



XUNTA
DE GALICIA



BIOFORO: TENDENCIAS Y SOLUCIONES
BIOTECNOLÓGICAS PARA LA INNOVACIÓN
Y EL EMPRENDIMIENTO EN GALICIA

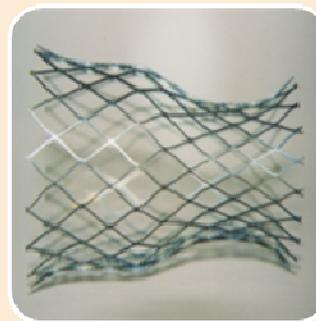
BIOPLÁSTICOS: ENVASES
Y EMBALAJES ACTIVOS E
INTELIGENTES

Con la colaboración de:

Universidade de Vigo



JEALSA RIANXEIRA



INFORME DE
CONCLUSIONES
DE LA MESA DE
EXPERTOS



UNIVERSIDADE
de Vigo



Equipo G4plus de Análisis,
Diagnóstico y Diseño Estratégico



galicia

EQUIPO TÉCNICO

GRUPO DE EXPERTOS (FOCUS GROUP)

DIRECTOR DEL PROYECTO: PEDRO FIGUEROA DORREGO
(Grupo Investigación G4+ Universidade de Vigo)

COORDINADOR DEL PROYECTO: JOSÉ A. TELLERÍA COUÑAGO
(Estratexia Plus, S.L.)

LORENZO PASTRANA CASTRO / CLARA FUCIÑOS GONZÁLEZ
Área de nutrición y bromatología (Universidad de Vigo)

JOSÉ M. VILARIÑO
Centro de Investigaciones Tecnológicas (Universidad de A Coruña)

ANTONIO SARTAL RODRÍGUEZ
Jealsa-Rianxeira, S.A.

PERSONAL DE APOYO

MIGUEL GONZÁLEZ LOUREIRO

ANTONIO MONTEAGUDO CABALEIRO

ALBA VALDÉS RODRÍGUEZ

ROCÍO RODRÍGUEZ CONCHOUSO

MARGARITA VILLAVERDE LORENZO

ANA OTERO LIMA

DANIEL GALLEGO ORTIGUEIRA

IGAPE, BIC GALICIA Y OTROS COLABORADORES

GUILLERMO VIÑA GONZÁLEZ (IGAPE NOVA)

JACOBO GARCÍA DURÁN (BIC GALICIA)

NOEMÍ IGLESIAS RODRÍGUEZ (BIC GALICIA)

ANA GIRÁLDEZ RIVEIRO (BIC GALICIA)

Tabla de contenido

1 MARCO GENERAL DEL BIOFORO.....	7
1.1 ANTECEDENTES: PROYECTO BIOEMPRENDE.....	7
1.2 BIOTECNOLOGÍA COMO CAMPO DE DESARROLLO DE NUEVAS OPORTUNIDADES DE NEGOCIO EN GALICIA.....	8
2 PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA.....	10
2.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS TEMÁTICAS DEL BIOFORO.....	10
2.2 METODOLOGÍA Y SECUENCIACIÓN DE LOS TRABAJOS DEL BIOFORO.....	12
3 ASPECTOS GENERALES SOBRE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA. BIOPLÁSTICOS: ENVASES Y EMBALAJES ACTIVOS E INTELIGENTES.	14
3.1 LA CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN GALICIA.....	14
3.2 PERSPECTIVA GENERAL DE LA INDUSTRIA DE LOS ENVASES Y EMBALAJES Y PLANTEAMIENTO SOBRE ÁMBITOS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN ESTAS ACTIVIDADES.....	16
4 FUNDAMENTO Y APLICACIONES DEL ENVASADO ACTIVO DE ALIMENTOS. ASPECTOS CIENTÍFICOS.....	25
4.1 ENVASADO CONVENCIONAL, ACTIVO E INTELIGENTE: CONCEPTO Y FINALIDAD.....	27
4.2 DESARROLLO HISTÓRICO. EL RETRASO EUROPEO.....	29
4.3 DISEÑO Y TECNOLOGÍA DEL ENVASADO ACTIVO.....	31
4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO ACTIVO.....	32
4.5 ENVASADO ACTIVO PARA EL CONTROL DE LA HUMEDAD.....	33
4.6 ENVASADO ACTIVO PARA EL CONTROL DEL ETILENO.....	34
4.7 SCANVENGERS DE OXÍGENO.....	34
4.8 CONTROLADORES DE CO ₂	35
4.9 ABSORBEDORES DE OLORES Y SABORES INDESEABLES.....	35
4.10 LIBERADORES DE AGENTES ANTIMICROBIANOS.....	36
4.11 LIBERADORES DE AGENTES ANTIOXIDANTES.....	37
4.12 LIBERADORES DE AROMAS, COLORANTES Y OTROS INGREDIENTES ALIMENTARIOS	37
4.13 BIBLIOGRAFÍA.....	38
5 ASPECTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ENVASADO ACTIVO DE ALIMENTOS.....	41
5.1 TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN DE LOS ENVASES ACTIVOS.....	43
5.2 TIPOS DE MATERIALES Y SISTEMAS DE PROCESADO EMPLEADOS EN LA PRODUCCIÓN DE ENVASES ACTIVOS.....	48
5.3 BIOPOLÍMEROS EMPLEADOS EN ENVASES ACTIVOS.....	50
5.4 BIONANOCOMPOSITES EN ENVASES DE ALIMENTOS.....	52
5.5 BIBLIOGRAFÍA.....	54
6 BIOPLÁSTICOS: ENVASES Y EMBALAJES ACTIVOS E INTELIGENTES. NUEVAS FUNCIONES PARA NUEVOS CLIENTES.....	57
6.1 NUEVOS CLIENTES, NUEVOS MERCADOS, NUEVOS REQUERIMIENTOS DEL ENVASE.....	59
6.2 RETOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA.....	61
6.3 BARRERAS EN LA ADOPCIÓN DE ESTE TIPO DE TECNOLOGÍAS Y EJEMPLOS DE CASOS REALES DE COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS.....	63
6.4 REFERENCIAS CONSULTADAS.....	69
6.5 ANEXO I. CENTROS TECNOLÓGICOS DE REFERENCIA QUE TRABAJAN EN MATERIA DE ENVASES Y EMBALAJES A NIVEL AUTONÓMICO Y NACIONAL.....	69

7	CONCLUSIONES Y RESULTADOS DE LA MESA DE TRABAJO.	71
7.1	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA MESA DE TRABAJO.....	71
7.2	SÍNTESIS DE CONSIDERACIONES Y COMENTARIOS REALIZADOS POR LOS ASISTENTES A LA MESA DE TRABAJO DURANTE EL DEBATE/ COLOQUIO.	74
7.3	VALORACIONES SOBRE NECESIDADES DE INNOVACIÓN, HORIZONTE TEMPORAL Y RECURSOS Y CAPACIDADES EXISTENTES EN GALICIA RELACIONADAS CON APLICACIONES DE BIOPLÁSTICOS EN ENVASES Y EMBALAJES ACTIVOS E INTELIGENTES EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA.....	77
8	ANEXO: RECURSOS Y CAPACIDADES EXISTENTES EN GALICIA RELACIONADOS CON LOS BIOPLÁSTICOS PARA ENVASES Y EMBALAJES.	82

1 MARCO GENERAL DEL BIOFORO.

1.1 Antecedentes: Proyecto Bioemprende.

El Proyecto Bioemprende forma parte del Programa de Cooperación Transfronteriza España-Portugal 2007/2013 (POCTEP), financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y ha sido desarrollado entre el los años 2009 y 2011 por el BIC-GALICIA, organismo dependiente de la Consellería de Economía e Industria (Xunta de Galicia).

El objetivo fundamental del Proyecto Bioemprende era la promoción de vínculos entre todos los agentes implicados en el sector biotecnológico de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal para mejorar su capacidad emprendedora, identificar oportunidades de negocio y generar sinergias que favoreciesen la consolidación de un tejido empresarial biotecnológico como motor de crecimiento económico.

Para explotar el gran potencial biotecnológico de la Eurorregión, difundir sus potencialidades y cubrir el déficit de capacitación en gestión empresarial de las personas bioempendedoras, BIOEMPRENDE ha desarrollado a lo largo de los años 2009, 2010 y 2011 un amplio número de actividades agrupadas en cuatro grandes líneas de acción (para mayor detalle sobre el proyecto consultar la página web www.bioemprende.eu):

Figura 1: Líneas de trabajo del proyecto Bioemprende



Fuente: BIC Galicia

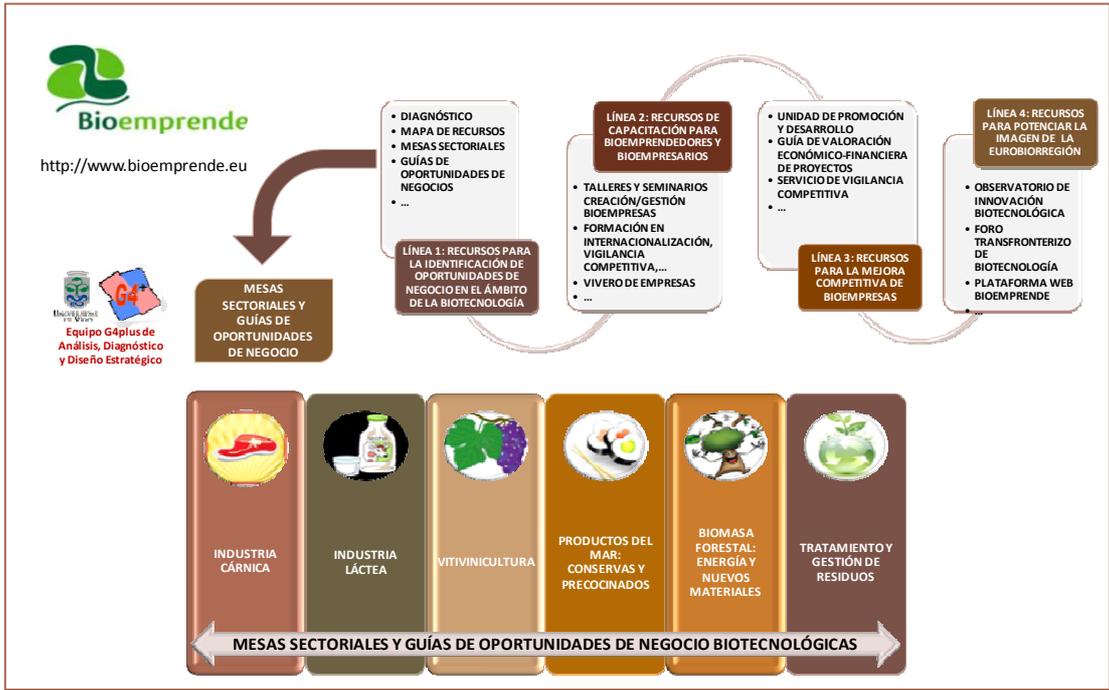
1.2 Biotecnología como campo de desarrollo de nuevas oportunidades de negocio en Galicia.

Tal como aparece recogido en el Plan Estratégico Galicia 2010-2014, la biotecnología es uno de los sectores estratégicos de futuro dentro del área de la Economía del Conocimiento. Asimismo, el Plan Gallego de Investigación y Crecimiento 2011 -2015 la incluye como una de las principales áreas de conocimiento en las que apoyar la investigación de calidad para superar los principales retos sociales, económicos, ambientales e industriales que afronta Galicia en los próximos años.

Teniendo en cuenta esas directrices estratégicas, en el plan operativo del BIC Galicia para el año 2011-2012 se contempla el apoyo al sector con la puesta en marcha de servicios orientados a la consolidación de empresas biotecnológicas, a través de la innovación y la búsqueda de nuevos mercados.

Por otro lado, la biotecnología además de ser en sí misma un área para el desarrollo de nuevas iniciativas empresariales, constituye un ámbito de apoyo y soporte para una importante cantidad de proyectos empresariales en el ámbito de sectores estratégicos de la economía gallega, como pueden ser la industria agroalimentaria (incluyendo agricultura, ganadería y pesca) o la industria textil, entre otros. Así, un gran número de empresas de dichas ramas de actividad pueden verse notablemente favorecidas por la incorporación de soluciones biotecnológicas en sus modelos de negocio como vía para incrementar el valor añadido de sus productos/servicios y lograr un posicionamiento diferenciado en el mercado.

Dentro del **proyecto Bioemprende**, tal como se recoge en la figura siguiente, ya se analizaron las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de la biotecnología a lo largo de toda la cadena de valor de **6 sectores específicos** con un importante peso y potencial de desarrollo en el conjunto del tejido empresarial de Galicia: **industria cárnica, vitivinicultura, industria láctea, biomasa forestal, conservas y precocinados de productos del mar y tratamiento y gestión de residuos**. Para cada una de dichas actividades se celebró una mesa sectorial y se elaboró una guía de oportunidades de negocio vinculadas con aplicaciones biotecnológicas en dichos ámbitos empresariales.



2 PLANTEAMIENTO Y METODOLOGÍA.

2.1 Justificación de las temáticas del Bioforo.

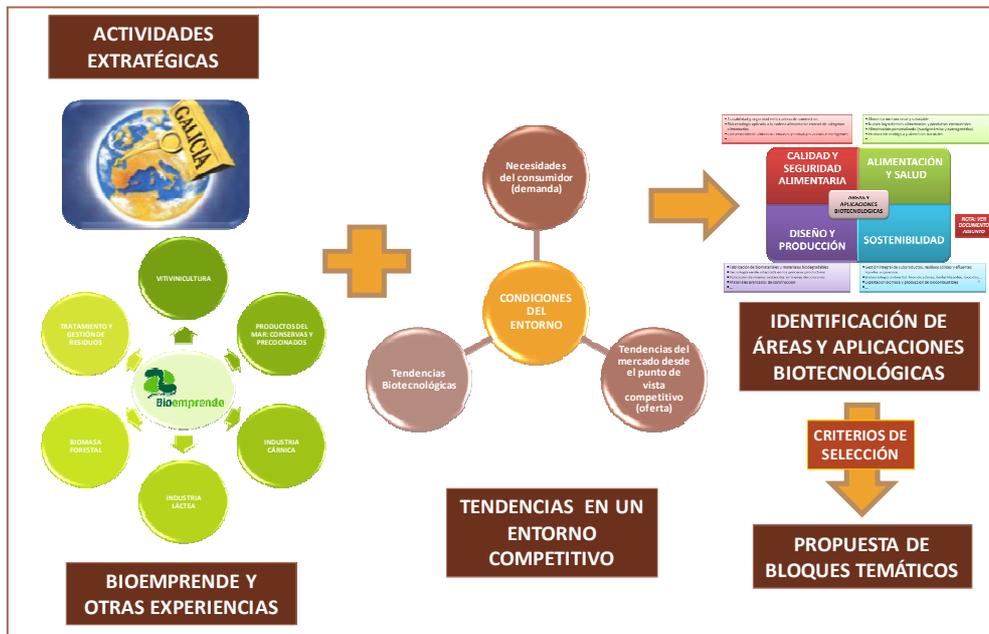
El planteamiento inicial para el desarrollo de este Bioforo es ir un paso más allá y evitar perspectivas generales que consideran toda la cadena de valor de un determinado sector empresarial, “focalizando” el análisis sobre el potencial de aplicación de la biotecnología en áreas más concretas de dichos procesos a nivel industrial. Así, el objetivo prioritario del Bioforo es el que se recoge en la figura siguiente:

IDENTIFICAR TENDENCIAS Y SOLUCIONES BIOTECNOLÓGICAS CON IMPACTO EN LAS ACTIVIDADES EMPRESARIALES, PROFUNDIZANDO EN SU CONOCIMIENTO Y POSTERIOR DIVULGACIÓN Y TRANSFERENCIA AL SISTEMA EMPRESARIAL DE GALICIA, PARA EL DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS ACTUALES Y EL IMPULSO DEL EMPRENDIMIENTO

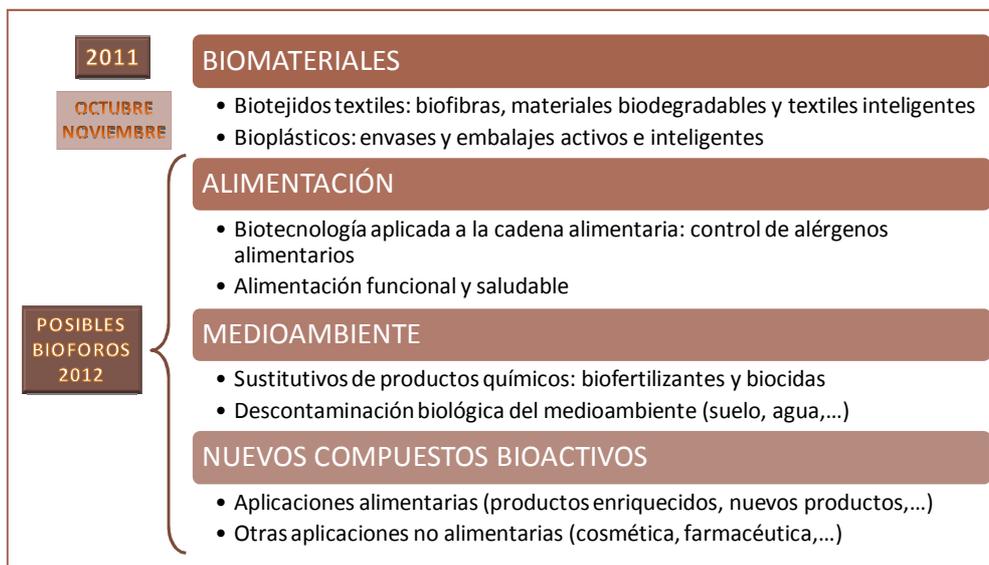
Bajo este enfoque, el proceso metodológico para concretar las áreas temáticas donde centrar el desarrollo de estos bioforos comienza tomando como punto de partida el conjunto de actividades empresariales consideradas como estratégicas en el ámbito geográfico de Galicia y las conclusiones relacionadas con la aplicación de la biotecnología para el desarrollo de nuevas oportunidades de negocio, derivadas tanto del proyecto Bioemprende como de otras experiencias previas en esa misma línea de trabajo. A partir de ahí, es necesario tener en cuenta la evolución del actual marco competitivo y de las condiciones del entorno, tanto desde el punto de vista de las tendencias de la demanda (necesidades del consumidor), como desde la perspectiva de la oferta y del desarrollo tecnológico.

La visión integrada de ambos planteamientos permite identificar una serie de áreas y aplicaciones biotecnológicas de interés sobre las que profundizar en su conocimiento y difusión para permitir mejorar el posicionamiento competitivo del tejido empresarial gallego en base al desarrollo de soluciones biotecnológicas que incrementen su capacidad para diferenciarse e incrementar el valor añadido de sus productos y servicios.

Una vez definidas esas grandes áreas temáticas donde las aplicaciones biotecnológicas tienen especial relevancia dentro de la estructura del sistema empresarial gallego, teniendo en cuenta además la evolución de las condiciones del entorno, deben aplicarse unos determinados criterios de selección para determinar cuales son los bloques temáticos de mayor interés para incluir en el desarrollo de este proyecto.



Como conclusión de todo este proceso detallado anteriormente, se han concretado 4 grandes áreas temáticas que engloban la posible celebración de 8 bioforos durante 2011 y 2012 (2 bioforos por cada una de esas áreas), tal como se recoge gráficamente en la figura siguiente:



2.2 Metodología y secuenciación de los trabajos del Bioforo.

En el desarrollo de un bioforo se pueden diferenciar tres eventos principales, tal como se representa gráficamente en la figura siguiente.

En primer lugar, se celebrará una reunión de un **grupos de expertos o Focus Group**, que estará compuesto además de los representantes del equipo técnico del grupo G4Plus, por expertos de contrastada experiencia en la temática seleccionada para cada uno de los bioforos, tratando de buscar **perspectivas complementarias** desde el punto de vista de la **investigación aplicada**, del **desarrollo tecnológico** y desde el **ámbito empresarial y de mercado**, permitiendo obtener una visión integral de las posibles soluciones biotecnológicas con potencial de desarrollo en el ámbito geográfico gallego.

