beneficios de la trazabilidad.

La rápida globalización como resultado del crecimiento internacional en el comercio exhibe un importante problema de inocuidad de los alimentos. La evaluación cuantitativa del riesgo, es decir, la identificación de peligros y estimar el riesgo que

implican, por lo tanto, es cada vez más importante para el control de la seguridad alimentaria.

➤ **Objetivos**

El objetivo del proyecto "*Chill-On*" es aprovechar las nuevas tecnologías de la información como herramienta para mejorar la calidad, seguridad y transparencia de la cadena de suministro alimentaria.

➤ **Metodología.**

El proyecto “Chill-on”, con un coste final de 16 millones de euros, ha sido financiado por la Comisión Europea y llevado a cabo por un consorcio formado por 26 socios de 13 países diferentes.

Coordinado por ttz Bremerhaven (Alemania), “Chill-on”, es un proyecto europeo de investigación , iniciado en julio 2006 con el objetivo de mejorar la calidad, la seguridad y la transparencia en el cadena de suministro de los alimentos refrigerados. (ver Figura 1)

Esto se hizo mediante la implementación de un programa de I + D, que incluía un espectro muy amplio de disciplinas como la bioquímica, la genética y microbiología, las tecnologías de envasado y logística, la información, la ingeniería, las estadísticas y las matemáticas.

Otros beneficios que pueden percibirse son: el aumento de la capacidad de retener a los clientes existentes; la mejora de la calidad del producto; la diferenciación del producto y la reducción de quejas de los clientes.

La investigación proporciona una visión inicial sobre las perspectivas de las compañías pesqueras sobre los beneficios de adoptar soluciones de trazabilidad basadas en RFID (técnicas de identificación por radiofrecuencia).

El Instituto tecnológico del embalaje, transporte y logística (Itene) (ver Figura 2) participa en el desarrollo de un sistema de envase que combina dos tipos de etiquetas: las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) con indicadores visuales de tiempo y las etiquetas de tiempo-temperatura (TTI), para asegurar la calidad de los alimentos refrigerados durante toda la cadena de suministro. Esto permite detectar cambios en el producto de manera inmediata y por lo tanto ofrece la posibilidad de rectificar cuando sea necesario para que ese producto llegue en las mejores condiciones a su destino.

Itene, como centro de I+D de referencia en España en el sector del envase y embalaje, y transporte y logística, entra en el proyecto como encargado de realizar la integración del dispositivo e-Chill-On dentro del envase y embalaje.

Por otra parte, Itene se encargó del desarrollo de un software que permite la toma de decisiones a partir de los datos enviados en tiempo real y que quedan recogidos en un sistema central.

El “Itene” está inmerso en la integración de ese dispositivo dentro del envase y embalaje, además del desarrollo de un software que permitirá la toma de decisiones a partir de los datos enviados en tiempo real y recogidos en un sistema central.

Según un comunicado de Itene, la cadena de suministro del pescado ha sido escogida como caso de estudio en el proyecto "Chill-On", porque desde hace algunos años la tendencia hacia una alimentación más saludable ha llevado a los europeos a consumir una mayor cantidad de productos de origen marino.

Con lo que, actualmente, el pescado es uno de los productos alimenticios con mayor demanda en Europa, hasta ocupar el tercer puesto del mercado alimentario europeo.

➤ **Desarrollo y Resultados.**

Paralelamente a este rápido crecimiento del comercio mundial de alimentos, se ha registrado un crecimiento igual de rápido del número de países importadores que exigen requisitos mínimos de seguridad, salubridad y calidad de los alimentos importados.

Hoy día quedan ya relativamente pocos países en el mundo que no exijan requisitos legales con respecto a los alimentos destinados al consumo humano; y no sólo para los productos locales sino también para los importados.

Debido a su importante función, los sistemas nacionales de control e inspección de la calidad de las exportaciones han pasado a formar parte del gran negocio de la comercialización internacional de los alimentos.

Su objetivo es proteger a los consumidores de los mercados exteriores y garantizar que los productos que controlan son aceptables y pueden comercializarse con beneficio.

Para proteger a los consumidores, la mayoría de los países han promulgado leyes que determinan el modo en que los alimentos deben ir etiquetados y la información que ha de figurar en la etiqueta.

La mayor parte de estas leyes, exigen que en la etiqueta figure:

- Una declaración de identidad y una designación auténtica del producto, que no induzca a error.
- Una declaración del contenido neto (peso o número de piezas).
- El nombre y dirección del fabricante, envasador, distribuidor o consignatario,
- La lista de ingredientes (en orden descendiente de volumen o peso).

Además, puede exigirse que en las etiquetas figuren, entre otras cosas, una indicación del país de origen, fecha de fabricación o embalaje, fecha de caducidad del producto, cualidades o valores nutricionales del producto, instrucciones para el almacenamiento, una declaración relativa a la clase o calidad del producto e instrucciones para la preparación de los alimentos.

Hasta el momento, muchas de las innovaciones tecnológicas en este tipo de envases han ido dirigidas a aumentar el rendimiento de estos envases frente a ciertos factores externos, mejorando sus propiedades barrera o sus características mecánicas.

En los envases activos, por ejemplo, pueden añadirse absorbentes de O₂ o de etileno, emisores de CO₂, liberadores de compuestos antimicrobianos o controladores de la humedad son alguno de los dispositivos integrados en este tipo de envases.

Pero dentro de los envases activos hay más posibilidades, como los envases auto-calentables o auto-enfriables.

Aunque esto se trata de un concepto ya antiguo, pues sin ir más lejos, el botijo es un recipiente activo que mantiene fresca el agua mediante una evaporación controlada del producto.

También, ciertos envases que pueden ser introducidos en microondas, como los que disponen de válvulas para la regulación de la cocción por presión o los que actúan como potenciadores de microondas, pueden considerarse también activos.

Mientras que los envases activos incorporan medios para controlar o mantener las condiciones adecuadas de conservación de los productos, el envasado inteligente facilita la monitorización de la calidad de los productos, directa o indirectamente.

Generalmente, los envases inteligentes integran dispositivos que son sensibles a los cambios de temperatura, composición gaseosa o incluso a las modificaciones biológicas y además son capaces de trasladar los mismos al consumidor.

Los más extendidos son los de temperatura, y suelen presentarse como etiquetas adheridas en los envases que cambian de color en función de la temperatura de conservación.

Pueden actuar como indicadores, cambiando el color irreversiblemente cuando se pasa un determinado umbral de temperatura, o como integradores, modificando progresivamente el color a medida que el producto se expone a temperaturas inadecuadas de conservación.

La elevada correlación existente entre la temperatura de conservación y la calidad o vida útil del producto hace que en ocasiones se utilicen como medidores de frescura.

Dentro de los envases inteligentes hay también otras líneas de desarrollo, como la de los materiales o envases capaces de modificar sus propiedades en función de la temperatura.

Por supuesto, esto está sujeto a unos **aspectos legales**, en los que se refleja que:

Los envases activos e inteligentes, al igual que todos los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos, tienen que cumplir con el Reglamento (CE) N° 1935/2004 (UE, 2004), cuya finalidad es “garantizar un elevado nivel de protección de la salud y de los intereses de los consumidores, así como garantizar el funcionamiento efectivo del mercado interior en relación con la comercialización de estos materiales”.

Tienen que cumplir con los siguientes requisitos:

1. Requisitos generales: Indicados en el Artículo 3, es decir: estar fabricados con las buenas prácticas de fabricación y en las condiciones normales de empleo, y no pueden ceder componentes que puedan representar un peligro para la salud humana o provocar una modificación de las características organolépticas de los alimentos. Además, su etiquetado no debe inducir a error a los consumidores.

2. Requisitos especiales:

-Materiales y objetos activos:

- Pueden ocasionar modificaciones de la composición o de las características organolépticas de los alimentos siempre que cumplan con las disposiciones comunitarias aplicables a los alimentos (por ejemplo, legislación sobre aditivos, aromas y enzimas) o en su ausencia con las disposiciones nacionales.

- Las sustancias liberadas deben autorizarse y utilizarse de acuerdo con las disposiciones comunitarias correspondientes.

- Las sustancias liberadas se considerarán ingredientes alimentarios y estarán sujetos a lo dispuesto en la reglamentación sobre el etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

- No ocasionarán modificaciones que puedan inducir a error al consumidor.

-Materiales y objetos inteligentes:

No darán información sobre el estado del alimento que pueda inducir a error al consumidor.

-Comunes a ambos materiales y objetos:

- Convenientemente etiquetados, indicando que son activos, inteligentes o ambos.
- Etiquetado adecuado que permita al consumidor identificar las partes no comestibles.

3. Requisitos específicos: Establecidos en el Reglamento (CE) N° 450/2009 (UE, 2009).

-De adecuación y eficacia: Deben ser adecuados y eficaces para el uso previsto.

-De composición: únicamente las sustancias incluidas en la lista comunitaria de sustancias autorizadas podrán utilizarse en componentes de los materiales y objetos activos e inteligentes.

Sin embargo, no necesitan ser incluidas en la etiqueta:

- Las sustancias activas liberadas al alimento y las incorporadas a los materiales y objetos mediante implantación o inmovilización para tener un efecto tecnológico en el alimento, siempre que cumplan con las disposiciones aplicables a los alimentos.

- Sustancias empleadas en componentes que no estén en contacto directo con el alimento ni con su entorno y estén separados del alimento por una barrera funcional y no pertenezcan a ninguna de las dos categorías siguientes:

- i) Sustancias clasificadas como «mutágenas», «carcinógenas» o «tóxicas para la reproducción».

- ii) Nanopartículas. La migración al alimento de estas sustancias no deberá exceder de 0,01 mg/kg.

- La información debe ser visible, claramente legible e indeleble y deberá imprimirse en caracteres con un tamaño mínimo de carácter de 3 mm.

- La sustancia activa liberada deberá considerarse un ingrediente alimentario en conformidad con la reglamentación sobre etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

De particular interés son las disposiciones sobre:

- Aditivos, aromas y enzimas alimentarios para las sustancias liberadas y las inmovilizadas en el envase que tengan un efecto tecnológico sobre el alimento.

- Etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, propiedades nutritivas y declaraciones nutricionales y saludables, para las sustancias liberadas, las inmovilizadas en el envase que tengan un efecto tecnológico sobre el alimento y las atmósferas modificadas.

- Higiene de los productos alimenticios.

(ver Figura 3)

A continuación se pueden observar algunos ejemplos de aplicación en el envasado activo o inteligente de alimentos:

1. Crecimiento de patógenos: Food Sentinel System – La detección del patógeno provoca que la aparición de otra línea en el código de barras y con ello se hace imposible la lectura del mismo en caja, por lo que no es posible su venta. (ver Figura 4).