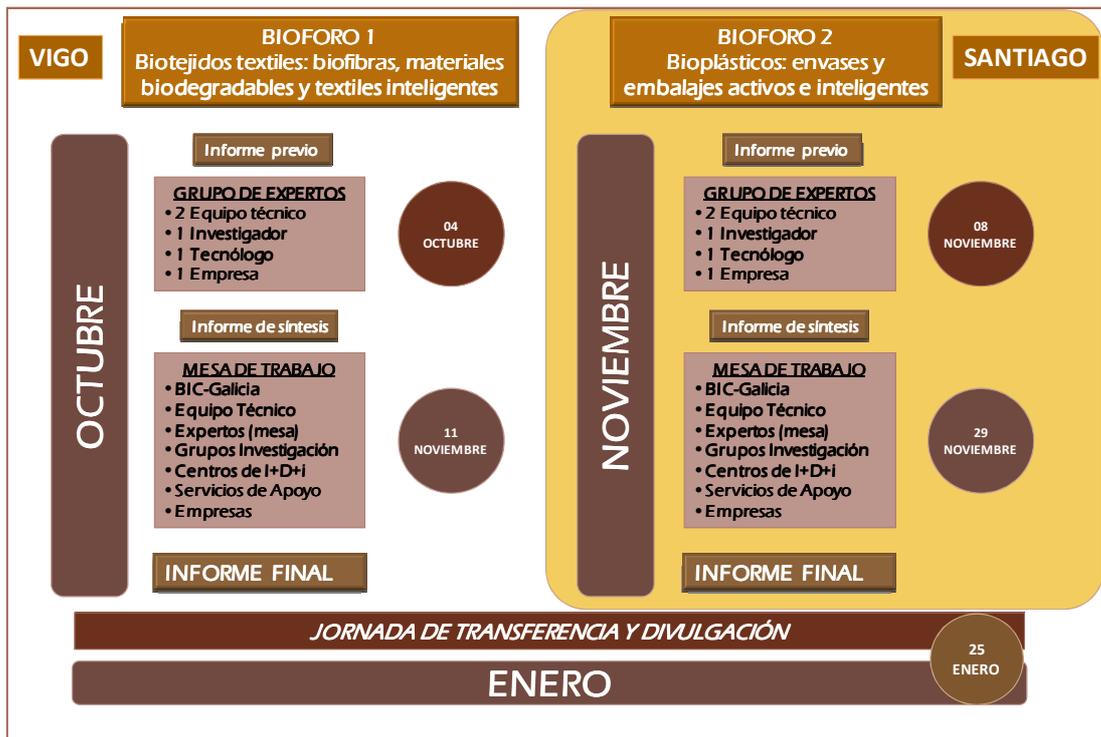
Con posterioridad, las principales conclusiones derivadas del Focus Group se presentarán en una **Mesa de Trabajo** en la que, además de los miembros del grupo de expertos, participarán diferentes representantes de grupos de investigación y entidades de apoyo a la I+D+i, plataformas y centros tecnológicos, empresas y entidades de representación colectiva del sector empresarial (asociaciones, clusters, agrupaciones de interés,...).



Como conclusión, se celebrará una **Jornada de Transferencia y Divulgación** en la que se presentarán conjuntamente los resultados de los dos bioforos integrados en una misma área temática (ej.- Jornada de divulgación sobre Biomateriales, en la que se integrarán los biotejidos textiles y los bioplásticos). Dicha jornada tendrá carácter abierto y en ella podrán participar todos los agentes económicos, empresariales, sociales y educativos interesados en las áreas de conocimiento tratadas en dichos bioforos, contribuyendo así a lograr un mayor grado de difusión sobre el potencial de las soluciones biotecnológicas como línea para la mejora competitiva del sistema empresarial de Galicia.

Por último se presenta de forma esquemática la planificación integrada para la celebración en el cuarto trimestre de 2011 de todos los eventos vinculados con el área temática de los bioplásticos, que incluye la celebración de dos bioforos:

- Biotejidos textiles: biofibras, materiales biodegradables y textiles inteligentes.
- Bioplásticos: envases y embalajes activos e inteligentes.



3 ASPECTOS GENERALES SOBRE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA. BIOPLÁSTICOS: ENVASES Y EMBALAJES ACTIVOS E INTELIGENTES.

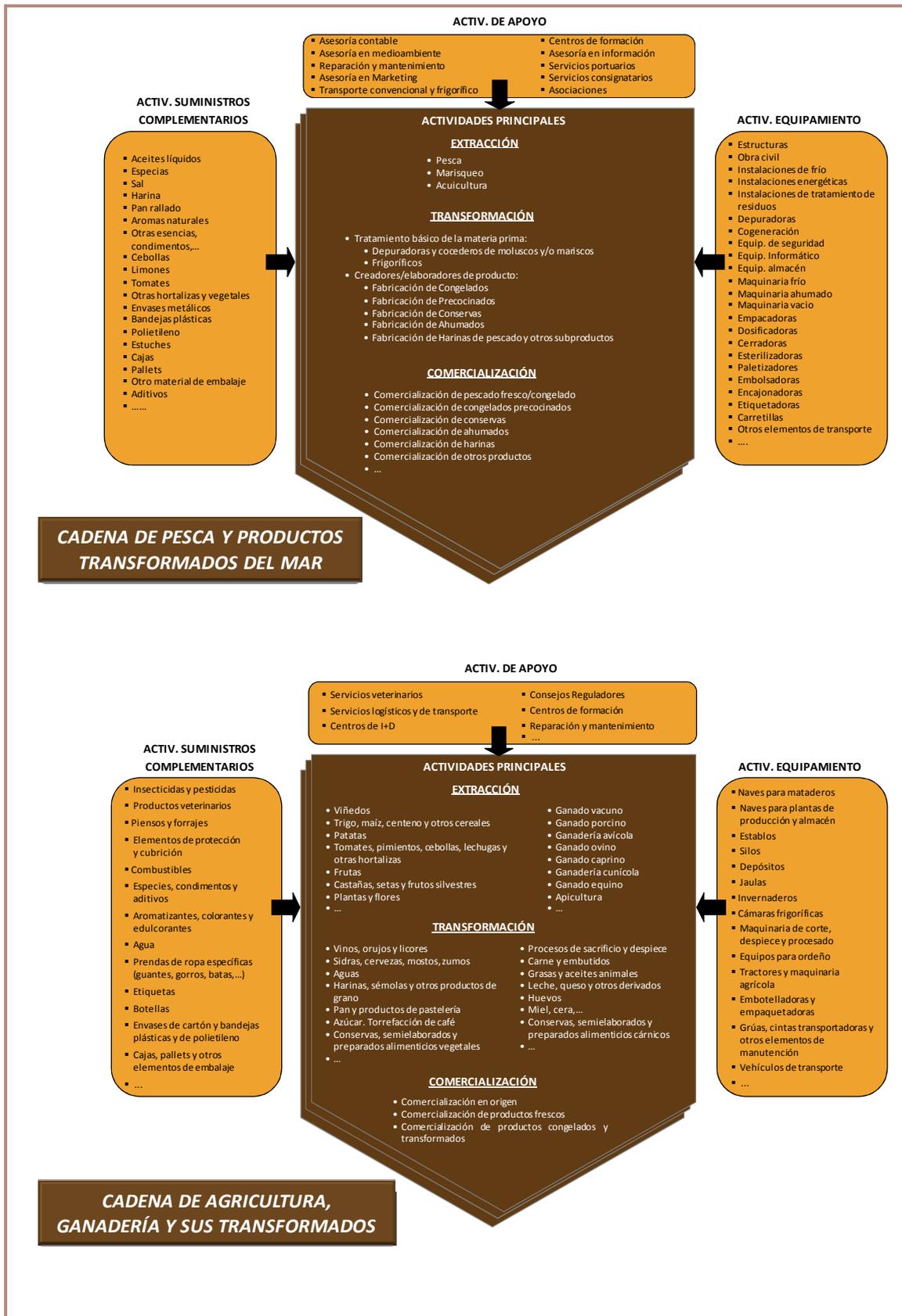
3.1 La cadena de valor de la industria alimentaria en Galicia.

Como marco de referencia general para el desarrollo de la temática sobre la que se centra este bioforo de bioplásticos se debe tomar en consideración la cadena de valor de la industria alimentaria en Galicia. Una visión desde una perspectiva más amplia de esta industria es la que ofrece el enfoque metodológico de cadenas de actividades empresariales, diferenciando los siguientes bloques de actividades: las Actividades Principales, las Actividades de Suministros Complementarios, las Actividades de Equipamiento y las Actividades de Apoyo.

- Las Actividades Principales son aquellas que comprenden las actividades extractoras/productoras de materias primas, los transformadores intermedios, los creadores de producto y los comercializadores.
- Las Actividades de Suministros Complementarios son aquellas que abastecen de inputs a las actividades principales, diferentes de los anteriores pero imprescindibles para la transformación.
- Las Actividades de Equipamiento comprende maquinaria, equipos, instalaciones y otros instrumentos necesarios para el desarrollo de la actividad principal.
- Las Actividades de Apoyo favorecen el desarrollo eficiente de las actividades principales, a través de servicios a empresas, formación de investigadores, transporte, entre otros.

Las Actividades de Suministros, Equipamiento y Servicios de Apoyo, cumplen funciones laterales y de apoyo al conjunto, que implican el reforzamiento del grupo principal en cuanto a potenciar su competitividad.

Bajo ese enfoque, la industria alimentaria en Galicia está integrada por dos grandes cadenas de actividades empresariales diferenciadas: por un lado, la vinculada a la agricultura y ganadería y por otro, la de la pesca y productos transformados del mar. Dicha composición se puede presentar gráficamente tal y como se recoge en la siguiente figura, detallando las principales actividades que integrarían los eslabones que componen cada una de esas cadenas.



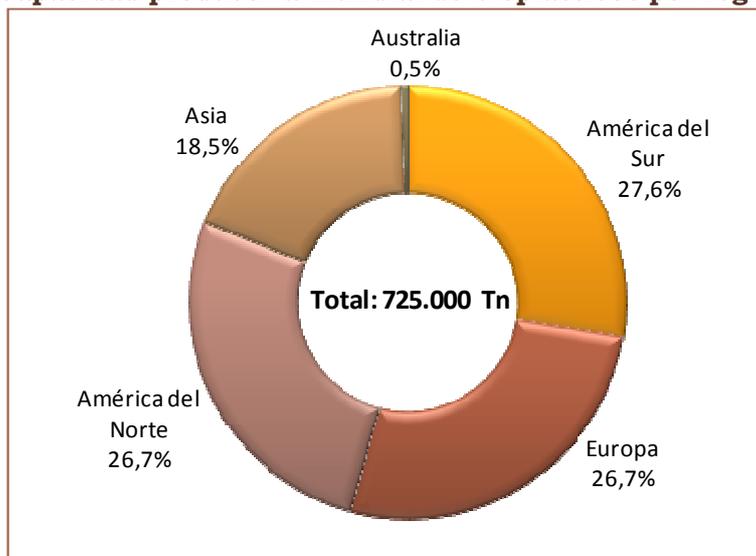
Fuente: "Foro Caixanova de estrategias empresariales".
González Gurriarán, J.; Figueroa Dorrego, P. et al

3.2 Perspectiva general de la industria de los envases y embalajes y planteamiento sobre ámbitos de aplicación de la biotecnología en estas actividades.

Según los datos de la Asociación Europea de Bioplásticos, la capacidad productiva mundial de bioplásticos alcanzará el millón de toneladas en 2011, siendo un mercado que en los últimos años se ha caracterizado por presentar fuertes tasas de crecimiento interanuales (aproximándose hasta el 20% anual). Así, según sus estimaciones se espera que la capacidad productiva alcance los 1,7 millones de toneladas en 2015, lo que supone un importante crecimiento que facilitará el suministro de materia prima para diversos sectores industriales y la posibilidad de que se reduzca su precio.

Europa es una importante zona productiva ya que supone el 26,7% de las 725.000 toneladas producidas en 2010. Por su parte, Asia, a pesar de que actualmente solo representa el 18,5%, se espera que para el 2015 incremente su participación hasta el 28,1%.

Figura 2: Capacidad productiva mundial de bioplásticos por región en 2010



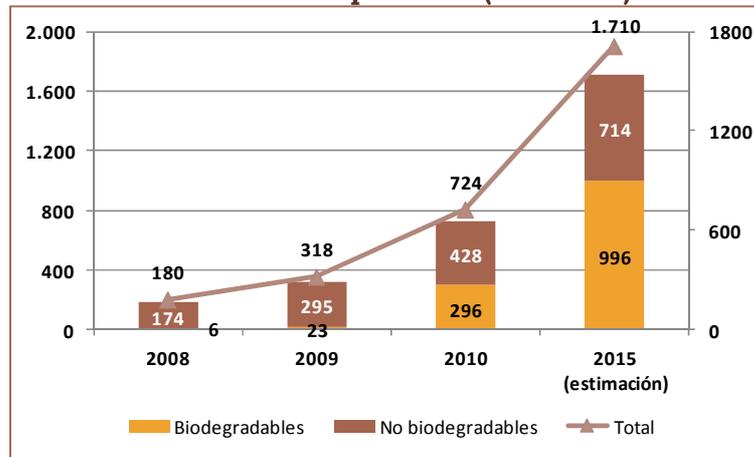
Fuente: European Bioplastics

Analizando la evolución de la capacidad de producción de bioplásticos a nivel mundial entre 2008 y 2010, así como la previsión de la capacidad productiva estimada para 2015, se puede comprobar que se trata de un segmento de mercado que está en pleno desarrollo, acumulando un incremento de más de un 300% en los últimos tres años, siendo además cada vez más importante el peso de los bioplásticos biodegradables.

Atendiendo a esa positiva evolución durante los últimos años, el cálculo estimado de la capacidad de producción de bioplásticos para 2015 indica que se incrementará en más de un 136% respecto a los valores de 2010, llegando a superarse los 1,7 millones de

toneladas, de las cuales ya será mayoritaria la contribución de compuestos biodegradables, que se aproximarán al millón de toneladas.

Figura 3: Evolución de la capacidad productiva mundial de bioplásticos (miles Tn.)



Fuente: European Bioplastics

Por lo que respecta a los distintos tipos de biopolímeros empleados en la producción de bioplásticos en 2010, destacan el denominado BioPE (bio-polietileno), que acapara el 28% de la producción mundial, así como las mezclas en base a almidón biodegradable y el uso de polímeros de ácido poliláctico (PLA), que suponen el 16 y el 15% del total de la capacidad productiva a nivel mundial, respectivamente.

Figura 4: Capacidad de producción mundial de biopolímeros por tipos en 2010

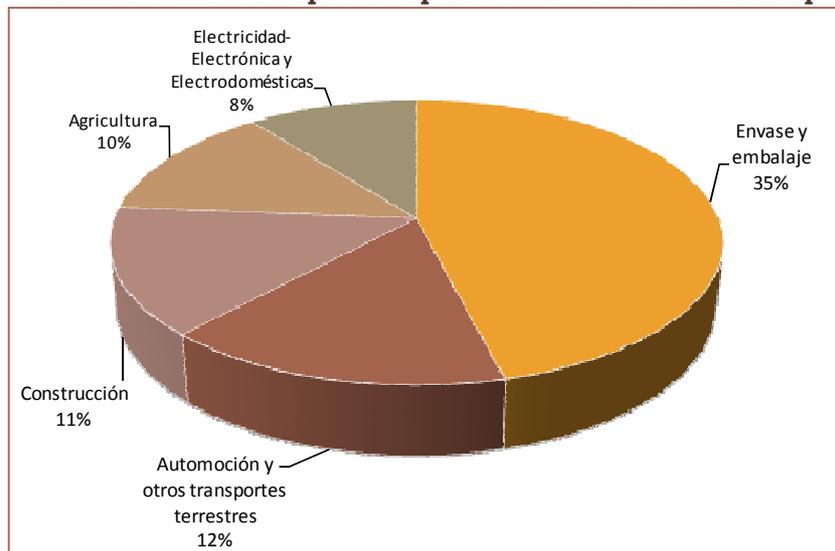
● Bio-PE	200.000	28 %
● Mezclas de almidón biodegradable	117.800	16 %
● PLA	112.500	15 %
● PHA	88.100	12 %
● Poliésteres Biodegradables	56.500	8 %
● Bio-PET	50.000	7 %
● Celulosa regenerada	36.000	5 %
● Bio-PA	35.000	5 %
● Derivados de Celulosa	8.000	1 %
● Mezclas PLA	8.000	1 %
● Mezclas de almidón durables	5.100	1 %
● Otros	7.500	1 %
Total	724.500	100 %

Fuente: European Bioplastics

En España, la Industria del Plástico está formada por todas aquellas empresas y agentes que participan en la fabricación de una gran variedad de productos y

subproductos, empleando distintas materias primas plásticas (PP, PVC, PE,...) a través de diferentes procesos de transformación (inyección, extrusión, RTM,...) que van destinados a distintos sectores de demanda (envases y embalajes, automoción, construcción, agricultura,...).

Figura 5: Consumo estimado de plástico por sector de demanda en España (2009)



Fuente: Observatorio de Mercado AIMPLAS

Centrando el análisis en el segmento de los **envases y embalajes en España**, geográficamente, las comunidades autónomas de Cataluña y Comunidad Valenciana son las que tienen un mayor peso en cuanto a número de empresas, concentrando entre ambas más de la mitad del tejido empresarial vinculado con la industria del envase y el embalaje. Por su parte, Galicia ocupa el octavo lugar en el ranking, concentrando el 3,2% de las empresas españolas del sector.

Figura 6: Distribución geográfica de las empresas de envase y embalaje en España

	Porcentaje
Cataluña	29,9
Comunidad Valenciana	20,3
Madrid	10,2
Andalucía	7,7
País Vasco	6,7
Murcia	4,6
Aragón	3,3
Galicia	3,2
Castilla-León	2,9
Castilla-La Mancha	2,7
Canarias	1,0
Extremadura	0,8
Resto	6,6

Fuente: Cluster de Innovación en Envase y Embalaje de la Comun. Valenciana

Por lo que respecta a la producción total del sector del envase y el embalaje en España, según datos de la Encuesta Industrial de Productos que elabora el Instituto Nacional de

Estadística (INE), los envases de papel y cartón son los más destacados en cuanto a volumen de negocio, generando una facturación de casi 4.400 millones de euros anuales. Por su parte, los envases plásticos, con más de 3.200 millones y los envases metálicos, con unos 1.400 millones de euros aproximadamente, son los otros principales protagonistas del mercado del envase y embalaje a nivel estatal.

Por tipos de productos, los envases de papel y cartón producidos superan los 4,3 millones de toneladas al año, mientras que las cajas y sacos de plástico, que poco a poco se acercan al millón de toneladas, les siguen aún de lejos en unidades producidas. En cambio, cabe destacar los 13,83 billones de latas y tapones metálicos, los 9,45 billones de frascos y botellas de plástico y los 8,22 billones de botellas y tarros de vidrio.

Figura 7: Volumen de negocio y de producción de envases y embalajes en España

VOLUMEN FACTURACIÓN		VOLUMEN PRODUCCIÓN	
ENVASES PAPEL Y CARTÓN:	4.400 millones €	ENVASES PAPEL Y CARTÓN:	4,3 millones Tn.
ENVASES PLÁSTICOS:	3.200 millones €	CAJAS Y SACOS DE PLÁSTICO:	1 millón Tn.
ENVASES METÁLICOS:	1.400 millones €	LATAS Y TAPONES METÁLICOS:	13,84 billones Uds.
		FRASCOS Y BOTELLAS DE PLÁSTICO:	9,45 billones Uds.
		BOTELLAS Y TARROS DE VIDRIO:	8,22 billones Uds.

Fuente: Encuesta Industrial de Productos. Instituto Nacional de Estadística (INE)

Desde un punto de vista cualitativo, el término “envase” tradicionalmente se ha definido como una barrera pasiva que actúa retrasando el efecto adverso del ambiente sobre los alimentos envasados. Sin embargo, en las últimas décadas están emergiendo nuevas tecnologías de conservación de alimentos basadas en potenciar o aprovechar las posibles interacciones del envase con el producto y/o el ambiente que lo rodea. Según la definición del Reglamento (CE) Nº 450/2009, los “materiales y objetos activos” son aquellos destinados a prolongar la vida útil o a mantener o mejorar el estado del alimento envasado. Se trata de sistemas diseñados para incorporar intencionadamente componentes que liberan sustancias a los alimentos envasados o a su entorno (sustancias beneficiosas, tales como antimicrobianos, antioxidantes, aromatizantes, etc.) o absorben sustancias de los alimentos envasados o de su entorno (sustancias no deseadas o perjudiciales, tales como oxígeno, humedad, olores desagradables, etc.).