2. Presencia de fugas: **Ageless Eye** – Cuando el porcentaje atmosférico de oxígeno es menor al 0,1% tiene un color rosa pero en presencia de oxígeno (a partir del 0,5%) el color del chivato se vuelve azul. Un sistema adecuado para ver si un envasado en ausencia de oxígeno sigue manteniendo la atmósfera inicial. (ver Figura 5).

3. Tiempo-Temperatura: **Onvu, TT Sensor TM y Checkpoint**, entre otros. Los sensores están activados para cambiar de color de forma irreversible según el tiempo y la temperatura a la que ha estado sometido el producto. El cambio de color en la etiqueta marca si el producto es apto para el consumo o no. (ver Figura 6)

4. Frescura-vida útil: **RipeSense, SensorQ**, entre otros. Ripesense cambia de color según la atmósfera que se crea en el envase por medio de la fruta, indicando si está en un estado de menor o mayor maduración. Sensor Q va cambiando de color naranja a marrón según avanza el crecimiento microbiano de la carne. (ver Figura 7)

5. Temperatura: Tintas termocrómicas. Esto ya estamos acostumbrados a verlo en algunos productos como cervezas o chocolates, en las que la etiqueta cambia de color cuando está a la temperatura adecuada de consumo. (ver Figura 8)

6. Tratamiento: Aviso acústico. Este es un caso muy curioso, **TORO**, una empresa noruega, tiene un envase que emite una aviso acústico cuando la preparación que has introducido al horno microondas esté preparada. (ver Figura 9)

Cualquier alimento, debe seguir un complejo proceso logístico antes de llegar a su destino; que va desde el envasado del producto, su traslado de la fábrica al almacén, al distribuidor y al punto de venta, utilizando diferentes medios de transporte.

En resumen, un conjunto de operaciones que forman parte de la cadena de suministro del producto y que en la Unión Europea hoy constituye un tema prioritario. (ver Figura 10).

El pescado fresco de origen marino tiene una la vida útil corta, incluso en refrigeración. Cuando el pescado se mantiene a una temperatura de 4°C, la vida comercial se termina alrededor de los 2 días si se mantiene al aire, sin ninguna protección. Sin embargo, cuando se realiza un envasado y se modifica la atmósfera del producto, de forma que se sustituye el aire por otras mezclas de gases, se aprecia que este periodo comercial puede prolongarse considerablemente.

Así, si se sustituye por una mezcla de CO₂ y oxígeno, el tiempo de vida se alarga hasta los 2,5 días. Sin embargo, si en el gas se introduce una elevada concentración de nitrógeno, la alteración no se evidencia hasta los 5 días, mientras que si se realiza un envasado al vacío puede prolongarse hasta los 6 días.

La vida útil limitada es una gran obstáculo para la exportación de pescado fresco para mercados extranjeros. Un mejor control requiere de una mejora de la cadena de frío .

El deterioro bacteriano de pescado magro es el causa principal del deterioro de la calidad. Los pescados marinos se echan a perder rápidamente debido a crecimiento de microorganismos que toleran bien el frío, causando los olores y sabores desagradables.

El desarrollo de métodos de detección rápida para la identificación y cuantificación de microorganismos asociados a la alimentación fue también un tema de investigación investigado en el proyecto “*Chill-on*”.

Existen métodos de detección molecular como los que utilizan la “Reacción en Cadena de la Polimerasa” o PCR, que ofrecen un tiempo más rápido de análisis, los límites de detección más bajos, mayor especificidad, y la posibilidad de automatización, lo que permite su aplicación en los laboratorios para analizar los alimentos.

Los kits de ensayo para la detección rápida y enumeración se han desarrollado para los siguientes patógenos alimentarios:

- ◆ *Salmonella spp* .
- ◆ *Salmonella enterica*
- ◆ *Campylobacter jejuni*
- ◆ *Clostridium perfringens*
- ◆ *Listeria innocua*
- ◆ *L. monocytogenes*
- ◆ *Vibrio parahaemolyticus*
- ◆ *V. cholera*
- ◆ *V. vulnificus*
- ◆ *V. Alginolyticus*
- ◆ *Legionella pneumophila*
- ◆ *Escherichia coli*

- ◆ *Escherichia coli* EHEC
- ◆ *Aeruginosa Pseudomonas*
- ◆ *Staphylococcus aureus*

Los kits de ensayo se basan en la ya mencionada anteriormente “reacción en cadena de polimerasa” o PCR, que permite la identificación y enumeración de patógenos relevantes dentro de unas pocas horas.

Se realizó un estudio cuyo objetivo fue desarrollar un ensayo cuantitativo rápido y preciso para *Pseudomonas spp.* en los peces usando PCR en tiempo real, ya que *Pseudomonas spp.* es un grupo de microorganismos se encuentran comúnmente en el pescado y otros alimentos frescos y está involucrada en su proceso de deterioro.

El ensayo se validó en muestras de bacalao recogidos durante dos ensayos de vida útil y mostró que es posible cuantificar con precisión los organismos de deterioro específicos que pertenecen al género *Pseudomonas* en los peces usando PCR a tiempo real.

El método toma menos de 5 h de muestreo a los resultados; por lo que, el tiempo de detección del método puede proporcionar a la industria de pescado una herramienta importante para el control de calidad y la gestión de procesos.

Además, otro trabajo describe el desarrollo de pruebas de diagnóstico rápido basado en la PCR cuantitativa en tiempo real para monitorizar la carga microbiológica en muestras de aves de corral, ya que también es uno de los alimentos más consumidos junto con el pescado.