Los primeros sistemas de envase activo que se desarrollaron eran aquellos separados del alimento y del envase en forma de bolsitas o saquitos. Actualmente, puede

encontrarse un gran número de diseños: integrados en el envase (en las paredes de un film, bandeja, botella, en la capa intermedia de estructuras multicapa) o en su tapa, en forma de etiquetas, hot-melt, cintas adhesivas, juntas, tapones, etc. La necesidad de desarrollar este tipo de envases activos ha experimentado un crecimiento exponencial en su nivel de ventas en la última década.

La utilización de envases activos en Europa ha estado muy limitada hasta la fecha actual, principalmente debido a la ausencia de legislación específica que los regulara, el desconocimiento sobre la respuesta del consumidor europeo y la repercusión económica en las empresas, así como por el rechazo del consumidor europeo ante los dispositivos independientes tradicionales, tales como pequeñas bolsas o sacos.

Los cambios en el estilo de vida en los países industrializados han impulsado la aparición de nuevas tendencias en el consumo de alimentos. En la actualidad existe un gran interés por los productos frescos y “naturales”, es decir, con un contenido menor de aditivos o libres de ellos y que conservan sus propiedades nutritivas y organolépticas tras el procesado.

Asimismo, se ha incrementado de forma considerable la demanda de productos de preparación sencilla y rápida como los platos precocinados, los productos de IV y V gama y otros alimentos “listos para consumir”. Parte de esta demanda procede de la hostelería, la restauración y las cadenas de comida rápida, sectores que requieren volúmenes cada vez mayores de estos productos.

En respuesta a los nuevos hábitos de consumo la industria agroalimentaria ha implementado paulatinamente tecnologías de producción y conservación que garantizan la calidad higiénica de los alimentos y prolongan su vida útil minimizando las alteraciones en los mismos. En este grupo se incluyen los sistemas de envasado bajo atmósferas protectoras.

Dado que la mejora en la calidad de los productos alimentarios es una demanda actual del consumidor, así como del incremento de la vida útil de los mismos, existe una continua necesidad de mejora de las propiedades intrínsecas de los envases y embalajes. Este hecho, unido a la reticencia por parte de los consumidores de la adición de conservantes u otro tipo de aditivos directamente sobre los alimentos, especialmente los sintéticos, ha provocado un interés especial en el desarrollo de una nueva tecnología denominada envase activo.

A través de la aplicación de la tecnología de envases activos en el envasado de alimentos es posible corregir las deficiencias de las tecnologías tradicionales de conservación de los alimentos envasados, mejorando su calidad y extendiendo la vida

útil de los mismos. Los envases activos son una línea de investigación en pleno desarrollo en la actualidad y son considerados los envases del futuro por parte de muchos expertos en tecnologías de envase y conservación de alimentos.

Así, en Galicia dentro de la Plataforma Tecnológica Galega Agroalimentaria (PTGAL), conscientes de que la conservación, el procesado y el envasado de alimentos constituye una línea de innovación muy importante para el desarrollo y la mejora competitiva de la industria de la alimentación gallega, cuenta con un grupo de trabajo específico en el área de “Nuevas tecnologías de procesado y envasado” con 70 participantes entre empresas, grupos de investigación y otras entidades de interés.

Por otro lado, en el marco del proyecto Bioemprende ya referido anteriormente, a lo largo de las 4 mesas sectoriales vinculadas con actividades de agroalimentación (industria cárnica, industria láctea, vitivinicultura y conservas y precocinados de productos del mar) y posteriormente en sus respectivas guías de oportunidades de negocio, las aplicaciones de la biotecnología para el desarrollo de innovaciones en el ámbito de envases y embalajes activos/inteligentes (tecnologías de envasado,...) fueron altamente valoradas por los asistentes que participaron en las sesiones de trabajo. Además, en general se trata de aplicaciones que se ven realizables y factibles a corto y medio plazo, entendiéndose que ya se dispone de un conocimiento y unos desarrollos tecnológicos suficientes para llevarlos a cabo y se cuenta con los recursos y capacidades necesarios para ello.

De manera sintética, la siguiente tabla recoge los resultados cuantitativos (en términos de grado de necesidad de la innovación y horizonte temporal de aplicación) obtenidos en esas mesas sectoriales sobre la posibilidad de desarrollar soluciones biotecnológicas vinculadas con el desarrollo de envases activos e inteligentes:

	NECESIDADES INNOVACIÓN		HORIZONTE TEMPORAL	
	1-BAJA	5-ALTA	1-C/P	3-L/P
Industria cárnica: envases y embalajes activos/inteligentes (tecnologías de envasado,...)	4,23		2	
Industria láctea: envases y embalajes activos/inteligentes (tecnologías de envasado,...)	3,50		1,90	
Conservas y precocinados de productos del mar: envases y embalajes activos/inteligentes y técnicas de bioconservación (detección de histaminas, bioconservantes,...)	3,32		2,31	
Vitivinicultura: envases y embalajes activos/inteligentes (sistemas de cierre herméticos, corchos, biomateriales y materiales sintéticos,...)	2,93		2,23	

Así mismo, también se obtuvieron **propuestas de oportunidades de negocio** con potencial de desarrollo vinculadas con la aplicación de la biotecnología en envases y embalajes para su utilización en los procesos de transformación y comercialización de productos agroalimentarios:

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS

Industria cárnica: Introducción de dispositivos inteligentes y activos en el envase del producto que identifiquen el período de caducidad y las características de calidad del producto (biosensores,...).

Industria cárnica: Desarrollo de nuevos materiales para el envasado y el embalaje derivados de la utilización de bioplásticos y otros biomateriales.

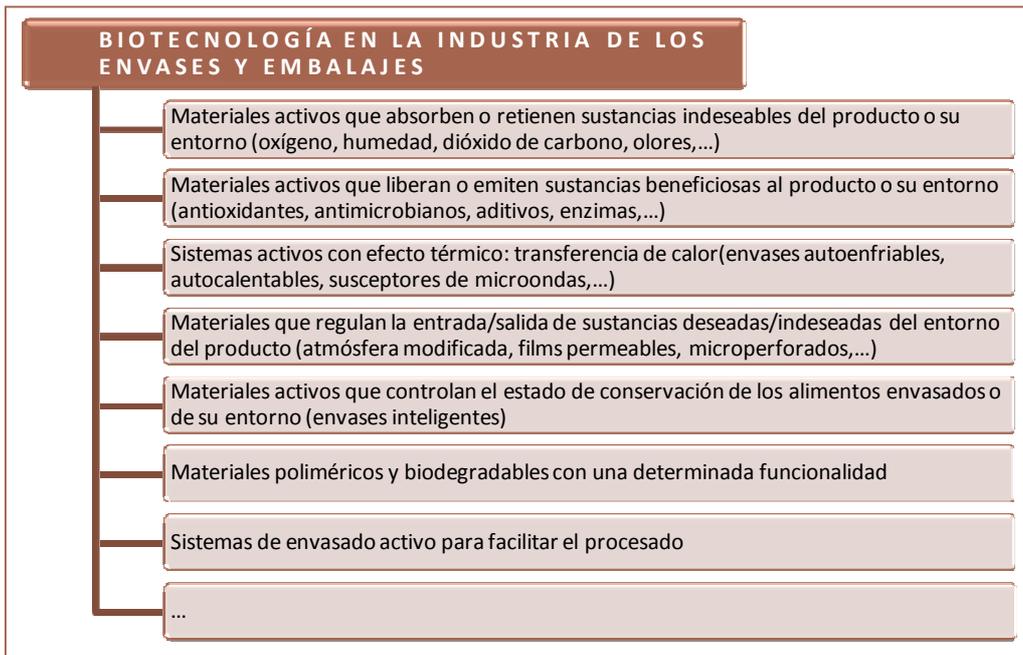
Vitivinicultura: Desarrollar un sistema de envasado, embalaje y etiquetado que permita identificar la temperatura y tiempo óptimo para el consumo de los vinos (etiquetas y envases inteligentes).

Industria láctea: Desarrollo de nuevos métodos de envase y embalaje (envases inteligentes y activos) que preserven la calidad del producto lácteo, aumenten el tiempo de vida útil e informen al consumidor sobre el estado de conservación del producto.

Conservas y precocinados de productos del mar: Desarrollo de sistemas de información sobre el estado de conservación de los productos de conservas y precocinados del mar que incorporen el uso de bioindicadores.

Conservas y precocinados de productos del mar: Desarrollo de nuevos envases activos (MAP, bioconservantes,...) con efecto barrera y nuevos materiales de envasado y embalaje biodegradables (bioplásticos) que optimicen la conservación y propiedades de los alimentos.

Con todo ello, se puede concluir que las soluciones biotecnológicas suponen una posibilidad para el desarrollo de innovaciones aplicables en cualquiera de las líneas anteriormente detalladas. Entre otras, en la siguiente figura, se muestran algunas de las posibles aplicaciones de la biotecnología en el ámbito de los procesos de la industria de los bioplásticos para envases y embalajes activos e inteligentes.



Partiendo de este planteamiento, en los próximos epígrafes se recogen las valoraciones de los expertos que integran el Focus Group, tratando de abordar desde distintas áreas de conocimiento complementarias (visión de la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y el mundo empresarial) las posibilidades de innovación en el ámbito de la industria de envases y embalajes basadas en la aplicación de soluciones biotecnológicas a partir del uso de bioplásticos en envases y embalajes activos e inteligentes.



En cualquier caso, el contenido de las aportaciones de los expertos en dichas áreas de conocimiento, más allá del valor académico y el rigor científico, se exponen con el objetivo prioritario del bioforo, que es la divulgación y transferencia de conocimiento sobre las soluciones biotecnológicas con potencial para su aplicación en el ámbito de los envases y embalajes activos e inteligentes entre los distintos agentes vinculados con esta temática (empresas, grupos de investigación, centros tecnológicos, plataformas tecnológicas y clústeres empresariales,...).

4 FUNDAMENTO Y APLICACIONES DEL ENVASADO ACTIVO DE ALIMENTOS. ASPECTOS CIENTÍFICOS.

LORENZO PASTRANA CASTRO/ CLARA FUCIÑOS GONZÁLEZ

ÁREA DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA (UNIVERSIDAD DE VIGO)

Universida_{de}Vigo

4.1 Envasado convencional, activo e inteligente: Concepto y finalidad

En la actualidad la gran mayoría de los alimentos se comercializan envasados con la finalidad principal de protegerlos y aislarlos del entorno para que conserven sus características físicas, químicas y microbiológicas ya que se trata de productos que sufren un rápido deterioro durante el almacenamiento por causa de la acción de organismos vivos (principalmente microorganismos) o de condiciones ambientales como la temperatura y la humedad (Catalá y Gavara, 2001).

De acuerdo con la Directiva Europea 94/62/CE, envase se define como todo producto fabricado con cualquier material de cualquier naturaleza que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, y desde el fabricante hasta el usuario o consumidor. Los objetos desechables con estos mismos fines se considerarán también envases.

Esta definición atiende a las funciones convencionales del envase, sin embargo, los cambios en las formas de vida de las sociedades industriales han propiciado que el envase satisfaga también otras necesidades adicionales relacionadas con la comunicación, el marketing y la conveniencia para el consumidor, de modo que, hoy en día, los envases son uno de los factores determinantes de la elección de compra por parte de los consumidores (Fernández, 2000).

Estas nuevas necesidades han propiciado un gran desarrollo tecnológico del envasado de alimentos que ha supuesto cambios profundos en el diseño, los materiales y los procesos de envasado. Estos avances permiten que ahora, por ejemplo, el consumidor disponga de productos más naturales, menos procesados o que puedan ser cocinados o consumidos en el propio envase y en porciones adaptadas a sus necesidades de consumo.

De este modo el concepto de envasado ideal de alimentos ha evolucionado desde la idea inicial de materiales inertes resistentes a los daños y que no permiten la migración de materiales del envase al alimento y que, consecuentemente, actúan como una barrera pasiva, hacia planteamientos en los que el diseño del envase busca que éste interactúe de forma positiva con el alimento (Brody et al., 2008).

El envasado activo constituye un concepto heterogéneo que engloba a un rango de posibilidades tan amplio como lo son las formas en las que la interacción entre el envase y el alimento mejora su calidad y aceptabilidad. Por la misma razón, aunque son variadas las definiciones que se encuentran en la bibliografía sobre envasado

activo (algunas de las cuales se muestran en la Figura 1), en todas ellas están presentes alguno de los siguientes objetivos:

- extender la vida útil o
- facilitar el procesado y consumo.

En el objetivo de aumentar la vida útil el envasado convencional se diferencia del activo en que, mientras el primero intenta minimizar el efecto de las variables causantes del deterioro, el segundo mantiene las variables en niveles predeterminados. Así pues, si en el interior del envase convencional los cambios que acontecían eran consecuencia de la evolución natural del producto; en el envasado activo el alimento está en un entorno que se va a modificar beneficiosamente a través de cambios inducidos gracias a su envoltorio. Estos cambios son el resultado de las interacciones beneficiosas creadas entre alimento y envase y pueden basarse en la regulación del contenido en gases (oxígeno, dióxido de carbono, etileno, etc), en el control de la humedad (aditivos antivaho, absorbentes, etc), en la acción de diversas enzimas (control del colesterol y la lactosa) o en la liberación de sustancias antimicrobianas (etanol, agentes quelantes, ácidos orgánicos, dióxido de azufre o de cloro, antibióticos, bacteriocinas, fungicidas).

El segundo objetivo cubre un amplio abanico de posibilidades entre las que se pueden citar el desarrollo de nuevas formas de presentación, la reducción del contenido de aditivos en el alimento, la reducción de costes y simplificación de procesos, la realización de procesos tecnológicos en el propio envase o el control y monitorización de la vida del producto, si bien este último aspecto se suele aplicar al envasado inteligente.

Es necesario diferenciar el envasado activo del inteligente. La finalidad de estos últimos no es inducir cambios favorables en el alimento sino monitorizar e informar acerca de su calidad o de los sucesos que han marcado su procesado, almacenamiento, transporte y distribución, actuando como chivato de posible mal estado o degradación en alguna de esas etapas (Kerry et al., 2006). De este modo los envases inteligentes encuentran aplicaciones en el suministro de información relativa al estado del envase y del producto (integridad, rotura del precinto, calidad, seguridad), tales como demostración de la autenticidad de un producto, antirrobo o trazabilidad. Adicionalmente el envase inteligente puede monitorizar procesos que están sucediendo dentro del envase o en el alimento como: Procesos fisiológicos (respiración de frutas y verduras frescas), químicos (indicadores de madurez, oxidación de lípidos),

físicos (endurecimiento de pan, deshidratación) o aspectos microbiológicos (dañado por microorganismos) y de infección (por insectos).

Figura 8: Algunas definiciones de envasado activo de alimentos

Aquel que desarrolla alguna otra función que la de proporcionar una barrera inerte frente a las condiciones externas • Rooney, 1995	Aquel que interacciona directamente con el producto y / o con su entorno para mejorar uno o más aspectos de su calidad o seguridad • Hotchkiss, 2000	Sistema alimento-envase-entorno que actúa de forma coordinada para mejorar la salubridad y la calidad del alimento envasado y aumentar su vida útil • Catalá y Gavara, 2001
Aquel que permite la interacción con el alimento y juega un papel dinámico en la conservación del alimento • López-Rubio et al., 2004	Aquel que cambia las condiciones del envase y permite extender la vida útil de los alimentos y mejorar su seguridad o propiedades sensoriales • Suppakul et al., 2003	Toda técnica que pretende algún tipo de interacción favorable entre el envase y el producto, con el objeto de mejorar su calidad y aceptabilidad • Fernández, 2000

4.2 Desarrollo histórico. El retraso europeo

Aunque se puede considerar que el inicio del envasado moderno de alimentos se sitúa en el siglo XIX con la invención de las conservas por Appert, no fue hasta la después de la Segunda Guerra Mundial, y como consecuencia de los desarrollos tecnológicos alcanzados para satisfacer las necesidades logísticas del conflicto, cuando se generalizó el uso de los envases plásticos en alimentos.

Con el desarrollo en la segunda mitad del siglo XX de los materiales plásticos flexibles como el polipropileno, el poliéster o los polímeros de etilen vinil alcohol y sistemas de envasado aséptico en cartón como el Tetrapack, se extendió vertiginosamente el uso del envasado en la industria alimentaria. Como consecuencia de ello surgieron, por una parte, graves problemas ambientales debidos a su vertido incontrolado y, por otra, la exigencia de nuevas propiedades a los materiales entre las que destacan la biodegradabilidad y la funcionalidad.

En los años ochenta comienza en Japón y Australia un comercio incipiente de materiales plásticos dotados de funcionalidad para el envasado activo de alimentos. Sin embargo, en Europa y Estados Unidos, aunque han llegado al mercado algunos productos de este tipo, su utilización está más extendida en la cadena de distribución que en la venta al detalle (Fernández, 2000).

Son varias las razones que pueden explicar el retraso europeo en materia de envasado activo. En primer lugar las restricciones legislativas que afectaron y afectan todavía tanto al tipo de principios activos que se pueden incluir en los envases como al

sistema de envasado mismo ya que existían restricciones en cuanto a la cantidad máxima permitida de migración de un componente del envase al alimento. En segundo lugar la falta de conocimiento sobre la aceptación del consumidor, la eficacia de los sistemas y el impacto económico y medioambiental (AIMPLAS, 2006).

Con todo, en el año 2004 se dio un importante paso adelante para el desarrollo de esta tecnología con la entrada en vigor un nuevo el Reglamento comunitario CE nº 1935/20041 que regula los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos y que permite cierta interacción entre alimento y envase. Este nuevo marco legal complementado recientemente en sus aspectos específicos con el Reglamento CE nº 450/2009 intenta ofrecer garantías legales para la todavía tímida extensión del uso de estos materiales en la industria (AESAN, 2010).

Este nuevo marco legal establece como requisito general que los materiales deben estar fabricados de conformidad con las buenas prácticas de fabricación y en las condiciones normales o previsibles de empleo no pueden ceder componentes que puedan representar un peligro para la salud humana o provocar una modificación inaceptable de la composición o una alteración de las características organolépticas de los alimentos. Además, su etiquetado no debe inducir a error a los consumidores.

Por otra parte establece también requisitos específicos entre los que cabe destacar los siguientes:

- 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
- Las sustancias liberadas deben autorizarse y utilizarse de acuerdo con las disposiciones comunitarias correspondientes. Estas sustancias no se incluirán en el valor de la migración global.
- 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.

4.3 Diseño y tecnología del envasado activo

Dos son las principales estrategias en el diseño del envase activo:

- **Sistemas independientes.** El componente activo se encuentra en algún dispositivo dentro del envase pero sin formar parte del material de envasado
- **Sistemas integrados.** El componente activo se integra en el material de envasado de modo que forme parte de él.

La primera de las estrategias es, por el momento, la más extendida y suele consistir en utilizar bolsitas o sobres que contienen el principio activo que generalmente va a modificar las condiciones de la atmósfera en el interior del envase (Figura 2). Generalmente los principios activos son absorbentes de oxígeno, dióxido de carbono o humedad que se disponen en bolsas fabricadas con un material generalmente permeables por una sola cara, a través de la cual se realiza la transferencia de masa para permitir la acción del compuesto activo pero que impide el contacto directo de éste con el alimento. La cara permeable tiene que orientarse hacia el espacio de cabeza y no hacia el alimento, con cuyo contacto puede obstruirse y en algunos casos desactivarse completamente, especialmente si se trata de alimentos líquidos (Fernández 2000).

Figura 9: Muestras de saquitos absorbentes de la humedad



Aunque la principal ventaja de esta estrategia es su bajo costo y facilidad de implementación en todo tipo de industrias y productos, presenta también inconvenientes relativos a la necesidad de etiquetar convenientemente estos dispositivos para evitar que se ingiera su contenido y garantizar que el material del que están hechos mantenga la integridad y sea resistente a las roturas. Además, algunos consumidores rechazar la presencia de elementos ajenos al alimento dentro del envase.

La principal ventaja de la segunda estrategia es que permite el desarrollo de un mayor número de alternativas y aplicaciones ya que, por una parte son muy amplias y diversas las combinaciones y diseños posibles entre los principios activos, los materiales plásticos y los filmes y películas de contacto con alimentos, y por otra, al basarse en

fenómenos deseables de migración y poder conseguir que toda la superficie del componente activo entre en contacto con el alimento, permite diseñar soluciones más eficaces reduciendo la necesidad de incorporación de aditivos al alimento. Además se pueden incorporar en capas intermedias de los materiales multicapa, evitando así el contacto directo de la parte activa con el alimento o bien en el material que está directamente en contacto con el alimento. A diferencia de los sistemas independientes, en este caso el sistema activo no se percibe por el consumidor como elemento diferenciado del envase, lo que evita el posible rechazo del consumidor y el riesgo de consumo accidental de su contenido. Finalmente, es posible modificar los plásticos de contacto alimentario para manipular su permeabilidad selectiva a diferentes gases a través del recubrimiento, microperforación, laminación, extrusión, mezcla de polímeros y nanocomposites, de forma que se pueda regular a voluntad la composición de los gases presentes en la atmósfera del interior del envase (Brody et al., 2008).

4.4 Clasificación de los sistemas de envasado activo

Los sistemas de envasado activo se pueden clasificar en dos grandes grupos en función del sentido en el que se establezca el intercambio de materia, por una parte los sistemas absorbedores y por otra los emisores. Los primeros tienen como objetivo genérico eliminar sustancias no deseadas como oxígeno, exceso de agua, etileno, CO₂, olores, sabores. Los segundos aportan activamente al alimento envasado sustancias como agua, CO₂, antioxidantes o conservantes.

Adicionalmente se pueden clasificar utilizando como criterio la función que desempeñan en:

- **Sistemas absorbedores**
 - Sistemas de control de la humedad
 - *Absorbedores de la humedad*
 - *Controladores de la condensación*
 - *Reguladores de la humedad*
 - Controladores del etileno
 - Secuestrantes de oxígeno
 - Controladores del CO₂
 - Absorbedores de olores y sabores indeseables
- **Sistemas emisores**
 - Liberadores de antimicrobianos
 - Liberadores de antioxidantes
 - Liberadores de aromas

4.5 Envasado activo para el control de la humedad

La presencia de altos niveles de agua dentro del envase plantea problemas de seguridad (favorece el crecimiento de microorganismos), de calidad (reblandecimiento de alimentos crujientes) o de apariencia (empañamiento) del envase. Por otro lado, una excesiva evaporación del agua a través del envase puede causar una desecación en los alimentos y favorecer la oxidación de lípidos. El envasado activo puede aplicarse a la resolución de estos tres problemas.

Así, los envases absorbentes de la humedad tiene como función principal retener el agua (exudados o condensados) que puedan acumularse en el interior del envase. Se aplican en alimentos como los productos hortofrutícolas que generan fácilmente vapor de agua en exceso por medio del proceso de respiración o los productos con una alta humedad relativa que debido a fluctuaciones en la temperatura provocan la formación de condensaciones.

Los absorbentes de humedad suelen ser láminas constituidas por dos capas de polietileno o de polipropileno entre las que se dispone un polímetro superabsorbente en forma granular, habitualmente sales de poliácrlato, aunque también pueden utilizarse amidas modificadas y copolímeros de almidón (Rooney, 1995).

Los sistemas para controlar la condensación de agua contienen aditivos del tipo de etoxilatos no iónicos o monoglicéridos, cuya función es reducir la tensión superficial entre las gotas de agua que se van condensando en el interior de los plásticos para que se unan y formen una película continua, muy fina y transparente, casi invisible, que permita ver el contenido del envase

Los sistemas reguladores de la humedad son muy variados. Algunos contienen propilenglicol entre dos capas de plástico (polivinilalcohol) muy permeables al vapor de agua. Otros usan gel de sílice, óxido de calcio o algunas sales de cloruro sódico en forma de sobres. También se emplean películas comestibles que evitan tanto la deshidratación de alimentos frescos y congelados como la absorción de humedad en alimentos deshidratados. Suelen estar formadas por ceras o películas mixtas (derivados de la celulosa, gomas, gluten, almidón).

4.6 Envasado activo para el control del etileno

El etileno acelera los procesos de maduración y senescencia de los productos hortofrutícolas. Los métodos para eliminar etileno de los envases se basan en la utilización de compuestos capaces de degradarlo (permanganato potásico, paladio tetracinas), solos o en combinación con el empleo de materiales absorbentes.

Estos compuestos suelen presentarse en forma de sobres en el interior del envase, inmovilizados en diferentes materiales absorbentes (carbón activo, gel de sílice, óxido de aluminio, minerales arcillosos) o incorporados directamente en la matriz polimérica del material de envasado (Zagory, 1995).

4.7 Scanvengers de oxígeno

El oxígeno presente en los envases alimentarios puede acelerar el deterioro de muchos alimentos. Este oxígeno puede proceder de una alta permeabilidad del material del envase, del aire ocluido en la comida o en el material del envase, de pequeñas filtraciones debidas a un sellado no eficaz y una evacuación inadecuada o de flujos de gas.

Probablemente los absorbentes de oxígeno sea la aplicación más extendida de envasado activo (Ahvenainen y Hurme, 1997) ya que ofrecen ventajas frente al envasado a vacío al permitir más eficazmente evitar el deterioro de grasas y aceites, la decoloración, eliminar mohos y microorganismos aerobios o preservar el sabor y características propias del producto así como nutrientes sensibles al oxígeno el crecimiento microbiano, el desarrollo de larvas de insectos, las reacciones de pardeamiento y los procesos oxidativos (Rooney, 1995).

El mecanismo de acción de estos sistemas se basa en el poder oxidante de los principios activos siguientes: hierro y sales ferrosas, ácido ascórbico, materiales fotosensitivos, enzimas o ácidos grasos insaturados. Estas sustancias se disponen en películas comestibles de proteínas o polisacáridos o más frecuentemente sobres que deben utilizarse conjuntamente con un material de envasado lo menos permeable posible al oxígeno, para evitar la difusión continua de este gas desde el exterior. Los materiales más adecuados en este sentido son el aluminio, el EVOH y el PVDC.

4.8 Controladores de CO₂

Se usan cuando puede existir peligro para la integridad del envase bien sea por hinchamiento en procesos que liberan CO₂ (tostado del café) o por colapso cuando se genera vacío en el envase (en frutos secos con absorbedores de oxígeno). También se emplean en los envases de productos vegetales para controlar los procesos respiratorios (Ozdemir et al., 2004).

Para su absorción se utilizan compuestos como el hidróxido cálcico mientras que para su emisión se emplea bicarbonato sódico. Ambos suelen presentarse en forma de sobres de doble función, en combinación con absorbentes de oxígeno en envases de PVDC.

4.9 Absorbedores de olores y sabores indeseables

Son sistemas que permiten absorber compuestos responsables de olores desagradables como las aminas y los tioles que se forman en el pescado mediante la inclusión de ácidos cítrico y ascórbico o los aldehídos, derivados de la oxidación de los lípidos y que determinan la aparición de aromas rancios mediante resinas.

El uso de estas técnicas son ampliamente utilizadas en el mercado interno japonés, mientras que en Europa su uso está limitado por el reglamento CE nº 1935/2004 ya que se trata de evitar que su aplicación pueda enmascarar alimentos alterados y potencialmente peligrosos para el consumidor. Por ello, el reglamento dispone que los sistemas no deben alterar la composición o las propiedades organolépticas de los alimentos, ni dar una información sobre el estado de los alimentos. Cualquier tipo de cambio que pueda enmascarar los signos de deterioro induciendo al error, no están permitidos.

Estos sistemas también se pueden ser útiles para evitar la impregnación del alimento con olores ajenos. Se trata de oponer una barrera química para evitar que olores extraños procedentes del propio material envasado (algunos monómeros) o del entorno contaminen el alimento. En el primer caso se ha estudiado la posibilidad de incluir mirceno en los polímeros; este compuesto reacciona con restos de monómeros como el estireno o el acrilonitrilo y no añade por si mismo olores extraños. En el caso de olores del entorno como los que se generan en los frigoríficos domésticos debido a la presencia de algunos productos de olor muy intenso (como especias, cebollas o quesos) y envasados de forma inadecuada, se pueden incluir materiales absorbente

como la zeolita en la capa externa de una película multicapa, para evitar su transmisión a los alimentos.

Finalmente, para eliminar constituyentes no deseados del alimento se pueden utilizar distintos compuestos, como absorbentes o procesos enzimáticos. Esta técnica es interesante sobre todo en productos líquidos, en los que la difusión de los componentes no está tan limitada como en los sólidos. En los zumos de cítricos, por ejemplo, se puede eliminar el sabor amargo de naringina y limonina con envases de triacetato de celulosa y de papel acetilado que llevan la enzima naringinasa inmovilizada.

4.10 Liberadores de agentes antimicrobianos

Son sistemas capaces de liberar sustancias que actúan de forma efectiva sobre los microorganismos limitando o su crecimiento mediante la prolongación de la fase de latencia, la reducción de la tasa de crecimiento o la reducción de los recuentos microbiológicos.

Entre las principales ventajas de estos sistemas están el ser particularmente efectivos contra contaminación superficial, el reducir la cantidad de conservantes incorporados a los alimentos por inmersión o spray y el evitar la adición de conservantes a la masa.

La tipología de estos sistemas varía desde sobres que contienen el principio activo o películas de recubrimiento comestibles naturales (alginato, zeína) o sintéticas (ceras, polivinilalcohol) hasta los plásticos de envasado. También son numerosos los principios activos antimicrobianos que se pueden usar en los sistemas: etanol, SO₂, ClO₂, ácidos orgánicos, aceites esenciales, compuestos quelantes (EDTA), metales (plata), enzimas (glucosa oxidasa, muraminidasa), bacteriocinas (nisina), antibióticos o fungicidas (pimaricina).

Los sistemas liberadores de etanol suelen ser saquitos que contienen etanol absorbido o encapsulado sobre un soporte inerte, por ejemplo sílice y que se libera en el espacio de cabeza del envase donde actúa de manera efectiva para evitar el crecimiento de microorganismos, bacterias y mohos. En algunos casos se incorporan sustancias aromatizantes como vainilla para enmascarar el olor a alcohol (Labuza et al., 1989).

Los sistemas liberadores de CO₂ se suelen usar conjuntamente con los absorbentes de oxígeno para crear una atmósfera adecuada. El CO₂ inhibe el crecimiento microbiano cuando se encuentra en un rango de concentraciones de entre el 10 al 80%. Se han utilizado sistemas basados en carbonato de hierro (II) o mezclas de

hidrógenocarbonato sódico y ácido ascórbico para aumentar la vida comercial de carnes frescas (Kerry et al., 2006).

Existe un gran número de sistemas liberadores de sustancias conservantes, si bien la mayoría son films y materiales plásticos que incluyen compuestos como ácidos sórbico, benzoico, propiónico etil p-hidroxibenzoato y metil p-hidroxibenzoato, nisina, pediocina, natamicina o dióxido de azufre. También es frecuente que incluyan extractos de plantas y aceites esenciales.

En el grupo anterior también se suelen incluir sistemas en los que los agentes microbianos no están destinados a ser liberados al contenido del envase como los que contienen iones plata y que impiden el crecimiento microbiano en la interfase plástico-alimento (Danielli et al., 2008) o enzimas inmovilizados (Vermieren et al., 1999).

4.11 Liberadores de agentes antioxidantes

Son sistemas que se utilizan para ralentizar los procesos de oxidación mediante la eliminación de radicales libres. Se basan en la liberación tanto de antioxidantes sintéticos como la terbutilhidroquinona (TBHQ), butil hidroxianisol (BHA) o butil hidroxitolueno (BHT), como de antioxidantes naturales como la vitamina E y los extractos naturales ricos en compuestos fenólicos y/o terpénicos (Pereira de Abreu et al., 2010).

Son capaces de liberar sustancias que actúan de forma efectiva sobre los microorganismos limitando o su crecimiento mediante la prolongación de la fase de latencia, la reducción de la tasa de crecimiento o la reducción de los recuentos microbiológicos.

4.12 Liberadores de aromas, colorantes y otros ingredientes alimentarios

Se usan principalmente para incorporar aromas que potencian la deseabilidad del alimento en el material, normalmente incorporando al envase el aroma propio del producto fresco desde donde se libera mediante difusión al alimento o al espacio de cabeza del envase. El efecto buscado es realzar el aroma del alimento al abrir el envase (Gutiérrez, et al., 2010).

4.13 Bibliografía

AESAN (2010) Revista del comité científico nº 13

Ahvenainen R. and Hurme E. (1997). Active and smart packaging for meeting consumer demands for quality and safety. *Food Additives and Contaminants* 14 (6-7): 753-763.

AIMPLAS (2006) Informe técnico. Envase activo e inteligente. www.observatorioplastico.com

Catalá, R.; Gavara, R. (2001). Nuevos envases. De la protección pasiva a la defensa activa de los alimentos envasados. *Arbor* CLXVIII, 661: 109-127.

Dainelli, D., Gontard, N., Spyropoulos, D., Van den Beuken, E.Z. y Tobback, P. (2008). Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. *Trends in Food Science & Technology*, 19 (S1), pp: S103-S112.

Fernández, M. (2000). Revisión: Envasado activo de los alimentos. *Food Science and Technology International*, 6 (2): 97-108.

Gutiérrez, L., Escudero, A., Batlle, R. y Nerín, C. (2010). Effect of Mixed Antimicrobial Agents and Flavors in Active Packaging Films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, pp: 8564-8571.

Hotchkiss, J.H. (2000). Current and future trends in active packaging. II *Food Packaging International Congress RISEA-2000*: 43.

Kerry JP, O'Grady MN, Hogan SA. 2006. Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: a review. *MeatSci* 74:113-30.

Kerry, J.P., O'Grady, M.N. y Hogan, S.A. (2006). Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science*, 74, pp: 113-130.

Labuza, T.P. y Breene, W.M. (1989). Applications of "active packaging" for improvement of shelf-life and nutritional quality of fresh and extended shelf-life foods. *Journal of Food Processing and Preservation*, 13, pp: 1-69.

Lopez-Rubio A, Almenar E, Hernandez-Munoz P, Lagaron JM, Catala R, Gavara R. 2004. Overview of active polymer-based packaging technologies for food applications. *Food Rev Int* 20(4):357-87.

Ozdemir, M. y Floros, J.D. (2004). Active Food Packaging Technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44 (3), pp: 185-193.

Pereira de Abreu, D.A., Paseiro Losada, P., Maroto, J. y Cruz, J.M. (2010). Evaluation of the effectiveness of a new active packaging film containing natural antioxidants (from barley husks) that retard lipid damage in frozen Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Food Research International*, 43, pp. 1277-1282.

Rooney, M.L. (1995). Active packaging in polymer films. En Rooney, M.L. (Ed.): *Active Food Packaging*. London: Blackie Academic & Professional, 74-107.

Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K. and Bigger, S.W. (2003), "Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications", *Journal of Food Science*, Vol. 68 No. 2, pp. 408-20.

Vermeiren, L., Devlieghere, F., van Beest, M., de Kruijf, N. y Debevere, J. (1999). Developments in the active packaging of foods. *Trends in Food Science & Technology*, 10 (3), pp: 77-86.

Zagory, (1995). Principles and practice of modified atmosphere packaging of horticultural commodities. In: *Principles of Modified-Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*. Faber JM, KL Dodds (Eds.). Cap. 8. Technomic Publishing Co., Inc. Lancaster, PA. Pp. 175-206.

5 ASPECTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ENVASADO ACTIVO DE ALIMENTOS

JOSÉ MANUEL LÓPEZ VILARIÑO

CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS (UNIVERSIDAD DE A CORUÑA)



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

5.1 Tecnologías de fabricación de los envases activos.

La demanda en los últimos años de productos alimenticios mínimamente procesados, de preparación fácil y “listos para comer”, así como la globalización en el comercio de alimentos y la centralización de la distribución de los productos por grandes procesadores han supuesto grandes desafíos para la industria en el ámbito de la seguridad alimentaria. Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, el origen de los envases activos se puede situar en estas nuevas demandas, que implican el desarrollo de nuevos materiales y nuevos conceptos de envasado.

En este concepto de envasado activo se presupone una acción del envase hacia el alimento que contiene. Para conseguir esta acción se ha recurrido a diferentes tecnologías, que lejos de estar ya completamente desarrolladas, se puede decir que se encuentran en un primer estado de investigación en el cual cada mes surgen nuevas formulaciones y aproximaciones, que intentan resolver las múltiples problemáticas que rodean a estos nuevos envases. En líneas generales se pueden diferenciar 5 tecnologías o sistemas de acción, para lograr la “actividad” que se busca conseguir (Appendini y Hotchkiss, 2002):

- Adición de saquitos/ bolsitas que contienen sustancias con capacidad para liberar una sustancia que pueda lograr la función deseada al entrar en contacto con el alimento.
- Incorporación de compuestos volátiles o no volátiles directamente en la matriz polimérica.
- Recubrir o provocar la adsorción del compuesto o moléculas activas sobre la superficie de la matriz polimérica.
- Uso de polímeros, que por las propiedades innatas de la matriz polimérica tengan una capacidad para poder ser considerados activos.
- Inmovilizar los agentes activos (en este caso normalmente moléculas) en el polímero mediante enlace iónico o más habitualmente covalente.

5.1.1 Empleo de pequeños paquetes con compuestos activos.

La incorporación de sustancias activas se ha estudiado en los últimos diez años empleando para ello un importante número de soportes y desarrollos, pero principalmente se puede decir que todas ellas se basan en la liberación de una sustancia volátil o semi volátil, que difunde a través del envase pasando a la zona de espacio de cabeza donde incrementa su contenido en la atmósfera que está en

contacto con el alimento. De este modo se han realizado trabajos para los que se han empleado:

- Discos de papel empapados con, por ejemplo un isotiocianato con capacidad antimicrobiana (Nadarajah y otros, 2005). En este campo el principio de funcionamiento es similar en todos los casos y existen diversos ejemplos en la bibliografía.
- Los sacos con adsorbedores de oxígeno ya tienen una cierta presencia comercial con unas cuantas empresas (principalmente japonesas, alguna francesa e inglesa que los comercializan). Estos sistemas normalmente están basados en la capacidad de adsorber el oxígeno que tiene el hierro y retenerlo mediante su oxidación consiguiendo de este modo el incremento de la vida útil de alimentos como la carne (Kerry y otros, 2006).
- También se están estudiando liberadores de CO₂, que simplemente inhibirían el efecto oxidante que podría generar la permeación del oxígeno atmosférico. Esto se consigue en la mayoría de las ocasiones mediante la incorporación de carbonato de hierro o una mezcla de ácido ascórbico y bicarbonato de sodio, en ambos casos la liberación se iniciaría al entrar en contacto el saquito con un pequeño contenido de agua que pueda liberar el alimento envasado. Este incremento de CO₂ debe de realizarse de una forma estudiada, ya que en ocasiones se ha observado como el mismo sistema tiene efecto antimicrobiano frente a ciertas cepas, mientras que al inhibir los competidores, hay otras que ven acentuado su crecimiento (Yingyuad y otros, 2006).
- El dióxido de cloro, que puede estar en fase gas, líquida o sólida, puede guardarse en saquitos, que nuevamente al entrar en contacto con la humedad generada por el alimento envasado provoca la liberación de este compuesto a fase gas incrementando de este modo su acción. Este dispositivo es comercializado por Bernard Technologies (USA).

5.1.2 Agentes activos dispersos en el envase.

Estos sistemas se suelen preparar mediante la adición del compuesto de interés durante del proceso de extrusión o coextrusión. Esto conlleva que las altas temperaturas que se alcanzan durante el procesado pueden generar una pérdida o degradación del compuesto a incorporar siendo éste el principal factor a tener en cuenta. Actualmente casi no hay materiales comerciales basados en estas posibilidades y no es porque no se hayan estudiado lo suficiente, ya que existe un amplio número de

referencias bibliográficas con diferentes compuestos y aplicaciones, pero la falta de una regulación clara (principalmente europea y americana), provoca la falta de interés comercial de muchas empresas que no se ven con ánimos de emprender un camino, que posteriormente se puede ver truncado por un impedimento legal. En la tabla 1 extraída de Coma 2008 se pueden observar algunas de las publicaciones existentes sobre el tema.

Entre las sustancias incorporadas directamente a la matriz polimérica se pueden reseñar bactericidas, aceites esenciales, enzimas, conservantes y otros aditivos alimentarios.