El proyecto “Chill-on” utiliza etiquetas con indicadores que integran:

- **La tecnología RFID (identificación por radiofrecuencia):**

Representa una innovación prometedora, ya que éstos dispositivos incorporados al envase lo habilitan como inteligente, debido a que puede funcionar como una base de datos, aportando información importante como el historial del producto, localización o destino de éste, información nutricional, modo de empleo o posibilidades de utilización.

Desde luego, esta tecnología posibilita aplicaciones que son imposibles con la tecnología del código de barras, y además, se pueden adaptar sensores y data loggers

(Un “data logger” es un registrador de datos, que funciona con un dispositivo electrónico registrando datos en el tiempo o en relación a la ubicación por medio de instrumentos y sensores propios o conectados externamente). (ver Figura 11)

La tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID), se está utilizando para controlar el movimiento de los productos en las cadenas de fabricación y distribución a nivel industrial, farmacéutico o alimentario. Permite controlar cada artículo, cada vez que pasa por unas determinadas zonas donde se encuentran unos elementos lectores.

Esta tecnología permite incorporar al artículo un chip donde se almacena un identificador único, que puede ser leído a distancia de varios metros, sin necesitar visión directa con el lector. Cuando las etiquetas entran en el área de cobertura de un lector RFID, éste envía una señal para que la etiqueta le transmita la información almacenada que contiene.

Sistemas RFID

Todo sistema RFID se compone principalmente de estos elementos:

- Una etiqueta RFID, también llamada tag (transmisor y receptor). La etiqueta se inserta o adhiere en un objeto, aportando información sobre el mismo. Consta de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que habilita la comunicación por radiofrecuencia con el lector.

- Un lector o interrogador, encargado de transmitir la energía suficiente a la etiqueta y de leer los datos que ésta le envíe. Consta de un módulo de radiofrecuencia (transmisor y receptor), una unidad de control y una antena para interrogar los tags vía radiofrecuencia.

- Un computador, host o controlador, que desarrolla la aplicación RFID, recibe la información de uno o varios lectores y se la comunica al sistema de información. También es capaz de transmitir órdenes al lector.

- Adicionalmente, un middleware y un sistema ERP de gestión de sistemas IT son necesarios para recoger, filtrar y manejar los datos.

○ **Indicadores visuales de tiempo-temperatura**

Los indicadores visuales de tiempo-temperatura (TTIs), reflejan el efecto de tiempo y temperatura por la exposición del producto a temperaturas superiores a un nivel crítico. A su vez, pueden clasificarse en:

- Indicadores de historia parcial, que no responderán a menos que se sobrepase la temperatura umbral.
- Indicadores de historia completa, que responderán independientemente de la temperatura.

Además, a los indicadores se les exige que sean fácilmente activables y de uso sencillo, que presenten una respuesta exacta y que tengan correlación con el deterioro del producto.

En “Chill-On”, los TTIs son impresos y activados durante el proceso de empaquetado. El cambio de color del TTI es proporcional a la pérdida de frescura del producto y cambiará rápidamente si el producto fue almacenado a altas temperaturas por un período prolongado.

Tecnologías aplicadas en el proyecto “Chill-on”.

El proyecto “Chill-On” involucra una serie de herramientas tecnológicas que se utilizan para recoger y procesar la información en el proceso de suministro del producto:

- Después de la captura, la máquina de Bubble Slurry Ice (BSI) (hielo líquido) permite un enfriamiento rápido de los pescados capturados.

- El módulo QMRA de análisis cuantitativo de riesgo microbiológico recibe datos de la temperatura a través de revisiones estándar de temperatura.

Los pasos del proceso dan como resultado un cambio en la contaminación microbiana, tanto como en la textura, pH y otros parámetros. Por este motivo, cada vez que se realice un proceso en la cadena, se debe aplicar de nuevo el modelo de QMRA.

- Las RF-TTIs se usan para el empaquetado mayor. Durante el transporte su señal se registra mediante Unidades de Manejo Móviles, y durante el almacenaje, la señal se registra mediante Unidades de Manejo Estacionarias.

- El Software de Manejo de la Cadena de Abastecimiento (SCM) sirve de soporte para la gestión del manejo del flujo del producto y para el manejo del inventario.

- El **DSS: Sistema de Soporte para la Toma de Decisiones** realiza el análisis de la información registrada, especialmente de la información desde el módulo QMRA, y ayuda a la toma de decisiones.
- El **Software de Trazabilidad (T&T)** otorga una visión sobre la ubicación actual de una unidad en seguimiento y de la historia de esta unidad.
- El **sitio web TRACECHILL** permite acceso para usuarios autorizados a toda la información relevante sobre una unidad en seguimiento.

En el primer semestre de 2010, la etiqueta se probó con éxito en una prueba piloto que efectuó el Instituto alemán TTZ (coordinador del proyecto “*Chill-On*”). El ensayo consistió en el traslado de una carga de bacalao desde Islandia hasta Francia.

El recorrido fue de 2.700 Km. Y se llevó a cabo a través de diferentes medios de transporte. Durante todo este tiempo, su carga fue monitorizada a tiempo real.

De esta manera, se pudieron detectar cambios en el producto de manera inmediata y pudieron ser rectificadas cuando fuera necesario.

Finalmente, como resultado del proyecto “Chill-on”, se consiguió que el producto conservara la cadena de frío y se logró que el pescado pudiera llegar hasta el mercado francés en un nivel óptimo de frescura. ([ver Figuras 12 13 y 14](#))

➤ **Reflexión.**

Cada vez hay más tecnologías que pueden integrarse en el mundo de la alimentación y la industria.

El coste es uno de los factores críticos que hoy en día hay que intentar solventar, ya que hay que desarrollar soluciones tecnológicas que sean competitivas y abordables económicamente para las empresas y, sobre todo, para el consumidor final.

Es por todo esto un aspecto clave a la hora del desarrollo, ya que hay que elegir unos materiales y componentes en estas etiquetas que no encarezcan el precio final.

Es posible que con la incorporación de todos estos avances, las empresas tengan más pérdidas a la hora de vender sus productos que las que pueden tener hoy en día. Esto puede ocurrir a la hora de que el consumidor decida finalmente comprar o no, al ver los cambios que ocurren en el envase y por consiguiente en lo que compran. Con todas las tecnologías que pueden ser utilizadas en los envases, como por ejemplo, los que muestran el índice de frescura, cuando se produzca una pérdida de ésta en algún momento, y ésta aparezca reflejada en su envase, es posible que el consumidor decida no comprarlo.

➤ Conclusiones.

En la complicada situación alimentaria internacional actual, está claro que es muy difícil para cualquier país cumplir los principales requisitos de un programa de control de alimentos que sea plenamente efectivo. Hacen falta la cooperación internacional y un asesoramiento técnico para identificar los peligros alimentarios que preocupan a todo el mundo; para determinar los procedimientos necesarios para hacer frente a los problemas de la calidad y la inocuidad de los alimentos; para armonizar la inocuidad de los alimentos y otros requisitos para promover el comercio y por último, pero no por ello menos importante, para intercambiar información y aprender de las experiencias mutuas de control de alimentos.

Como los actuales programas nacionales de control de alimentos deben reforzarse y reorientarse periódicamente para adaptarse a las prioridades cambiantes y a los progresos del conocimiento y la tecnología, los directores de los organismos encargados del control de calidad y la inspección de las exportaciones de alimentos deben mantenerse al corriente de las actividades internacionales en curso en esta importante disciplina, y estudiarlas cuidadosamente.

Es muy probable que el envasado inteligente se convierta en un habitual compañero a la hora de la compra de alimentos en pocos años, por lo que los colectivos implicados en su desarrollo y aplicación deben ser responsables y usarlos de manera útil y práctica para la sociedad, ya que se pueden vertebrar en estrategias de sanidad, marketing, etc.

A nivel de educación y sanidad permitirían facilitar las elecciones de compra y preparación de alimentos, por lo que esperemos que al final nuestras políticas, nuestras empresas y los consumidores seamos más inteligentes que los propios envases.

Destacar con importancia que el envasado inteligente, no es lo mismo que el envasado activo. Es importante considerar que es común incluir el envasado activo dentro de este tipo de envasado. Estrictamente hablando el envase activo no es un

envase inteligente, ya que, a pesar de que interactúa con el alimento para aumentar su vida útil, no ofrece la información adicional al consumidor.

Evidentemente, existen factores que pueden reducir la eficacia de la aplicación de estos sistemas, por lo que deben ser optimizados. Esta optimización conlleva el estudio exhaustivo de cómo pueden influir distintos rangos de temperaturas en el funcionamiento de la misma y las posibles incompatibilidades que pueden existir en la utilización de unos materiales u otros.

A pesar de esta necesidad de optimización, los resultados de este proyecto muestran el gran número de posibilidades que existen para poder mejorar la calidad en la que los productos llegan al consumidor final, y la posibilidad de éste de observar en qué estado real está lo que quiere comprar para ser posteriormente consumido.

La investigación y puesta en marcha de estos proyectos, es un gran avance para la seguridad alimentaria, y por lo tanto, un avance para la seguridad de los consumidores.