Tabla 1. Compuestos bioactivos incorporados directamente en el envase para su potencial aplicación en la preservación de carnes.

Active component	Polymer carrier	Example of tested substrate	Target strain
<i>Bacteriocin</i>			
Nisin	Cellulose films, PE PE HPMC	Ham	Beef carcass tissue Culture media – <i>Listeria monocytogenes</i>
Lacticin	Cellulose film, PE	Ham	
Pediocin	Cellulose	Cooked meats	
<i>Enzymes</i>			
Glucose oxidase	Alginate	Fish	
<i>Bioactive polymer</i>			
Chitosan	Chitosan	Cooked ham	
Chitosan	Chitosan	Culture media – <i>Listeria monocytogenes</i>	
<i>Organic acids</i>			
Lactic acid	Alginate	Beef muscle	
Propionic acid	Chitosan	Cooked ham	
<i>Others</i>			
Tocopherol	LDPE	Beef	
Triclosan	Plastic matrix	Food borne pathogenic bacteria and bacteria associated with meat surface	

5.1.3 Agentes activos impregnados sobre la superficie del material

Tal y como se dijo en el apartado anterior, para incorporar los aditivos de interés en el interior de la matriz polimérica es necesario someter a estos a una etapa de procesado, que casi siempre involucra altas temperaturas (alrededor de los 200 °C). Cuando se trabaja con sustancias lábiles térmicamente en ocasiones se opta por impregnar la superficie polimérica con éstas como si se tratase de un recubrimiento. Esto presenta la ventaja de incorporar el aditivo de una forma controlada sin que éste se vea sometido, tal y como se ha indicado a etapas de alta temperatura o esfuerzos de cizalla.

En este “recubrimiento” se pueden incorporar distintos aditivos con diferentes finalidades, por ejemplo un antioxidante al tiempo que un antimicrobiano, etc., y como es incorporado en la etapa final del procesado del material permite que el diseño de la formulación sea a medida para las necesidades del cliente final, en función del alimento que ese envase vaya a contener.

El fundamento de funcionamiento se basa, bien en que los aditivos incorporados en el recubrimiento presenten un cierto carácter semivolátil, por lo que irán pasando lentamente a fase gas, incorporándose al espacio de cabeza del envase y de ahí por adsorción al alimento; o bien cuando los compuestos activos no tengan carácter volátil, mediante migración directa desde el recubrimiento al alimento, siendo necesario en este caso que haya un contacto físico entre éste y la zona del envase a la que se le ha incorporado el recubrimiento, por ejemplo en alimentos envasados con jugo o salsa, donde esta fase líquida facilitará la migración del aditivo desde el envase y por difusión pasará hacia el alimento. Este aspecto es fundamental ya que los distintos procesos físicos que marcan la cinética del proceso van a establecer la eficacia del proceso, ya que la volatilización, paso a fase gas en espacio de cabeza y adsorción es un proceso más lento y a largo plazo, que la migración a un líquido y posterior difusión al alimento, por lo que se deberá emplear un sistema u otro en función del tiempo necesario de envasado del alimento.

Un caso particular de esta aplicación es cuando el principio activo impregna un polímero, que posteriormente es rociado sobre el alimento, ya que en este caso hablamos de películas poliméricas comestibles. En este caso la selección de agentes activos es más limitada, así como el de las matrices poliméricas a emplear, ya que finalmente el usuario consumirá ambas tal y como si de aditivos alimentarios se tratase. Aún así se están aplicando ya actualmente ciertos recubrimientos basados en polímeros con base pectina, alginato, agar y principalmente derivados de la celulosa tal y como la hidroxipropil metil celulosa (HPMC), a la que se incorporan agentes antimicrobianos como la nisina o algunos aceites esenciales como extractos de

orégano, pimienta u otros (Oussalah, 2007). En este caso es imprescindible un control muy preciso de la aditivación, ya que el consumidor va a ingerir todo el aditivo (bien aún en el envase, bien ya migrado al alimento), la cesión va a ser muy rápida porque el contacto aditivo – polímero – alimento es muy directo, por lo que la acción va a ser muy efectiva, pero nos encontramos con el problema de que esa acción va a suceder desde el mismo instante en que se produzca la impregnación del alimento, por lo que la mayor cantidad de agente preservante va a empezar a realizar su actividad en el primer día, cuando en ese momento el alimento seguramente no necesite todavía la acción de ese agente activo.

5.1.4 Polímeros que presentan algún tipo de bioactividad intrínseca.

En este apartado podemos destacar determinadas macromoléculas, que al tiempo que poseen la capacidad de formar polímeros, también tienen algún tipo de bioactividad intrínseca, por lo que serán activas por sí mismas sin la necesidad de la incorporación de aditivos, lo que no quita la posibilidad de incorporarlos, para conseguir efectos sinérgicos, potenciar la bioactividad intrínseca o conseguir otro tipo de acciones en paralelo.

Entre éstas macromoléculas destaca por encima de todas el quitosano, que presenta actividad antifúngica y antibacteriana (especialmente frente a gram positivas). El quitosano está reconocido por la FDA americana como GRAS (generalmente reconocido como seguro) desde el año 2001, así de este modo su uso está libre de la mayoría de las restricciones legales tanto en Estados Unidos como en Europa. Al tiempo de los usos clásicos en los que se emplea este material, tal y como se ha comentado se han realizado estudios en los que esa actividad intrínseca se potencia con la adición de otros compuestos, como Wang y otros (2007), que mejoran esta actividad con la incorporación al material de un aminopolisacárido sobre nanoarcillas, consiguiendo de este modo un efecto sinérgico.

5.1.5 Empleo de macromoléculas bioactivas ligadas químicamente a la superficie de la matriz polimérica.

En contraste con aquellos polímeros que presentan algún tipo de actividad de forma natural, también es posible conseguir materiales que presenten bioactividad mediante la modificación química de su composición superficial.

Sin resultar fácil, se puede conseguir que un agente bioactivo se enlace a la superficie del envase, para ello es necesaria una estructura molecular suficientemente larga como para poder estar ligada por una zona a la matriz polimérica y dejar libres sus grupos funcionales y conseguir de este modo mantener su actividad frente al objetivo que se pretenda conseguir. Así algunos autores inmovilizan péptidos con características antimicrobianas en Films (Millette y otros, 2007). Scannell y otros (2000) también estudió la acción de distintas bacteriocinas incorporadas a polietileno y poliamidas, consiguiendo que estas matrices poliméricas mantuviesen su actividad durante periodos de incluso tres meses de largo.

Para facilitar la incorporación del principio activo a la matriz polimérica en algunas ocasiones se ha estudiado el posible empleo de agentes ligantes como pueden ser perlas de alginato, donde la sustancia activa se enlaza al alginato y éste a su vez al polímero, facilitando una unión que sería casi imposible de otro modo. También son usados otras moléculas como glicerol, polietilenglicol, etc., presentando cada una de ellas ventajas e inconvenientes en función de la matriz polimérica, la molécula a enlazar, etc. (Lee y otros, 2008).

5.2 Tipos de materiales y sistemas de procesado empleados en la producción de envases activos.

5.2.1 Materiales empleados en la producción de envases activos.

La increíble variedad de matrices poliméricas que se han desarrollado en los últimos 25 años hace imposible pormenorizar una descripción de los polímeros susceptibles de ser usados para la fabricación de envases activos. Esto es debido a que hoy en día no sólo se ha ensayado con matrices convencionales sino que rápidamente se da el salto de estudios a nivel de laboratorio, partiendo de matrices complejas, para ser incorporadas a sistemas comerciales, que a su vez son fácilmente adaptables a nuevos polímeros, por lo que las empresas de procesado rápidamente ensayan nuevos copolímeros, filmes multicapas, etc. Una idea de la situación actual se puede ver reflejada en la revisión de Muñoz Bonilla y Fernández García de 2011 donde sólo centrándose en los materiales poliméricos con actividad antimicrobiana destacan, para a continuación desglosar las siguientes categorías:

- **Polímeros con actividad antimicrobiana:**
 - Polímeros con átomos de nitrógeno cuaternarios
 - Polímeros conteniendo estructuras aromáticas o heterocíclicas
 - Polímeros acrílicos o metacrílicos
 - Polielectrolitos catiónicos conjugados
 - Polisiloxanos
 - Polímeros dendríticos e hiper-ramificados
 - Polímeros con grupos finales de amonio cuaternario: oxazolinas
 - Polímeros con átomos de nitrógeno cuaternario sin pertenecer a la cadena principal.
 - Polímeros conteniendo guanidina
 - Polímeros similares a péptidos naturales
 - Péptidos sintéticos
 - Polímeros de arilamida y fenileno-etileno
 - Derivados de polnorborneno
 - Polímeros halogenados
 - Polímeros conteniendo flúor
 - Polímeros de fenil metacrilato conteniendo cloro
 - Polímeros de n-halaminas
 - Polímeros conteniendo fosfo y sulfo derivados
 - Polímeros derivados de ácido benzoico y fenol
 - Polímeros organometálicos
 - Otras estructuras moleculares
- **Polímeros modificados químicamente para conseguir actividad antimicrobiana.**
 - Incorporación covalente de compuestos antimicrobianos de bajo peso molecular
 - Acoplamiento de péptidos antimicrobianos
 - Grafting de otros polímeros antimicrobianos
- **Polímeros con compuestos orgánicos con actividad antimicrobiana.**
 - Adición de compuestos antimicrobianos de bajo peso molecular
 - Mezclas con polímeros antimicrobianos
- **Polímeros con compuestos antimicrobianos inorgánicos**
 - Adición de partículas metálicas
 - Inserción de óxidos
 - Dióxido de titanio
 - Otros óxidos.
 - Inclusión de sistemas antimicrobianos inorgánicos modificados

Tal y como se ha indicado, esta resumen/ clasificación, se limita a una aplicación, a los materiales desarrollados en los últimos diez años, no incluye los polímeros naturales, ni los biodegradables, ni aquellos que incorporan nanopartículas, por lo que nos puede dar una idea de la complejidad y variabilidad de las posibilidades existentes hoy en día.

5.2.2 Sistemas de procesado empleados en la producción de envases activos.

El mundo del envasado está ampliamente dominado por los plásticos derivados del petróleo, especialmente polietileno, polipropileno, poliestireno y polietilen-tereftalato (PET), que son producidos en grandes plantas de procesado, generando de este modo materiales económicos y donde el mayor problema que nos podemos encontrar es el ya destacado del control de la temperatura cuando se incorpora un aditivo lábil térmicamente hablando.

Mientras tanto los biopolímeros todavía no han encontrado un amplio uso en el envasado de alimentos debido principalmente al alto coste, malas propiedades físicas y a las dificultades de procesado. Es en este aspecto donde se puede hacer un cierto hincapié, ya que los dos primeros problemas son solucionables mediante la exigencia del mercado.

Los problemas de procesado son especialmente notables para los biopolímeros directamente extraídos de la biomasa, tales como celulosa, polisacáridos y proteínas, principalmente debido a las malas propiedades de fluencia de estos materiales, la dificultad intrínseca sobre el control y la reproducibilidad de la arquitectura molecular y conformación espacial de la naturaleza de sus macromoléculas, aunque en los últimos años se ha avanzado especialmente en la reproducibilidad en el procesado (Mensitieri y otros, 2011).

Los polímeros termoplásticos sintéticos pueden ser procesados mediante la aplicación simple de calor hasta superar su punto de fundido. Desafortunadamente la alta cristalinidad y fuertes interacciones intermoleculares hacen que la degradación térmica de proteínas y polisacáridos se alcance antes que su temperatura de fundido. No obstante la fluidez de esas macromoléculas se puede conseguir hoy en día mediante la incorporación de agentes plastificantes. De este modo los polímeros termoplásticos de almidón (TPS) ya están bastante estudiados y se emplean comercialmente mezclados con polímeros sintéticos, mientras que la termoplastización de proteínas todavía está en fase de investigación en laboratorio (Salerno y otros, 2007 y Selling, 2007).

5.3 Biopolímeros empleados en envases activos.

Los biopolímeros son materiales derivados de fuentes renovables y se espera de ellos que crezca su uso en gran medida en los próximos decenios debido a su carácter renovable y a su (en la casi totalidad de los casos) biodegradabilidad. Estos

biopolímeros pueden ser clasificados en tres categorías en base a su método de producción (Petersen y otros, 1999):

- **Polímeros extraídos directamente desde materiales naturales** (por ejemplo plantas). Ejemplos de esta categoría serían los polisacáridos como el almidón y celulosa y proteínas tales como la caseína y el gluten.
- **Polímeros producidos por una síntesis química a partir de monómeros renovables.** Por ejemplo el ácido poliláctico (PLA), posiblemente el biopolímero más empleado hoy en día, que es producido por polimerización del ácido láctico, monómero que es producido por la fermentación de carbohidratos.
- **Polímeros producidos por microorganismos o bacterias genéticamente modificadas.** Los más conocidos de esta familia son los polihidroxicanoatos, principalmente los polihidroxi-butiratos y copolímeros del hidroxibutirato (HB) e hidroxivalerato (HV).

Al igual que se ha comentado con anterioridad al hablar de las matrices poliméricas, que se empleaban en envases activos, nuevamente el gran número de estudios que se publican en los últimos años (muchísimas menos opciones comerciales), hace muy difícil resumir las posibilidades existentes, pero de entre todas ellas, Mahalik y Nambiar (2010) indican, que hoy en día las únicas tecnologías con un desarrollo suficiente como para poder ser usadas comercialmente en envasado serían las siguientes (tal y como se indicó con anterioridad se habla de posibilidad técnica, otra cosa es el precio y la apariencia del material):

Celulosa. Este material es aislado en estado cristalino en forma de microfibras mediante una extracción química. Es soluble en disolventes tales como la N-metil-morfolina-N-óxido. Debido a su insolubilidad y la de sus derivados, que son más fácilmente procesables, hacen de ella un material apropiado para aplicaciones de envasado.

Almidón. El almidón normalmente está constituido por una mezcla de 20-30 % de amilasa y 70-80% de amilopectina. La biodegradación de este material es debido al ataque enzimático de los enlaces glicosido entre los azúcares, provocando rotura de cadena y unidades de más bajo peso molecular.

Poli beta hidroxialcanoatos (PHB). El PHB se degrada por la acción de varios microorganismos. Las principales virtudes de este material son su 100% de resistencia al agua, su 100% de biodegradabilidad y su fácil procesabilidad térmica.

Polímeros del ácido poliláctico (PLA). Hoy en día es posiblemente el más atractivo y será el más usado a corto y medio plazo debido a su excelente biodegradabilidad, fácil procesabilidad y biocompatibilidad. Este material puede ser procesado por inyección, soplado, termoconformado, extrusión, etc., lo que lo hace único dentro de los biopolímeros, presentando además mejores propiedades barrera frente a la luz UV, que un film tan usado como el polietileno de baja densidad.

El ácido poliláctico (PLA) es un poliéster derivado de la polimerización del ácido láctico (ácido 2 hidroxipropanoico) y ha mostrado, tal y como se ha indicado, totalmente biocompatible y biodegradable, bajo condiciones de compostaje. Actualmente el PLA es con diferencia el biopolímero más fácilmente procesable. De este modo la producción mundial de PLA en el 2009 fue de 140.000 toneladas y debido a la concienciación existente sobre la necesidad de reducir los residuos plásticos en todo el mundo, se espera un crecimiento exponencial durante los próximos años, pese a existir alternativas sintéticas más económicas. El principal problema que se le puede achacar a este material para actuar como envase es su relativamente alta permeación al oxígeno, por lo que es necesario en un futuro desarrollar copolímeros, estructuras multicapa o la incorporación de nanopartículas que incrementen el efecto de barrera frente a gases, para poder ampliar sus posibilidades comerciales. Fruto de este interés por el crecimiento en el uso del PLA es que ya empieza a haber publicaciones en las que se presentan estudios en los que se analiza la posibilidad de conseguir películas de envase activo sobre la base de este polímero. Así Byun (2010) y otros emplean PLA para conseguir un film que consiga ceder de forma activa tocoferol o BHT, mientras que Manzanarez-López y otros (2011) también estudian la cesión de α -tocoferol a partir de una película de PLA y su efecto protector en la oxidación de aceite de soja.

5.4 Bionanocomposites en envases de alimentos.

Tal y como se ha venido comentando, hay un gran interés tanto por parte del consumidor y en consecuencia por parte de los productores en desarrollar los envases biodegradables a partir de fuentes renovables. Desafortunadamente el uso de estas películas biodegradables está fuertemente limitado debido a las pobres propiedades de barrera y a las escasas propiedades mecánicas, que muestra esta familia de polímeros. Debido a esto, cuando se han usado, los polímeros naturales se han mezclado frecuentemente con polímeros sintéticos.

En los últimos años, para resolver ese problema se ha prestado especial atención a las propiedades que presentan los sistemas híbridos orgánicos – inorgánicos y en especial

a aquellos que incorporan nanopartículas de silicatos dispersas en la matriz polimérica. Esta incorporación de las nanopartículas están ofreciendo una mejora de diferentes propiedades, tanto mecánicas, barrera frente a gases, estabilidad a la oxidación, etc. El uso de estos nanocomposites se espera que impulsen el uso de las películas poliméricas biodegradables, ayudando de este modo a reducir los residuos plásticos en la naturaleza (Sorrentino y otros, 2007).

Actualmente se están ensayando un enorme número de materiales de tamaño nanométrico, para analizar sus posibilidades de ser incorporados a envases de alimentos. Ahora mismo ya no sólo se ensayan materiales inorgánicos sino también partículas de origen orgánico, en cuanto a sus formas, se han analizado las posibilidades de incorporar el material en forma de fibras, discos, esferas, láminas, nanotubos y partículas. En cuanto a los materiales, principalmente estas partículas suelen ser de arcillas o silicatos, celulosa, nanotubos de carbono, sílice, nanocristales de almidón, quitina o quitosano, y también un gran número de partículas inorgánicas con diferentes propiedades (la mayoría de las veces con interés antimicrobiano u adsorbedores de oxígeno) como pueden ser las zeolitas de plata o partículas de hierro (Azeredo, 2009).

No obstante no todo son ventajas, para la incorporación de estas nanopartículas surgen dos problemas fundamentales. El primero de ellos es técnico y viene derivado de la dificultad que existe en el procesado, para conseguir que la distribución de estas partículas sea la adecuada, ya que de lo contrario las propiedades esperadas acaban convirtiéndose en una gran facilidad al desgarro y una pérdida total de propiedades de elasticidad, generando un material muy quebradizo. Esta dificultad viene dada por la incompatibilidad química existente entre incorporar un material polar en una matriz apolar, por lo que son necesarios agentes compatibilizantes o modificaciones superficiales de las partículas. El segundo inconveniente es actualmente legal, ya que el Reglamento europeo 10/2011 establece la prohibición de incorporar nanopartículas a materiales plásticos que estén en contacto con alimentos debido a la falta de información existente en dos aspectos, la capacidad de migración de estas partículas a los alimentos envasados y el desconocimiento casi total de cómo afectaría la ingestión de estas nanopartículas en caso de que se cediesen a los alimentos. Por esto mismo, la comisión europea indica la necesidad de incrementar los estudios sobre la toxicología y los posibles efectos sobre la salud de los consumidores, para analizar si es posible levantar el veto existente hoy en día (Silvestre, 2011).

5.5 Bibliografía.

Appendini P. y Hotchkiss J.H. (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 3, 113-126.

Azeredo H.M.C. (2009). Nanocomposites for food applications. *Food Research International* 42, 1240-1253.

Byun Y. y otros (2010). Characterization of an antioxidant polylactic acid (PLA) film prepared with α -tocopherol, BHT and polyethylene glycol using film cast extruder. *Journal of Food Engineering* 100, 239-244.

Coma, V. (2008). Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat based products. *Meat Science* 78, 90-113.

Kerry J.P. y otros (2006). Past, current and potencial utilisation of active and intelligent packaging Systems for meat and muscle based products: A review. *Meat Science* 11, 113-130.

Lee J.W. y otros (2008). Characterization of proteína coated polypropylene Films as novel composite structure for active food packaging applications. *Journal of Food Engineering* 86, 484-493.

Mahalik N.P. y Nambiar A.N. Trends in food packaging and manufacturing systems and technology. *Trends in Food Science and Technology* 21, 117-128.

Manzanarez López F. y otros (2011). Release of α -tocopherol from Poly(lactic acid) Films, and its effect on the oxidative stability of soybean oil. *Journal of Food Engineering* 104, 508-517.

Mensitieri G. y otros (2011). Processing and shelf life issues of selected food packaging materials and structures from renewable resources. *Trends in Food Science & Technology* 22, 72-80.

Millette M. y otros (2007). Inhibition of *Staphylococcus aureus* on beef by nisin containing modified alginate films and beads. *Food Control* 18, 878-884.

Muñoz Bonilla A. y Fernández García M. (2011). Polymeric materials with antimicrobial activity. *Progress in Polymer Science*, en prensa.

Nadarajah A. y otros (2005). Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in packaged ground beef by allyl isothiocyanate. *International Journal of Food Microbiology* 99, 269-279.

Oussalah M. y otros (2007). Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control* 16, 414-420.

Petersen K. y otros (1999). Potential of biobased materials for food packaging. *Trends in Food Science & Technology* 10, 52-68.

Salerno A. y otros (2007). Thermoplastic foams from zein and gelatina. *International Polymer Processing* 22, 448-480.

Scannell A. y otros (2000). Development of bioactive food packaging materials using immobilised bacteriocins lacticin 3147 and Nisaplin. *International Journal of Food Microbiology* 60, 241-249.

Selling G.W. (2007). Sample preparation and testing methods affect the physical properties and evaluation of plasticized zein. *Industrial Crops and Products* 25, 266-273.

Silvestre C. y otros (2011). Food packaging based on polymer nanomaterials. *Progress in Polymer Science*. En prensa.

Sorrentino A. y otros (2007). Potential perspectives of bio-nanocomposites for food packaging applications. *Trends in Food Science & Technology* 18, 84-95.

Wang X. y otros (2007). Chitosan/ organic rectorite nanocomposite films: Structure, characteristic and drug delivery behaviour. *Carbohydrate Polymers* 69, 41-49.

Yingyuad, S. y otros (2006). Effect of chitosan coating and vacuum packaging on the quality of refrigerated grilled pork. *Packaging Technology and Science* 19, 149-157.

6 BIOPLÁSTICOS: ENVASES Y EMBALAJES ACTIVOS E INTELIGENTES. NUEVAS FUNCIONES PARA NUEVOS CLIENTES.

ANTONIO SARTAL RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE I+D JEALSA-RIANXEIRA, S.A.



6.1 Nuevos clientes, nuevos mercados, nuevos requerimientos del envase.

Los cambios en el estilo de vida en los países industrializados han impulsado la aparición de nuevas necesidades de los clientes y, por ende, nuevas tendencias en el consumo de alimentos. Cambios sociales tales como la incorporación de la mujer al trabajo, la heterogeneidad de los núcleos familiares, aumento de la esperanza de vida, etc.; unido a las recientes crisis: las alimentarias y la económica, han hecho que surjan nuevos perfiles de cliente. Por otro lado, el desarrollo de las TIC confiere más poder, si cabe, a los exigentes e informados consumidores.

La industria alimentaria se enfrenta, por tanto, a algunos de los cambios más importantes de los últimos tiempos y necesita actuar, tomar decisiones, para intentar adaptarse con éxito. Tal y como manifiesta Miguel Quetglas -director de Consumolab-: "el nuevo consumidor busca la salud y el bienestar; es un consumidor que se guía por lo emocional y lo irracional; es un consumidor infiel y volátil hacia un único producto, en este sentido es un cazador de tendencias. Además es hedonista e individualista, tecnológicamente conectado, sin complejos y con voluntad de participar con sus opiniones".

Por si esto no fuese suficiente, contrariamente a lo que cabría esperar en un "mercado globalizado", los nuevos consumidores se han vuelto muy diversos. Términos como Lovemarks, Customer experience, Low Food Spenders deben estar presentes en la planificación de los productos desde el propio proceso de I+D+i. El objetivo debe ser el de satisfacer las necesidades de nuestros clientes, pero siempre sin olvidarnos del coste. Debemos ser lo más eficientes posible en la utilización de nuestros recursos materiales y humanos.

El nuevo escenario de crisis han impulsado el nacimiento de nuevos tipos de consumidores o enfatizado determinadas actitudes tales como solicitar información o la planificación al detalle de la compra. En este contexto, la disminución del gasto en productos de ocio o la compra de productos más baratos es una tendencia generalizada en todos los grupos de edad. Los clientes se vuelven más pragmáticos siendo el coste y la practicidad algunos de los aspectos más demandados en los productos que compran.

Figura 10: Las 10 tendencias del consumidor global

1. Consumidor cada vez más infiel y volátil ("Click Consumer")
2. Un consumidor empoderado (del "Super-man" al "Super-consumer")
3. Un consumidor irracional y sin complejos ("squizophrenic consumer")
4. Un consumidor que busca desesperadamente afecto ("a hug seeker", "desesperated household")
5. Un consumidor tecnológicamente conectado ("Tecno-consumer")
6. Un certero buscador/cazador de tendencias ("Cool Hunter")
7. Productor activo de conocimiento e ideas ("Prosumer")
8. Un consumidor multicultural y plurirracial ("Etnoconsumer")
9. Consumidor individualista, narciso y hedonista ("just-for-me")
10. Consumidor en busca de salud y bienestar ("health & wellness")

Fuente: Quiñones C. -Consumer insights-. 2010

Frente a esto siguen presentes otras tendencias que, si no lo hacemos nosotros, atenderá la competencia. Clientes con un gran interés por los productos frescos y naturales, hogares unipersonales que demandan productos "single" de preparación sencilla y rápida y otros alimentos "listos para consumir", o los **"low food spenders"**: clientes que prefieren ahorrar en comida para poder permitirse viajar, comprarse ropa o un coche lujoso, entre otros.

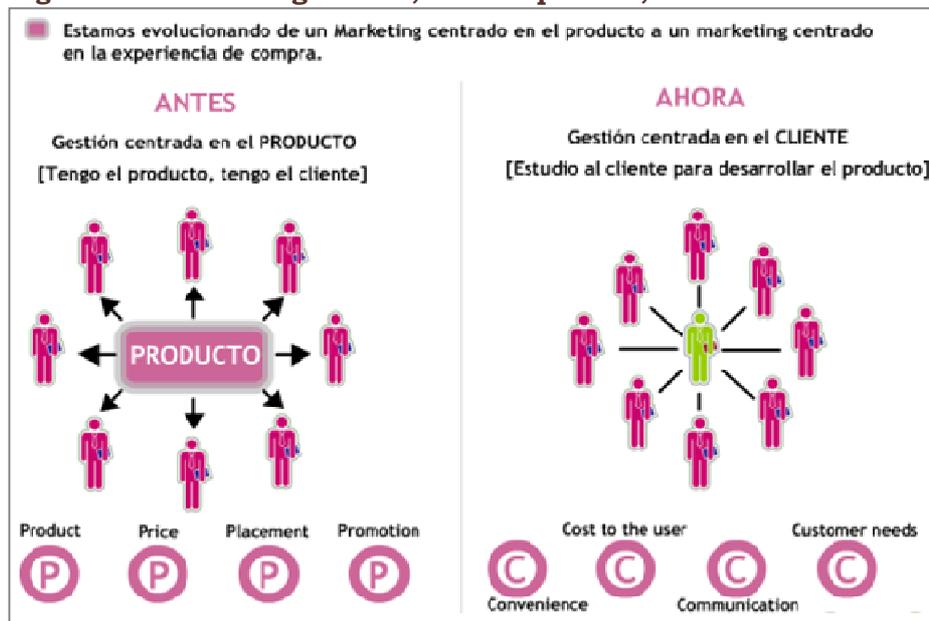
El nuevo consumidor es un consumidor informado, concienciado y exigente, que se ha convertido en el protagonista absoluto de la cadena de valor. Será él quien determine las tendencias del mercado. Resulta imprescindible, por tanto, conocer sus necesidades y utilizarlas a la hora de diseñar un nuevo producto así como su el envase y el embalaje. El envase brinda el primer contacto con el cliente y "no existe una segunda oportunidad para causar una primera buena impresión".

En este contexto, el tradicional Marketing Mix de las cuatro Ps (McCarthy, 1960) que respondía a la pregunta "tengo un producto. ¿A quién se lo vendo?"; ha evolucionado al concepto "Tengo un cliente. ¿Qué le vendo?". Como consecuencia del cambio en el paradigma, nos encontramos con el modelo de marketing *mix* de las cuatro Cs: *Convenience, Cost to the user, Communication, Customer needs*, (Robert Lauterborn, 1993) lo que nos obliga a actualizar ese modelo de marketing *mix* para que incluya la interacción del cliente con nuestro producto (customer experience) como componente fundamental del proceso de compra.

En estos aspectos tendrá mucho que ver, sin duda, la elección y el diseño adecuado de los envases y embalajes que acompañan a nuestro producto. Las funciones convencionales del envase deben evolucionar y dar respuesta a estas necesidades

adicionales puesto que, en la medida en que actuemos, podremos cumplir las expectativas de los potenciales clientes.

Figura 11: Nuevos segmentos, nuevos perfiles, nuevas necesidades



Fuente: AINIA

6.2 Retos de la industria agroalimentaria.

El gran reto al que se enfrenta el sector agroalimentario consiste en dar respuesta a un consumidor cada vez más exigente, con mayor conocimiento, y que demanda más información, calidad y seguridad en los alimentos que compra. Este nuevo consumidor ya no demanda sólo alimentos que cubran sus necesidades nutricionales y dietéticas sino que busca, además, productos específicos adaptados a sus necesidades variantes: consumo fuera del hogar, rápida preparación, sabores exóticos, etc.

Estos aspectos principales serán sobre los que, según la fundación OPTI, versará el desarrollo tecnológico del sector agroalimentario en los próximos años. La Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI) ha elaborado un informe sobre las tendencias en el sector agroalimentario para los próximos años hasta el 2015, basado en estudios de prospectiva realizados a lo largo de tres años:

- Alimentos que cubran las necesidades nutricionales y dietéticas particulares de cada consumidor (celíacos, deportistas, diabéticos, etc.).
- Alimentos adaptados a los nuevos modos de consumo fuera del hogar, presentados en porciones y fáciles y rápidos de preparar.

- Desarrollo de sensores para el análisis en tiempo real de contaminantes alimentarios (plaguicidas en productos frescos o contaminantes procedentes de envases plásticos).
- Desarrollo de “narices electrónicas” que permitan medir el aroma en frutas y hortalizas.
- Desarrollo de biosensores para detección del colesterol y resto de componentes de los alimentos.
- Sensores basados en ultrasonidos que, sin tocar el alimento, detecten la presencia de burbujas u otros elementos que alteren el producto.
- Explotación industrial de la comida tradicional lo que obliga a diseño de nuevos envases adaptados a productos cocinados distintos a los actuales.
- Nuevos envases que incluyan sensores tiempo-temperatura como indicadores de la vida útil de producto.
- Diseño de nuevos sistemas de apertura fácil para envases metálicos y sustitución de los tapones por nuevos métodos de cierre.
- Métodos de tratamiento y conservación menos agresivos con el alimento, con un menor consumo energético y mayor eficacia contra enzimas y microorganismos alterantes y patógenos.
- Desarrollo de envases que aprovechen las posibles interacciones entre el envase, el alimento y el entorno para mejorar la salubridad y calidad del alimento y aumentar su vida útil.
- Mejoras en los procesos de envasado de los productos de IV y V gama (productos frescos) a fin de conseguir mayor tiempo de vida útil a temperatura ambiente
- Uso de altas presiones además de cómo método de higienización, para la obtención de nuevos productos con propiedades organolépticas mejoradas.
- Utilización del microondas para la obtención de alimentos deshidratados y para la confección de platos preparados.
- Desarrollo a escala industrial de sistemas de higienización por aplicación de campos eléctricos de elevado voltaje con una mínima alteración de las propiedades naturales del producto.

Sin duda, una parte importante de estas tendencias a las que debe adaptarse el sector agroalimentario, deben reflejarse a su vez, en las características de los envases actuales desde el punto de vista del diseño, composición, características técnicas, etc. Se detallan

a continuación, algunas de las características que debiera cumplir este "nuevo envase activo/inteligente":

- Optimización del diseño para una mayor funcionalidad del envase: adaptarse a las nuevas formas de consumo, nuevos requerimientos, nuevos usos, etc.
- Optimización del transporte: menor peso y diseño adecuado (menor coste), aumentar el tiempo de vida útil, etc.
- Permitir la creación de experiencias de uso con el cliente (customer experience).
- Posibilitar la reducción de aditivos en el alimento y métodos de conservación menos agresivos.
- Materiales más inertes (menor migración producto-alimento).
- Envases activos (mayor protección).
- Envases inteligentes (mayor información).
- Envases "amigables con el medioambiente" (biodegradables, reciclables).
- Mayor seguridad en el envase (trazabilidad, antirrobo, etc.).
- Controlar y monitorizar la vida del producto. Informar de todas las características del producto (estado, trazabilidad, etc.).
- Diseño de los envases a medida de las necesidades de utilización: nuevas formas de presentación, merchandising, etc.
- Diseño adecuado para facilitar el procesado y el consumo.
- Posibilitar la realización de determinados procesos tecnológicos en el propio envase.

6.3 Barreras en la adopción de este tipo de tecnologías y ejemplos de casos reales de comercialización de productos.

Aunque los envases activos/inteligentes son considerados por muchos expertos como los envases del futuro, esta tecnología es todavía incipiente en España y su introducción y aceptación en Europa acaba de consolidarse a través del Reglamento (CE) N° 450/2009 sobre materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos.

La tecnología de envase activo lleva comercializándose ya desde la década de los ochenta en Japón y Australia, siendo los absorbedores de oxígeno los más habituales: Ageless TM (Mitsubishi Gas Chemical Co.), ATCO® (Standa Industrie), Vitalon® (Toagosei Chem. Industry Co.), etc. Sin embargo, en Europa esta misma tecnología se reducía prácticamente, hasta hace poco, a iniciativas esporádicas debido fundamentalmente a las siguientes barreras industriales y de mercado:

1. Ausencia de legislación específica que los regulara.
2. Desconocimiento sobre la respuesta del consumidor europeo.
3. Rechazo del consumidor europeo ante elementos extraños en los envases tradicionales (pequeñas bolsas o sacos).
4. Tentativas iniciales fallidas debido a la utilización de tecnologías "no maduras" y/o materiales poco testados.
5. Desconocimiento sobre la repercusión económica en las empresas.
6. Costes elevados para su introducción en el mercado de gran consumo.
7. Industrialización costosa y/o bajos niveles de producción en comparación con tecnologías ya establecidas.
8. Necesidad de operarios de planta y personal de mantenimiento cualificados.
9. Aparición de sabores/olores diferentes a los que el consumidor está habituado.
10. Ausencia de estudios de vida útil en la mayoría de los productos-envases.

Actualmente estas limitaciones empiezan a ser superadas puesto que ya se conoce mejor esta tecnología y sus beneficios, y son numerosas las empresas, grandes y PYMEs, que se inician en proyectos vinculados a las mismas. Por otro lado, las autoridades competentes, conscientes de este progreso, han iniciado ya el proceso de regulación de los envases activos a través de diversas reglamentaciones.

A continuación se muestra, a modo de ejemplo, un extracto¹ de diversas iniciativas de envases activos/inteligentes a nivel nacional e internacional. Se puede observar cómo las nuevas funcionalidades de los envases descritos pretenden dar respuesta a una o varias de las tendencias identificadas por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), descritas en el apartado anterior.

- Sainsbury migra de los envases de cristal a los de plástico.

Sainsbury, empresa distribuidora del Reino Unido, ha migrado del envase de cristal al de plástico para el caso concreto de la mantequilla de cacahuete. Este nuevo tipo de envase cumple con la funcionalidad requerida y permite reducir el peso en un 83% lo que conlleva una importante minoración del



¹ La mayor parte de los ejemplos han sido obtenidos a partir de la Guía Técnica AINIA de envase y embalaje. <http://www.guiaenvase.com>

<p>combustible necesario para su transporte.</p>	
<p>- Tapas pelables PeelSeam™ en las latas de atún.</p> <p>Jealsa ha introducido tapas pelables PeelSeam™ de CROWN en las latas destinadas a Mercadona bajo la marca blanca "Hacendado". A su vez éstas latas incluyen una tapa plástica de cierre para facilitar la reutilización en las latas de gran formato, ideales para familias, servicios de catering e incluso hoteles. La tapa permite que el consumidor abra el envase de metal con facilidad, sin problemas y en condiciones seguras.</p>	
<p>- NanoTiss, una etiqueta inteligente basada en nanotecnología.</p> <p>La empresa NanoMyp ha desarrollado una etiqueta que podrá leerse con la cámara de un teléfono móvil e indicar al consumidor la calidad del alimento envasado, si se ha roto el envase -sistemas antihurto- o si ha empezado a deteriorarse. Este nuevo material, denominado NanoTiss, está formado por nanofibras poliméricas y/o magnéticas y se podría usar además en la fabricación de tejidos y órganos artificiales.</p>	
<p>- Envase metálico "autocalentable": "Fresh Can".</p> <p>Este nuevo concepto de lata desarrollado por Crown, permite consumir comidas calientes "on-the-go". La nueva lata, permite calentar el producto en cuestión de segundos gracias una tecnología para la generación de vapor mediante el calentamiento espontáneo de unos discos colocados en la base del envase o del calentamiento por inducción sobre "superficies inteligentes".</p>	
<p>- Nuevo concepto para el envasado de "comida para llevar": la Cup2.</p> <p>RPC Barrier Containers ha fabricado un nuevo concepto para el envasado de comida para llevar y lista para comer. Este envase permite que los productos sean procesados, envasados y preparados de forma separada, para combinarse en el momento de ser consumidos. El concepto ofrece máxima flexibilidad para poder acomodar los requisitos de los diferentes productos. Puede fabricarse en polipropileno de capa única para productos frescos o pasteurizados o con barrera EVOH para alimentos que requieran esterilización.</p>	

<p>- Toppan Printing ha desarrollado el primer film que utiliza PE procedente de biomasa.</p> <p>Este film utiliza materia prima derivada de la caña de azúcar y tiene un porcentaje de biomasa de hasta un 40% (relación en peso). El plástico procedente de biomasa es un recurso renovable que utiliza base de plantas y que ofrece una alternativa sostenible. El volumen de CO2 generado durante la incineración y el volumen absorbido durante el crecimiento de la planta se anulan entre sí, por lo que está recibiendo la atención como un material ecológico que puede reducir las emisiones de CO2, en comparación con los plásticos derivados del petróleo.</p>	
<p>- Danone empleará el PLA Ingeo™ de NatureWorks en sus yogures Activia.</p> <p>Este cambio de material conseguirá mejorar la huella de carbono del producto en un 25% y usará 43% menos de recursos fósiles en comparación con el envase anterior fabricado en PS (poliestireno).</p>	
<p>- IPE Innovaciones ha desarrollado la "Etiqueta Interactiva".</p> <p>Estas etiquetas utilizan la tecnología de reconocimiento de imágenes a través de una cámara para identificar en tiempo real cualquier tipo de objeto: fotos, logos, dibujos, rostros, códigos bidi, QR, códigos de barra. Una vez reconocida la imagen la aplicación busca a través de Internet el contenido multimedia asociado y lo sobrepone de forma dinámica, ofreciendo múltiples aplicaciones interactivas.</p>	
<p>- Sistema RFID para monitorizar la cadena de frío.</p> <p>La empresa TempTRIP ha desarrollado un sistema RFID para monitorizar la cadena de frío, que combina las tecnologías RFID, códigos de barra e internet. Se trata de un sistema en forma de tarjeta que dispone de una batería que dura 5 años. Los intervalos de medida pueden escogerse entre un minuto y un día. El rango de temperaturas de medida se encuentra comprendido entre -25 y 35°C. Los datos se pueden leer en cualquier momento gracias al lector inalámbrico.</p>	