➤ Referencias bibliográficas

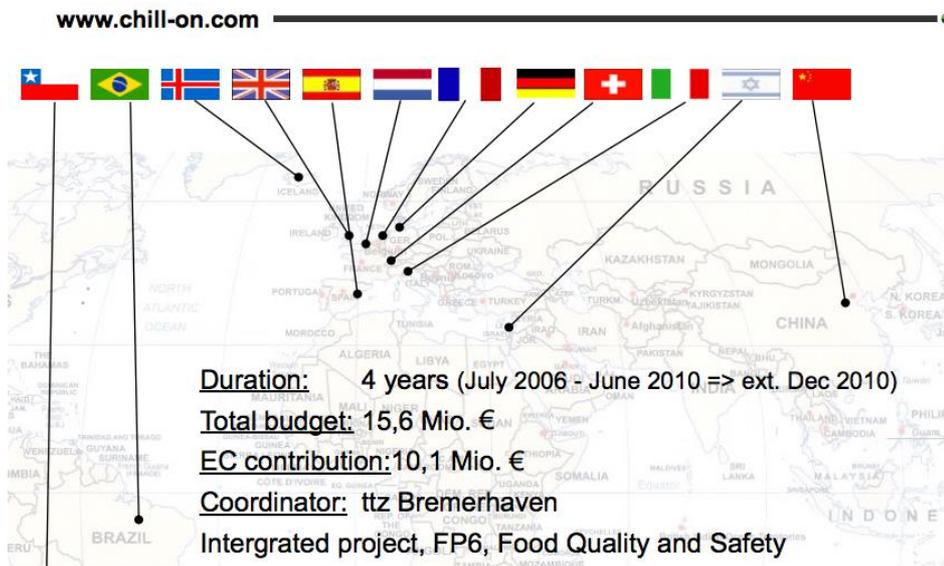
- ✚ Nga Mai, Sigurdur Gretar Bogason, Sigurjon Arason, Sveinn Víkingur Árnason, Thórólfur Geir Matthíasson, (2010) "Benefits of traceability in fish supply chains – case studies", *British Food Journal*, Vol. 112 Iss: 9, pp.976 - 1002
- ✚ Aguirre, R. (2008). *Envases inteligentes. Nuevos dispositivos que mejoran la calidad del producto envasado. RFID, la tecnología del futuro.* (1st ed.). Mérida. Retrieved from http://www.acenvex.com/documentacion/ENVASES_INTELIGENETES_RFID.pdf
- ✚ Aitiip Centro Tecnológico Envases Activos e Inteligentes | Noticias. (2016). *Aitiip.com*. Retrieved 24 May 2016, from <http://www.aitiip.com/noticias/envases-activos-e-inteligentes.html>
- ✚ Benefits of traceability in fish supply chains – case studies: *British Food Journal*: Vol 112, No 9. (2016). *British Food Journal*. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/00070701011074354>
- ✚ *Developing and integrating novel technologies to improve safety, transparency and quality assurance of the chilled/frozen food supply chain – test case fish and poultry.* (2010) (1st ed.). Retrieved from <http://www.chill-on.com/images/pdf/Publishable-final-CHILL-ON-activity-report.pdf>
- ✚ *Developing and integrating novel technologies to improve safety, transparency and quality assurance of the chilled/frozen food supply chain – test case fish and poultry.* (2010) (1st ed.). Retrieved from <http://www.chill-on.com/images/pdf/Publishable-final-CHILL-ON-activity-report.pdf>
- ✚ *El desarrollo de envases activos e inteligentes es una prioridad para la lucha contra el desperdicio alimentario.* (2016). *ITENE*. Retrieved 24 May 2016, from <http://www.itene.com/sala-de-prensa/notas-de-prensa/i/3934/60/el-desarrollo-de-envases-activos-e-inteligentes-es-una-prioridad-para-la-lucha-contra-el-desperdicio-alimentario>

- ✚ *Envasado inteligente para alimentos. CTIC. IV Jornada Tecnología e innovación alimentaria CITA-CTIC.*
- ✚ *Envasado inteligente, futuro de la información al consumidor.. (2012). Mi dieta cojea.* Retrieved 24 May 2016, from <https://midietacojea.com/2012/11/13/envasado-inteligente-futuro-de-la-informacion-al-consumidor/>
- ✚ *Envases inteligentes. Nuevos dispositivos que mejoran la calidad del producto envasado. ITENE. (2008).*
- ✚ Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a los envases activos e inteligentes. (2010). *Revista Del Comité Científico*, (13), http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/ENVASES_ACTIVOS_INTELIGENTES.pdf.
- ✚ *INNOVATIVE TOOLS FOR DETECTION OF CONTAMINANT MICRO-ORGANISMS IN THE POULTRY FOOD SUPPLY CHAIN* (1st ed.). University of Parma. Retrieved from <http://www.chill-on.com/images/pdf/2007portoconteAgrimonti.pdf>
- ✚ *Operation of field trials and follow up activities to test functionality of technologies to improve quality, safety and traceability in fish supply chains.. (2016) (1st ed.).* Bonn, Germany. Retrieved from http://www.chill-on.com/images/pdf/4_3_Haflidason.pdf
- ✚ *Publicaciones | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). Fao.org.* Retrieved 24 May 2016, from <http://www.fao.org/publications/es/>
- ✚ *Publishable final activity report - Developing and integrating novel technologies to improve safety, transparency and quality assurance of the chilled/frozen food supply chain – test case fish and poultr. (2016) (1st ed.).* Retrieved from <http://www.chill-on.com/images/pdf/Publishable-final-CHILL-ON-activity-report.pdf>
- ✚ *REGLAMENTO (CE) No 450/2009 de 29 de mayo de 2009 sobre materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos.. (2009).*
- ✚ Supply, N. (2016). *Welcome to the Chill-On Project!. Chill-on.com.* Retrieved 24 May 2016, from <http://www.chill-on.com>

- ✚ Why do marine fish products spoil so fast?. (2016), http://www.chill-on.com/images/pdf/Chill-On_Helene_L__Lauzon_eng_small.pdf.
- ✚ Acuicola, M. (2010). *Mundo Acuicola*. [online] Mundoacuicola.cl. Available at: <http://www.mundoacuicola.cl/?/revista/262/el-sistema-de-envase-inteligente-que-busca-asegurar-la-calidad-del-pescado-en-la-cadena-de-distribucion/1>