<p>- HoloCrown™, una nueva técnica de lámina holográfica.</p> <p>La tecnología de lámina holográfica de Crown utiliza la difracción de la luz desde el diseño de la lata para crear una imagen tridimensional que cambia continuamente de posición y color. La lámina holográfica puede ser aplicada en áreas concretas de la lata para resaltar partes específicas del diseño, tales como el logotipo, imágenes individuales, o formas específicas del diseño. Todo ello permite a los productores crear una gran cantidad de latas exclusivas, ideal para desarrollos de promociones llamativas y muestras.</p>	
<p>- Botella de PET Dual.</p> <p>Emergent Technologies en alianza con Plastic Technologies Inc. han desarrollado un nuevo envase de PET con dos compartimentos, llamada Smiler™, que puede almacenar simultáneamente sólidos y bebidas. Este producto se ha desarrollado como respuesta a la demanda de aperitivos para llevar en pequeños formatos. La sección superior de la botella es más ancha y contiene el líquido, mientras que el compartimento inferior se destina a los alimentos sólidos.</p>	
<p>- EarmotionPac: el envase "que habla".</p> <p>Usando códigos especiales en las tintas de impresión, es posible introducir información y sonido junto a las imágenes. Un lápiz especial, usado por el consumidor, permite tocar determinados puntos del envase, y es posible leer la información almacenada y oírla en forma de audio.</p>	
<p>- Congelación garantizada.</p> <p>OnVu ICE es el nombre del indicador de tiempo temperatura que Basf ha desarrollado para productos congelados. OnVu indicador de tiempo temperatura, es una etiqueta inteligente para el envasado de alimentos que monitoriza la cadena de frío de alimentos que han sido congelados, indicando su estado: la etiqueta cambia de color dependiendo de la temperatura. El color oscuro es su color natural, y una muestra de que se ha mantenido la cadena del frío.</p>	

<p>- La tecnología eCoupled™ sin cables ni hilos que calienta sopas instantáneas en su propio envase.</p> <p>Fulton Innovation, es el creador de eCoupled™, la energía inteligente sin hilos, demuestra nuevas aplicaciones. La tecnología ha avanzado lo suficiente como para imprimirla directamente sobre productos de gran consumo. Un envase para sopas permite calentarlas en su interior, sin la necesidad de utilizar microondas o cocina convencional. Tirando de una lengüeta y colocando el envase en una en una encimera habilitada con eCoupled™, el contenido se calienta a baja, media y temperatura alta, según las preferencias del consumidor.</p>	
<p>- Nanocork. Tapón de corcho barrera para botella de vino.</p> <p>Nanocork es un nuevo tipo de tapón para vino que ha sido desarrollado para retener los aromas del mismo y al mismo tiempo aumentar su vida útil sin que afecte la contaminación por TCA (2,4,6-tricloroanisol). Nanocork está fabricado con corcho natural y tiene un recubrimiento especial con cierta permeabilidad al oxígeno en los extremos del tapón. Esta fina capa barrera cumple con los requerimientos de la FDA como material en contacto con alimentos.</p>	
<p>- Thermoprint.</p> <p>Las cervezas “avisarán” cuando tengan la temperatura ideal. La utilización en la etiqueta de tintas con pigmentos que cambian de color según la temperatura del envase se perfila como la solución para detectar cambios que pudieran afectar las cualidades de un producto o indicar la temperatura óptima de degustación (aplicación similar en chocolates).</p>	
<p>- Envases con aviso acústico.</p> <p>TORO, empresa noruega, ha desarrollado un envase microondeable que emite una aviso acústico cuando la preparación introducido en el horno microondas esté preparada.</p>	
<p>- Indicadores de frescura-vida útil: RipeSense.</p> <p>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.</p>	

Además de los ejemplos descritos anteriormente existen otros **envases inteligentes** que tienen funciones y características parecidas, como *Humonitor®*, *Fresh Check®*, *WarmMark®*, *3m MonitorMark®*, *TimeStrip®*, *Traceo®*, *Freshtag®*, *eO®*, *Vitsab®*.

6.4 Referencias consultadas.

AIMPLAS (2006) Informe técnico. Envase activo e inteligente. www.observatorioplastico.com

E. J. McCarthy (1984). Basic Marketing: a managerial approach (8ª edición). p. 46. Citado en Michael R. Czinkota; Masaaki Kotabe (2001).

Guía Técnica AINIA de envase y embalaje. <http://www.guiaenvase.com>

Informe sobre "Tendencias en el consumidor agroalimentario". Informes AINIA. Año 2011. <http://www.ainia.es/html/test/consumidor/Movie1.swf>

Informe sobre "Tendencias tecnológicas en el sector alimentario español a medio y largo plazo". Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI). 2010

N. Herranz. (2010): "Envases Inteligentes: Nuevas funciones para nuevos mercados". Desayuno Tecnológico - Envases Inteligentes. ITENE

R. E. Lauterhorn et al. (1993): Integrated Marketing Communications: Pulling It Together and Making It Work. Lincolnwood, IL: NTC Business Books.

6.5 Anexo I. Centros tecnológicos de referencia que trabajan en materia de envases y embalajes a nivel autonómico y nacional.

- **CGAP. Centro Tecnológico del plástico de la comunidad autónoma de Galicia.** Nace en el año 2008 como fundación privada sin ánimo de lucro promovida por un grupo de empresas del sector del plástico, la Universidad de la Coruña y con el apoyo de la Xunta de Galicia. Pertenece a la Red de Centros Tecnológicos de Galicia (RETGALIA).
- **AIMPLAS.** AIMPLAS es un Centro de Innovación y Tecnología (CIT) reconocido por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología y está ubicado en Valencia (España). pertenece a la Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana (REDIT) y a la Federación Española de Institutos

Tecnológicos (FEDIT), además es miembro activo de otras Redes Tecnológicas como SUSCOMPNET, EuCIA, AESICOM, IBEROCIT y FEDIT.

- **ANDALTEC. Centro Tecnológico del plástico de la comunidad autónoma de Andalucía.** Está inscrito en el registro de agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento, y asociado a la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA).
- **CEIDE@. Alianza Estratégica de Investigación en Envase y Embalaje para la Comercialización de Alimentos Transformados.** El objetivo de la Alianza es desarrollar la investigación puntera en cuanto a las tecnologías de envase y embalaje necesarias para optimizar la comercialización de alimentos que se presentan al mercado levemente transformados (en conserva, refrigerados, congelados, etc.).
- **AINIA.** Asociación privada con fines no lucrativos, de ámbito nacional, formada por más de 1000 empresas del sector agroalimentario y afines. Está inscrita en el Registro de Centros de Innovación y Tecnología (CIT), pertenece a la Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana (REDIT), a la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT) y tiene firmados acuerdos y convenios de colaboración con organismos nacionales e internacionales.

Figura 12: Miembros de la Alianza CEIDE@.



7 CONCLUSIONES Y RESULTADOS DE LA MESA DE TRABAJO.

7.1 Estructura y organización de la mesa de trabajo.

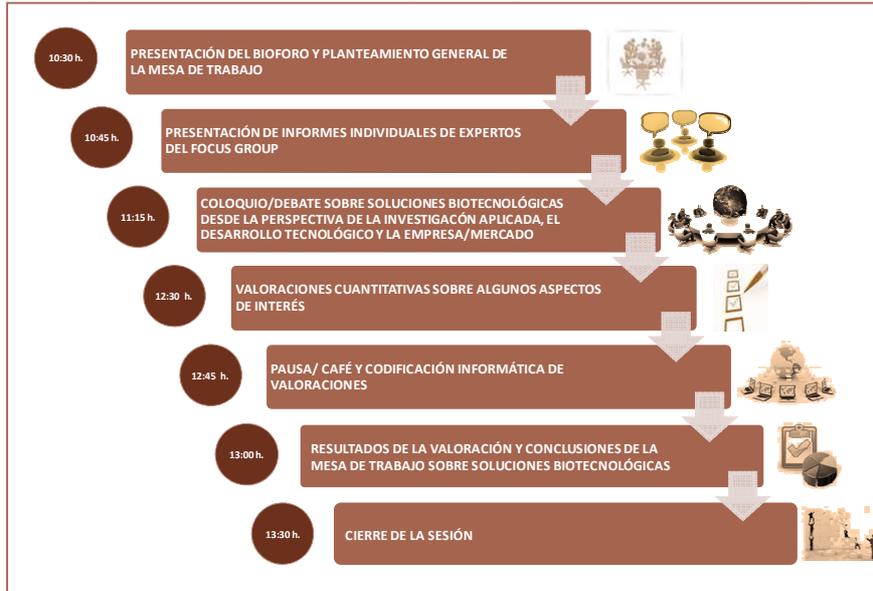
En este documento se recogen las principales conclusiones obtenidas de la mesa de trabajo celebrada el 29 de Noviembre de 2011 en Santiago de Compostela, dedicada a la identificación de soluciones biotecnológicas relacionadas con la utilización de bioplásticos en envases y embalajes activos e inteligentes por parte de la industria agroalimentaria de Galicia.

Por lo que respecta a la organización y desarrollo de la sesión de trabajo, el inicio de la reunión se orientó a realizar una breve introducción a modo de presentación por parte del equipo técnico que dirige y coordina el proyecto sobre los objetivos y metodología seguida en el planteamiento del proyecto en general y de este bioforo en particular. Seguidamente, los miembros del grupo de expertos hicieron una exposición sintética sobre los principales aspectos y conclusiones derivados de los documentos elaborados por cada uno de ellos, respectivamente.

A continuación, se estableció un periodo para el debate y el intercambio de opiniones entre los asistentes acerca de las distintas soluciones que la incorporación de bioplásticos puede aportar en los envases y embalajes activos e inteligentes. Una vez finalizado el coloquio, se solicitó a los asistentes que realizaran una valoración cuantitativa sobre las necesidades de innovación vinculadas con la aplicación de soluciones biotecnológicas en el envasado y embalaje por parte de la industria agroalimentaria, en función de las necesidades de la demanda y las tendencias del mercado en general, estableciendo, en la medida de lo posible, un horizonte temporal de corto, medio o largo plazo en el que esas posibles soluciones serán una referencia real en la industria agroalimentaria.

Tras una breve pausa, se realizó un análisis de los resultados obtenidos de las valoraciones realizadas con anterioridad por los asistentes. Por último, la sesión de trabajo concluyó solicitando a los presentes que realizasen una nueva valoración al respecto de una serie de factores que inciden de alguna manera en las posibilidades reales de desarrollo de soluciones biotecnológicas en el ámbito de las actividades empresariales objeto de este bioforo, siendo considerados facilitadores si tienen un efecto dinamizador y barreras si actúan a modo de freno.

Figura 13: Orden del día y timing de la mesa de trabajo



Por lo que respecta a la estructura y composición de la mesa de trabajo, en la sesión estuvieron presentes, además de los representantes del BIC Galicia e IGAPE y los expertos que integraban el Focus Group, representantes de grupos de investigación y centros tecnológicos que desarrollan líneas de trabajo en ámbitos relacionados con la utilización de bioplásticos en la fabricación de envases y embalajes activos e inteligentes o bien consideran ese campo como una posible línea de investigación en el futuro. Además, también participaron en la sesión varios representantes del tejido empresarial de la industria agroalimentaria gallega, así como de otras entidades de apoyo.

Figura 14: Composición de la mesa de trabajo



Con esa configuración, en la Tabla 1 se recoge el listado de participantes en esta mesa de trabajo, debidamente organizados en función de si son expertos del focus group, grupos de investigación, centros tecnológicos, empresas de la industria de envases y embalajes o agroalimentaria y entidades de apoyo.

Tabla 1: Relación de asistentes a la mesa de trabajo

ENTIDAD	ASISTENTE	
ÁREA DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA (UNIV. DE VIGO)	LORENZO M. PASTRANA CASTRO	FOCUS GROUP (GRUPO INVESTIGACIÓN)
CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS (UNIV. A CORUÑA)	JOSÉ M. LÓPEZ VILARIÑO	FOCUS GROUP (CENTRO TECNOLÓGICO)
EXPERTO EN I+D+i ALIMENTARIO	ANTONIO SARTAL RODRÍGUEZ	FOCUS GROUP (EMPRESA)
GRUPO G4 + DESARROLLO DE SISTEMAS EMPRESARIALES Y TERRITORIALES (U. VIGO)	PEDRO FIGUEROA DORREGO	FOCUS GROUP (GRUPO INVESTIGACIÓN)
ESTRATEGIA PLUS, S.L.	JOSÉ A. TELLERÍA COUÑAGO	FOCUS GROUP (EMPRESA)
GRUPO CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS (UNIV. SANTIAGO DE COMPOSTELA)	ANA RODRÍGUEZ BERNALDO RAQUEL SENDÓN GARCÍA	GRUPO DE INVESTIGACIÓN
GRUPO HIXIENE, INSPECCIÓN E CONTROL ALIMENTOS (UNIV. SANTIAGO DE COMPOSTELA)	ROSA ELVIRA GAVILÁN	GRUPO DE INVESTIGACIÓN
ANFACO CECOPECA	PAULA FAJARDO BERNÁRDEZ	CENTRO TECNOLÓGICO
FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DE LA CARNE (*)	EMILIO GONZÁLEZ CACHEIRO	CENTRO TECNOLÓGICO
ACTEGA ARTÍSTICA (GRUPO ALTANA)	JOSÉ QUIBEN SOLLA	EMPRESA
GRUPO PESCANOVA	JUAN LUIS MALLO PAZÓ	EMPRESA
GRUPO LINAMAR (*)	GONZALO MOLPECERES FERNÁNDEZ	EMPRESA
IGAPE NOVA	GUILLERMO VIÑA GONZÁLEZ	SERVICIO DE APOYO
BIC GALICIA	NOEMÍ IGLESIAS RODRÍGUEZ	SERVICIO DE APOYO

(*) A pesar de su interés y tener confirmada su asistencia, disculparon su ausencia por imprevistos de última hora

7.2 Síntesis de consideraciones y comentarios realizados por los asistentes a la mesa de trabajo durante el debate/coloquio.

Tras las presentaciones de los expertos del Focus Group, se estableció un periodo de debate-coloquio, en el cual los asistentes a la mesa de trabajo pudieron exponer sus opiniones y puntos de vista sobre las distintas posibilidades de aplicación de los bioplásticos en el ámbito de los envases y embalajes activos e inteligentes por parte de la industria agroalimentaria gallega.

De dicho coloquio se pueden extraer a modo de síntesis los siguientes aspectos:

- La utilización de bioplásticos para la fabricación de envases activos e inteligentes permite dar respuesta a grandes problemas que se han asumido como habituales y sobre los que no se solía poner atención, pero abre la puerta a una mejor conservación de los alimentos, a aumentar su vida útil y ofrecer mayores niveles de información al consumidor.
- Sin embargo, en general, los nuevos envases activos e inteligentes proporcionan propiedades que de momento no son prioritarias entre lo que los consumidores piden a los envases, es decir, que todavía no existe una demanda global suficiente por parte del mercado de este tipo de soluciones biotecnológicas. Además, desde el punto de vista de la oferta, la mayoría de los proyectos de I+D+i en envases y embalajes se orientan a mejorar aspectos visuales y decorativos para favorecer la diferenciación de los productos, siendo las propiedades activas e inteligentes aspectos secundarios frente a las características de los envases “old fashion” para la mayor parte de los segmentos de mercado de la industria alimentaria.
- En cambio, existen otros productos y nichos de mercado en los que la utilización de envases activos e inteligentes son útiles e interesantes a lo largo de toda la cadena de logística y distribución hasta el pequeño consumidor, como pueden ser productos de acuicultura, frutas y productos hortofrutícolas orientados al consumo en fresco. Así mismo, los envases activos son una alternativa interesante para segmentos de mercado medio-alto, como productos delicatessen y otros productos de alto valor añadido donde el coste no sea el factor prioritario en la decisión de compra del consumidor.
- En opinión de los asistentes, los envases activos e inteligentes no deben plantearse como un “sustitutivo genérico” de los envases tradicionales, sino como un sustitutivo para determinados usos y aplicaciones específicas con un volumen suficiente, tratando de utilizar en cada caso los materiales más

- adecuados para la finalidad que se persigue (pesca y productos refrigerados, frutas,...).
- Desde el punto de vista del desarrollo científico-tecnológico y de investigación de nuevos materiales, cualquier funcionalidad que se le pueda pedir a un envase en la actualidad es casi factible, pero falta “dar el salto” al mercado desde la perspectiva empresarial. En muchos casos, la incertidumbre desde el punto de vista comercial, especialmente de las empresas de la industria del plástico pero también de las empresas de la industria agroalimentaria es lo que retarda la implantación de estas soluciones biotecnológicas en el mercado a corto plazo.
 - La industria del plástico es un sector que actualmente busca economías de escala que se mueve por elevados volúmenes de producción y que está controlado por grandes multinacionales, lo que representa una importante barrera para profundizar en la innovación de nuevos productos de envasado y embalaje. Esta industria actualmente no considera una línea de interés prioritaria el desarrollo de nuevos envases y embalajes activos e inteligentes en base a la utilización de bioplásticos y biopolímeros.
 - En cambio, los envases y embalajes activos e inteligentes sí que constituyen una línea estratégica de innovación tanto en la Plataforma Tecnológica Gallega Agroalimentaria (PTGAL) como en el Cluster Alimentario de Galicia (CLUSAGA). Sin embargo, los asistentes consideran que existe una insuficiente apuesta por la innovación por parte del tejido empresarial gallego agroalimentario, existiendo poca conexión y apoyo a centros tecnológicos y grupos de investigación para demostrar la viabilidad y utilidad de estas innovaciones, como puede ser la posibilidad de utilizar las instalaciones de las empresas gallegas como planta piloto para desarrollar ensayos y pruebas vinculados con envases y embalajes activos e inteligentes.
 - Así, la falta de conexión entre empresas y grupos de investigación y centros tecnológicos no permite aprovechar la importante capacidad investigadora existente en Galicia en toda la cadena de valor del plástico, desde la producción hasta su aplicación en la industria alimentaria para cubrir las necesidades de innovación de las empresas gallegas interesadas en desarrollar envases y embalajes activos e inteligentes aplicados a productos agroalimentarios.
 - A pesar de considerarse a nivel global como un hándicap para el desarrollo de estas soluciones biotecnológicas en el ámbito de los envases y embalajes

activos e inteligentes el problema del volumen necesario para hacer viable en términos de coste la aplicación del proyecto a escala industrial, los asistentes consideran que existen oportunidades de negocio para pequeñas empresas a nivel local para una gama de productos determinada y específicos de un determinado ámbito geográfico en los cuales los envases activos e inteligentes permiten mejorar la competitividad y capacidad de diferenciación de los productos de esos segmentos de mercado.

- El precio puede actuar como un factor limitante para la industria porque encarecería el precio del producto, perdiéndose competitividad. Actualmente, el alargamiento de la vida útil de los productos no compensa el encarecimiento del precio que supone esos nuevos envases activos. Así, el reto es hacerlos eficientes para poder beneficiarse de las ventajas que este tipo de envases ofrecen, tanto en términos de calidad y seguridad del producto como desde una visión más comercial que favorezca la diferenciación. En resumen, el objetivo es conseguir desarrollar soluciones biotecnológicas que sean competitivas en términos de coste y viables en procesos a gran escala que permitan optimizar la capacidad productiva de las instalaciones de la industria alimentaria, en gran medida infrautilizadas en la actualidad.
- Por otro lado, otro elemento que se debe tener en cuenta a la hora de plantear este tipo de soluciones son las restricciones que presenta el marco normativo-legislativo, que en la actualidad en gran medida supone una barrera para el desarrollo del potencial innovador que presenta el uso de bioplásticos en nuevos envases y embalajes activos e inteligentes, especialmente en el caso de todos aquellos que entran en contacto con los alimentos debido a la preocupación de los legisladores por proteger la salud del consumidor y limitar la posible migración de sustancias nocivas que puedan traspasar el envase hacia el producto. Además, pueden plantearse problemas legislativos que impidan comercializar como productos frescos alimentos que incorporan envases activos que incluyan aditivos.
- Así, se puede concluir que, en este sentido el desarrollo científico/tecnológico va muy por delante del desarrollo legislativo y es necesaria la presión de los consumidores y de las grandes empresas que dominan el mercado para que las autoridades se decidan a cambiar la legislación. Además, los plazos de tiempo que se necesitan para hacer efectivos esos cambios son muy largos. Por ejemplo, el proceso para incorporar un aditivo en la lista de sustancias positivas puede prolongarse por encima de los seis años.