➤ Anexo

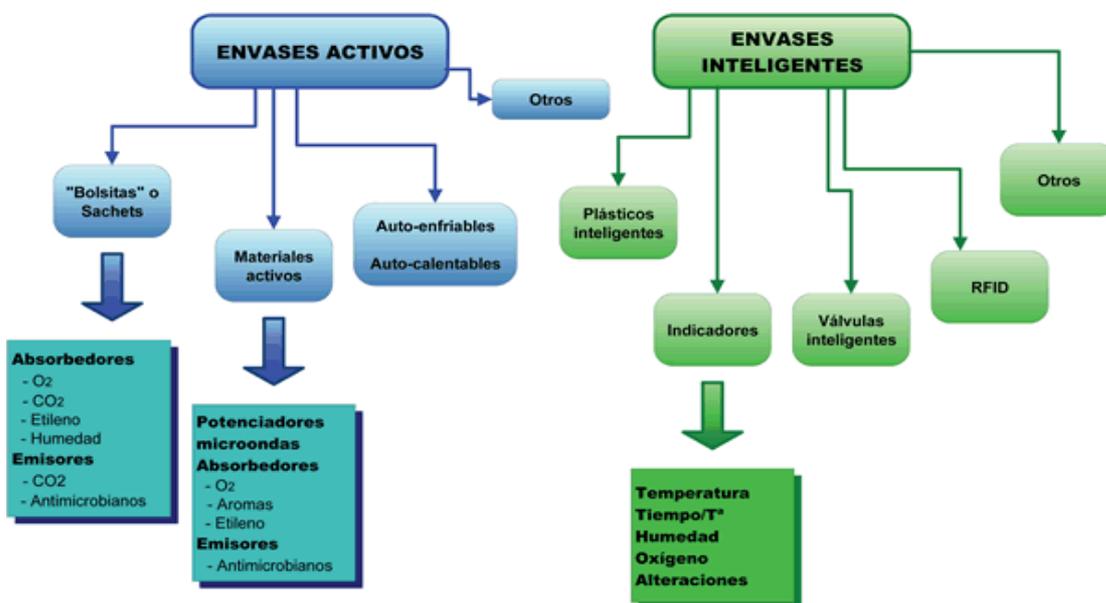
- **Figura 1:** Se muestra la participación y organización de éste proyecto.



- **Figura 2:** Logo del Instituto de tecnológico del embalaje, transporte y logística (Itene)



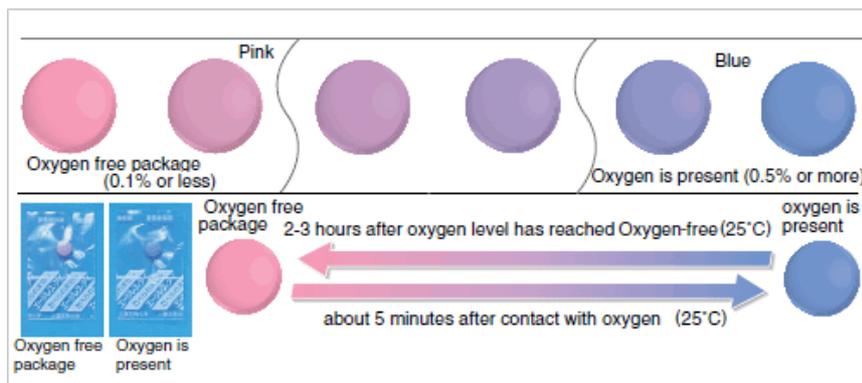
- **Figura 3:** El siguiente esquema explica de forma gráfica alguna de las aplicaciones tanto para envases activos como para envases inteligentes:



- **Figura 4: Etiqueta de “Crecimiento de patógenos: Food Sentinel System”**



- **Figura 5: Etiqueta de “Presencia de fugas: Ageless Eye”**



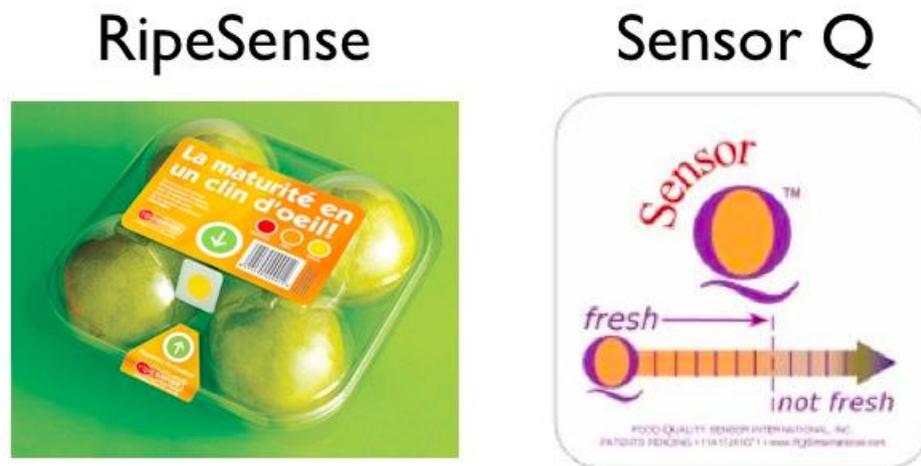
- **Figura 6: Etiqueta de “Tiempo-Temperatura: Onvu, TT Sensor TM y Checkpoint”**

Onvu

TT Sensor TM

Checkpoint

- **Figura 7:** Etiqueta de “Frescura-vida útil: RipeSense, SensorQ”



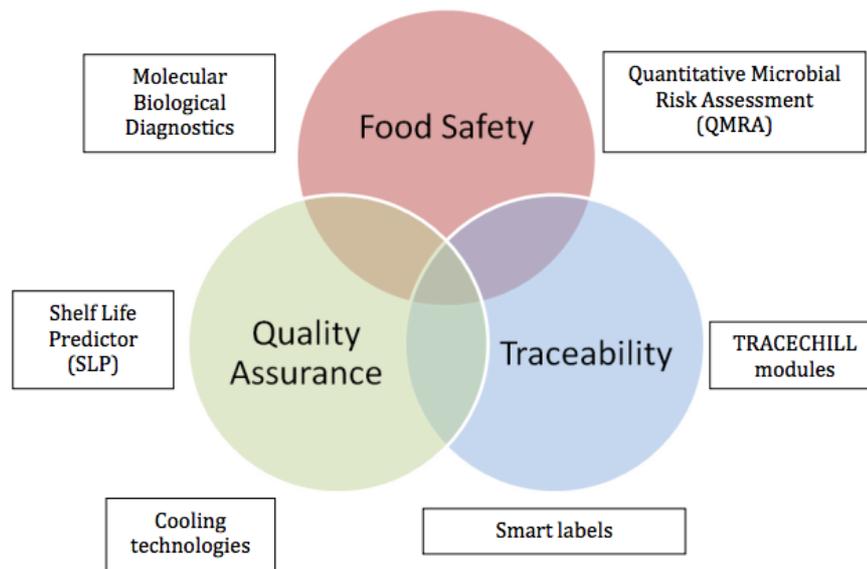
- **Figura 8:** Etiqueta de “Temperatura: Tintas termocrómicas”



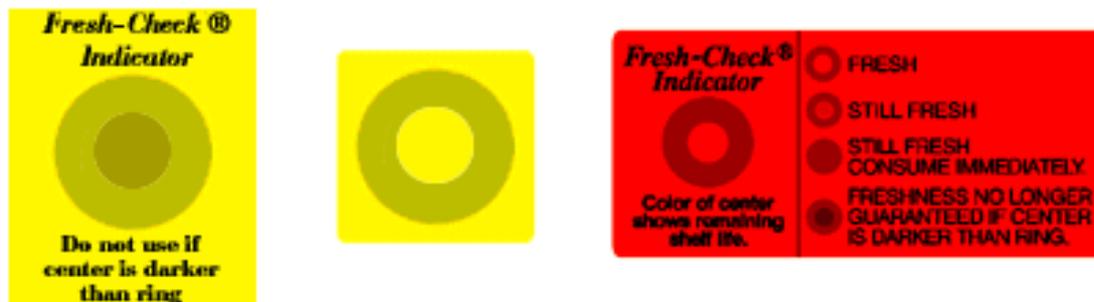
- **Figura 9:** Etiqueta de “Tratamiento: Aviso acústico”



- **Figura 10: “Tecnología y Soluciones”**



- **Figura 11: Etiqueta RFID:**



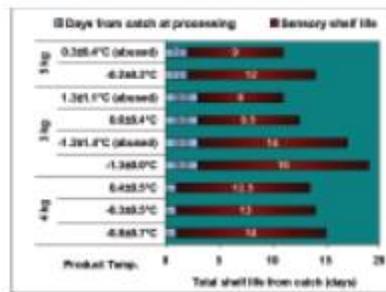
- **Figura 12: Bacalao**

Atlantic cod (*Gadus morhua*)



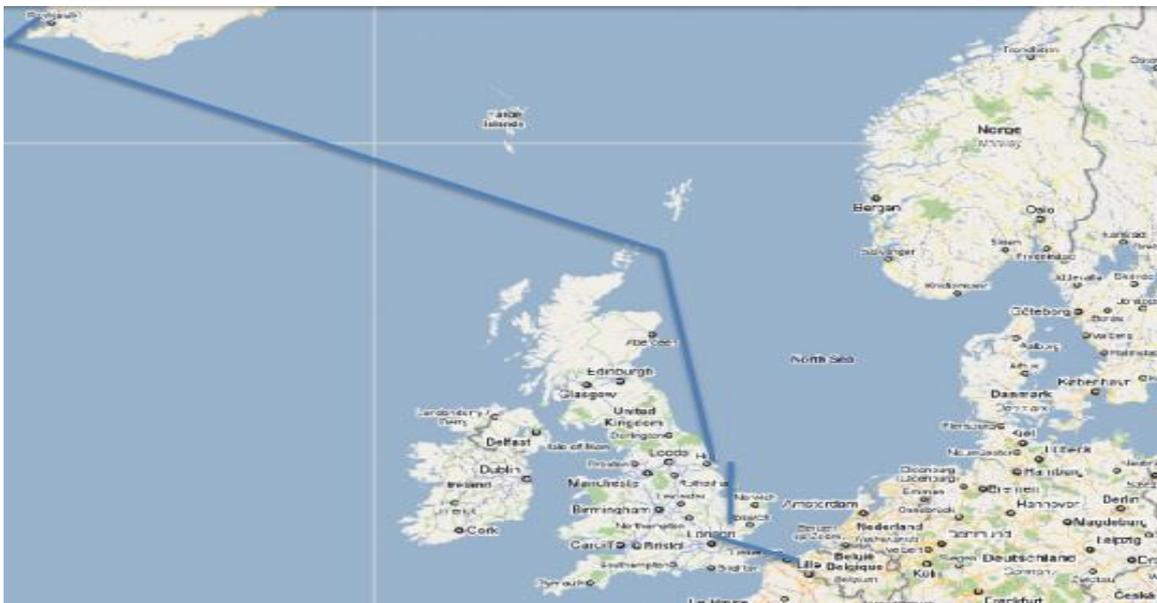
- **Figura 13:** Efecto de la temperatura en el deterioro de los productos: Almacenamiento en súper enfriado (alrededor de -1°C) de bacalao aumenta su vida útil.

Effect of temperature abuses on deterioration of cod products



Superchilled storage (around -1°C) of cod products extends their shelf life.

- **Figura 14:** Recorrido del bacalao en este proyecto “Chill-on” (Islandia -> Francia)



- **Figura 16:** El uso de etiquetas por RFID de bajo coste mediante la impresión electrónica supondrá la sustitución o complementación del código de barras en los envases.