- También se hizo referencia a la problemática asociada con el reciclaje y reutilización de los envases y embalajes, debido a que el gran volumen de residuos generados y la proliferación en el uso de envases multicapas supone una mayor complejidad y coste en el proceso de reciclaje de dichos envases, ya que cada una de esas capas debe tratarse de manera diferente.
- A pesar de todas estas barreras, existe una multitud de ejemplos de envases y embalajes activos en una gran variedad de sectores de la industria alimentaria (productos cárnicos, pescados, vegetales frescos, alimentos de IV y V gama, panadería y bollería, productos lácteos) con aplicaciones desde el punto de vista comercial y de mercado.
- En ese ámbito, los polímeros producidos por microorganismos o bacterias son percibidos como los “ideales” teniendo en cuenta que son de origen natural, biodegradables y tienen su origen en productos que no se pueden emplear en alimentación. Otras oportunidades consideradas por los asistentes tienen que ver con el uso de bioplásticos como sustitutivos de los laminados de polietileno aplicados en envases de cartón con barrera al agua, así como alternativas interesantes y viables en el mercado para sustituir el uso de poliestireno expandido en el sector de la pesca.
- En definitiva, existe una amplia demanda potencial de envases y embalajes activos e inteligentes, si bien es necesario superar todas estas barreras para llevar a cabo su desarrollo generalizado en el mercado.

7.3 Valoraciones sobre necesidades de innovación, horizonte temporal y recursos y capacidades existentes en Galicia relacionadas con aplicaciones de bioplásticos en envases y embalajes activos e inteligentes en la industria agroalimentaria.

Una vez finalizado el periodo de debate/coloquio, los asistentes a la mesa de trabajo realizaron una serie de valoraciones a propuesta del equipo técnico que dirige y coordina el trabajo.

En primer lugar, se les solicitó que cuantificasen las **necesidades de innovación vinculadas con soluciones que los bioplásticos pueden aportar en la fase de envasado y embalaje en la cadena de valor de la industria agroalimentaria**, así como una aproximación al **horizonte temporal que consideran necesario para alcanzar una aplicación efectiva y extendida en el mercado** de dichas soluciones (ver Figura 15).

La valoración sobre las **necesidades de innovación** en los diferentes ámbitos de aplicación de los bioplásticos en la cadena de valor de la industria agroalimentaria, identificándose por lo tanto, oportunidades de negocio biotecnológicas en dichas actividades consistía en identificar en una **escala de 1 a 5** el grado de necesidad detectada respecto a esas innovaciones, donde el **valor 1** indica una **necesidad de innovación muy baja** y el **valor 5** implica una **necesidad de innovación muy alta**.

En términos generales, se aprecia que la valoración media de todos excepto uno de los ámbitos de aplicación sobre las necesidades de innovación biotecnológicas planteadas superan el 3, lo que indica que los asistentes consideran que la biotecnología ofrece interesantes campos de aplicación para cubrir las necesidades de innovación en el ámbito del envasado y embalaje de productos de la industria agroalimentaria.

Especialmente, destaca los altos valores otorgados a las necesidades de innovación vinculadas con la implantación de **sistemas de procesado para el desarrollo de bioenvases económicamente viables**, así como la aplicación de **sistemas de nanoencapsulados para envases activos**, siendo los únicos con valores promedio por encima de 4. Así mismo, también se perciben como campos con importantes necesidades de innovación los relacionados con la incorporación de **materiales activos que liberan o emiten sustancias beneficiosas al producto o su entorno**, así como la **utilización de bionanocomposites en envases de productos de alimentación**.

Por otro lado, la relativamente baja valoración de las necesidades de innovación en el ámbito de la **incorporación de materiales activos que absorben o retienen sustancias indeseables del producto o su entorno** tiene su explicación, por un lado, en que se trata de un campo **donde ya existe un amplio abanico de experiencias y desarrollos innovadores**, por lo que la percepción de necesidades de innovación entre los asistentes es menor, pero además, debido a que existe un **condicionante legal** vinculado con la utilización de esos materiales para “enmascarar” sustancias o características indeseables de los propios productos (malos olores, sabores,...).

Figura 15: Valoración de necesidades de innovación derivadas de la aplicación de soluciones biotecnológicas en envases y embalajes



Por lo que respecta al **horizonte temporal** en que los asistentes consideran que las soluciones biotecnológicas planteadas podrían llegar a tener una aplicación generalizada en la industria de envases y embalajes de productos agroalimentarios, la **escala de valoración va desde 1 hasta 3**, siendo 1 la aplicación a corto plazo (en un horizonte temporal de menos de 2 años) y 3 el desarrollo a largo plazo (entendido como un periodo superior a los cinco años).

Un análisis global de los resultados obtenidos permite discriminar entre aquellas soluciones que tienen un potencial de aplicación a más corto plazo y otras cuyo horizonte temporal más factible se vislumbra a largo plazo. Si bien, en general, se aprecia una visión demasiado “optimista” sobre el horizonte temporal de aplicación de las soluciones biotecnológicas propuestas, teniendo en cuenta las barreras y limitaciones que dificultan su implantación, especialmente desde la perspectiva empresarial y de mercado.

En particular, son percibidos como ámbitos con potencial de desarrollo **a más corto plazo** los **sistemas inteligentes con transferencia de calor y efectos térmicos en los productos**, así como la **utilización de envases inteligentes que regulan la entrada/salida de sustancias deseadas/indeseadas del entorno del producto**. Por otro lado, las aplicaciones relacionadas con la **utilización de bionanocomposites** o de **polímeros producidos por microorganismos o bacterias en envases de alimentos** son las soluciones que en opinión de los asistentes, necesitarán de un mayor plazo de tiempo para llegar a ser alternativas reales en el mercado.

Figura 16: Valoración sobre el horizonte temporal para la aplicación generalizada de soluciones biotecnológicas en la industria de envases y embalajes



Por último, también se solicitó a los integrantes de la mesa de trabajo que realizasen una valoración cuantitativa respecto a las condiciones que actualmente existen en Galicia en cuanto a **recursos y capacidades que pueden actuar como facilitadores o barreras para el desarrollo de las soluciones biotecnológicas** en envases y embalajes para la industria agroalimentaria. En este caso, la valoración de dichos factores se planteaba en una **escala entre 1 y 5**, valorando con **1 ó 2** aquellos recursos y capacidades percibidas como **barreras** (con mayor o menor grado de intensidad) y **4 ó 5** aquellas variables que son considerados **facilitadores** (también con mayor o menor grado de intensidad), dejando el **3** como **valor neutro**.

La **alta dispersión en el rango de valores obtenidos** entre los principales facilitadores y las barreras más intensas indica un **claro grado de discriminación entre aquellos factores que más contribuyen a impulsar la aplicación de soluciones biotecnológicas y aquellos que actúan como frenos** para su desarrollo por parte de los asistentes.

Así, entre los **principales recursos y capacidades existentes en Galicia** que suponen un **elemento de dinamización** para el desarrollo de soluciones biotecnológicas en el envasado y embalaje de productos de la industria agroalimentaria, los asistentes consideran que la **capacidad científico-técnica del personal de las entidades de I+D+i** en el ámbito de la investigación aplicada es el elemento que más contribuye a impulsar innovaciones en el campo de los envases y embalajes activos e inteligentes para productos alimentarios. A ello, debe añadirse también como un elemento **facilitador** la

disponibilidad de una red de centros y entidades de I+D+i con proyectos o líneas de investigación propias en los ámbitos considerados, así como la capacidad de respuesta y adecuación de esas entidades a las necesidades de innovación tecnológica del tejido empresarial agroalimentario gallego. También es percibido como un factor dinamizador el potencial existente para incrementar el valor añadido y desarrollar nuevas funcionalidades en envases y embalajes de productos agroalimentarios en base a soluciones biotecnológicas.

Por otro lado, entre los elementos que son percibidos como los principales frenos para la aplicación de soluciones innovadoras basadas en la aplicación de bioplásticos en los envases y embalajes de productos agroalimentarios por parte de los asistentes destaca la negativa incidencia del marco legislativo/normativo sobre la capacidad de desarrollo de proyectos de I+D+i en estos ámbitos. Además, la escasa utilización de herramientas de protección de la propiedad industrial e intelectual de las innovaciones por parte de las empresas de la industria alimentaria gallega es otro de los factores que en mayor medida, actúa como una barrera para la aplicación de soluciones biotecnológicas en envases y embalajes de la industria agroalimentaria.

Figura 17: Valoración sobre facilitadores y barreras para la aplicación de soluciones biotecnológicas en envases y embalajes en la industria agroalimentaria



8 ANEXO: RECURSOS Y CAPACIDADES EXISTENTES EN GALICIA RELACIONADOS CON LOS BIOPLÁSTICOS PARA ENVASES Y EMBALAJES.

ORGANIZACIÓN					
CENTRO INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS (CIT_UDC)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO	ENTIDAD DE APOYO		
DIRECCIÓN	Campus de Esteiro, s/n				
LOCALIDAD	Ferrol	CP	15403	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	JOSÉ MANUEL LÓPEZ VILARIÑO		CARGO	Coordinador	
TELÉFONO	981 337400 ext 3416		FAX		
E-MAIL	jmlvila@udc.es		WEB	http://www.udc.es/cit/castellano/comienzo.htm	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Laboratorio de mecánica de fluidos Laboratorio de aplicaciones industriales del láser Laboratorio de plásticos Laboratorio de química Laboratorio de combustibles					

ORGANIZACIÓN					
LABORATORIO DE PLÁSTICOS					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO	ENTIDAD DE APOYO		
DIRECCIÓN	Campus de Esteiro, s/n				
LOCALIDAD	Ferrol	CP	15403	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	MARÍA JOSÉ ABAD LÓPEZ		CARGO	Dirección Técnica	
TELÉFONO	981337400 Ext. 3414		FAX		981 337 416
E-MAIL	labplast@cdf.udc.es		WEB	http://www.labplast.net/	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Análisis térmico y mecánico de resinas epoxi Mezclas termoestable / termoplástico Sistemas poliméricos híbridos Estudios de formulaciones basadas en poliolefinas					

ORGANIZACIÓN					
FUNDACIÓN CENTRO GALEGO DO PLÁSTICO					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	A Cabana s/n				
LOCALIDAD	Ferrol	CP	15590	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	ELÍAS BENGOA RODRÍGUEZ		CARGO	Director	
TELÉFONO	981337159	FAX		981337158	
E-MAIL	info@cgap.es	WEB	http://www.cgap.es/		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Desarrollo y mejora de materiales biodegradables y de fuentes renovables. Biodegradables, biopolímeros, compuestos sostenibles con fibras y cargas naturales.</p> <p>Micro composites y Nano composites.</p> <p>Funcionalización de nanopartículas. Compatibilización de mezclas.</p> <p>Mejora de propiedades de materiales tradicionales.</p> <p>Nuevas formulaciones en elastómeros.</p> <p>Nuevos sistemas poliméricos híbridos.</p> <p>Propiedades barrera en filmes de uso alimentario. Desarrollo de formulaciones para envases activos y envases inteligentes.</p> <p>Estudios de la migración de aditivos.</p> <p>Reología de mezclas. Compounding de polímeros termoplásticos y formulación de resinas termoestables.</p> <p>Estudios cinéticos, morfológicos, propiedades mecánicas y fractura.</p> <p>Mejora de procesos de transformación</p>					

ORGANIZACIÓN					
FUNDACIÓN CETAL: CENTRO TECNOLÓGICO AGROALIMENTARIO DE LUGO					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Avda. de A Coruña 490, Planta 2 - OF 17				
LOCALIDAD	Lugo	CP	27003	PROVINCIA	Lugo
PERSONA DE CONTACTO	EDUARDO VIDAL BAAMONDE		CARGO	Director	
TELÉFONO	982297466	FAX			
E-MAIL	direccion@cetal.es	WEB	http://www.cetal.es		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>La consecución del incremento del porcentaje de gasto en I+D+i en las comunidades de su ámbito de actuación.</p> <p>Fomentar la contribución del financiamiento privado a los proyectos de I+D+i.</p> <p>El crecimiento del número de empresas innovadoras.</p> <p>El incremento de la participación en programas de I+D+i internacionales y de la captación de fondos para dicho cometido.</p> <p>La internacionalización de empresas y sectores agroalimentarios.</p> <p>El aumento de la presentación de patentes.</p>					

ORGANIZACIÓN					
ANFACO-CECOPECA					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Crt. Colegio Universitario, 16				
LOCALIDAD	Vigo	CP	36310	PROVINCIA	Pontevedra
PERSONA DE CONTACTO	XOSÉ RAMÓN VÁZQUEZ PÉREZ		CARGO	Coordinador	
TELÉFONO	986469301	FAX		986469269	
E-MAIL	xrvazquez@anfaco.es		WEB	http://www.anfaco.es	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Calidad y Seguridad Alimentaria Microbiología y Toxinas Biología Molecular y Biotecnología Ingeniería, Innovación y Desarrollo Tecnológico (incluye un Laboratorio de Envases y Embalajes) Medio Ambiente y Valorización de Productos del Mar Metrología y Calibración</p>					

ORGANIZACIÓN					
CENTRO TECNOLÓGICO DA CARNE E DA CALIDADE ALIMENTARIA DE GALICIA					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Parque Tecnológico de Galicia, Rúa Galicia 4				
LOCALIDAD	San Cibrao das Viñas	CP	32911	PROVINCIA	Ourense
PERSONA DE CONTACTO	MIGUEL FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		CARGO	Director	
TELÉFONO	988548277	FAX		988548276	
E-MAIL	info@ceteca.net		WEB	http://www.ceteca.net	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Análise físico-química, microbiolóxica e cromatográfica de alimentos, auga, solos... Simulación de procesos e produtos levados a cabo na planta piloto Servizo técnico da Oficina de Proxectos como interlocutor ante axentes, ofrecendo asesoramento financeiro, técnico e legal aos entes participantes. Servizo de Investigación Agronómica Área de Formación e Transferencia Tecnolóxica Organización de eventos (congresos, xornadas técnicas, etc.).</p>					

ORGANIZACIÓN					
G4+ DESARROLLO SISTEMAS EMPRESARIALES Y TERRITORIALES					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Fac. Ciencias Sociales y de la Comunicación. Campus A Xunqueira, s/n				
LOCALIDAD	Pontevedra	CP	36005	PROVINCIA	Pontevedra
PERSONA DE CONTACTO	PEDRO FIGUEROA DORREGO		CARGO	Director	
TELÉFONO	986802038	FAX			
E-MAIL	figueroa@uvigo.es	WEB	http://g4plus.uvigo.es/index2.html		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Estrategia y organización empresarial. Desarrollo de cadenas o cluster empresariales. Planificación y promoción territorial Sistemas de información y modelización Investigación de mercados e internacionalización Innovación y gestión del conocimiento</p>					

ORGANIZACIÓN					
GRUPO AA1 -INVESTIGACIONES AGROAMBIENTALES Y ALIMENTARIAS (U. VIGO)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Facultade de Ciencias de Ourense				
LOCALIDAD	Ourense	CP	32004	PROVINCIA	Ourense
PERSONA DE CONTACTO	LORENZO PASTRANA CASTRO		CARGO	Coordinador	
TELÉFONO	988812281	FAX		988387001	
E-MAIL	pastrana@uvigo.es	WEB	http://aa1.uvigo.es/		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Desarrollo de aplicaciones de nanotecnología para el envasado activo. Interacciones envase-alimento: migración de componentes extraños del envase (oligómeros y aditivos de plásticos) y desarrollo de ensayos para barreras funcionales en materiales multicapa</p>					

ORGANIZACIÓN					
GRUPO CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS_DPTO. BROMATOLOGÍA (USC)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Centro de Innovación e Transferencia de Tecnoloxía				
LOCALIDAD	Santiago de Compostela	CP	15782	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	ANA RODRÍGUEZ BERNALDO DE QUIRÓS / RAQUEL SENDÓN GARCÍA		CARGO	Investigadoras	
TELÉFONO	981528070	FAX		981-594912	
E-MAIL	perfecto.paseiro@usc.es	WEB	http://imaisd.usc.es/grupoficha.asp?idpersoatipogrupo=75521&i=gl&s=-2-26-148-150&v		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Materiais destinados a entrar en contacto cos alimentos (envases, contenedores, recubrimentos plásticos, artigos de cociña, etc.): migración de sustancias químicas. Materiais reciclados, envases activos e intelixentes, modelado da migración.					

ORGANIZACIÓN					
GI-1628 - HIXIENE, INSPECCIÓN E CONTROL DE ALIMENTOS (USC)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Facultad de Veterinaria Pabellón 4, planta baja				
LOCALIDAD	Lugo	CP	27002	PROVINCIA	Lugo
PERSONA DE CONTACTO	ALBERTO CEPEDA SÁEZ		CARGO	Director	
TELÉFONO	982254592	FAX		982252231	
E-MAIL	alberto.cepeda@usc.es	WEB	www.lhica.org		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Estudio de novos inhibidores naturais en alimentos. Envasado de atmósferas modificadas					

ORGANIZACIÓN					
GI-1865 GRUPO DE SEGURIDAD E HIGIENE ALIMENTARIA Y AMBIENTAL (USC)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Institutos Universitarios. Bloque - B. Campus Vida.				
LOCALIDAD	Santiago de Compostela	CP	15782	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	MANUEL JOAQUÍN GARRIDO VÁZQUEZ		CARGO	Coordinador	
TELÉFONO	981563100 ext. 16111		FAX		
E-MAIL	joaquin.garrido@usc.es		WEB	http://imaisd.usc.es/grupoficha.asp?idpersoatipogrup=108679&i=es&s=-2-26-148-150&v	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Seguridad microbiológica de alimentos. Desarrollo de métodos de recuento o detección de microorganismos en agua y alimentos. Envases activos e inteligentes. Vida útil y estabilidad de alimentos. Control de microorganismos por agentes físicos y químicos					

ORGANIZACIÓN					
GI-1771 - GRUPO I+D+I DE TECNOLOGÍA DOS ALIMENTOS (USC)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Facultad de Veterinaria Pabellón 4, planta baja				
LOCALIDAD	Lugo	CP	27002	PROVINCIA	Lugo
PERSONA DE CONTACTO	ÁNGEL COBOS GARCÍA		CARGO	Coordinador	
TELÉFONO	982 223 325 ext. 24070		FAX		
E-MAIL	angel.cobos@usc.es		WEB	http://imaisd.usc.es/grupoficha.asp?idpersoatipogrup=75960&i=gl&s=-2-26-148-150&v	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Obtención e evaluación de envases comestibles activos para productos de pesca e de acuicultura congelados e cocinados obtenidos con proteínas de lactosoro modificadas física e/ou enzimáticamente.					

ORGANIZACIÓN					
GI-1629 - GRUPO ANÁLISE SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICO DE ALIMENTOS (USC)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Facultade de Química - Avda. das Ciencias, s/n. Campus sur				
LOCALIDAD	Santiago de Compostela	CP	15782	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	MARÍA LOURDES VÁZQUEZ ODERIZ	CARGO	Coordinador		
TELÉFONO	981547000	FAX			
E-MAIL	lourdes.vazquez@usc.es	WEB	http://imaisd.usc.es/grupoficha.asp?idpersoatipogrupo=75518&i=g&s=-2-26-148-150&v		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Procesos de conservación y envasado de alimentos. Diseño de polímeros activos para alimentos					

ORGANIZACIÓN					
GRUPO DE POLÍMEROS_DPTO FÍSICA (UDC)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Escola Universitaria Politécnica Avda. 19 de Febrero s/n				
LOCALIDAD	Ferrol	CP	15405	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	LUIS FERNANDO BARRAL LOSADA	CARGO	Coordinador		
TELÉFONO	981337400 Ext.: 3042	FAX		981337401	
E-MAIL	labpolim@udc.es	WEB	http://grupolimeros.cdf.udc.es		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Reoloxía e procesado de materiais poliméricos					

ORGANIZACIÓN					
GRUPO EQ-2 DPTO. INGENIERÍA QUÍMICA (UVIGO)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Edificio Politécnico As Lagoas. Facultade de Ciencias de Ourense				
LOCALIDAD	Ourense	CP	32004	PROVINCIA	Ourense
PERSONA DE CONTACTO	JUAN CARLOS PARAJO LIÑARES	CARGO	Coordinador		
TELÉFONO	988387033	FAX		988387001	
E-MAIL	jcparajo@uvigo.es	WEB	http://webs.uvigo.es/grupo_eq2/		
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
Desarrollo de materiales compuestos sostenibles (biocomposites biodegradables)					

ORGANIZACIÓN					
BIC GALICIA					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Barrio de San Lázaro 63A. Edificio Igape 3º				
LOCALIDAD	Santiago de Compostela	CP	15703	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	JACOBO GARCÍA DURÁN		CARGO	Director de área	
TELÉFONO	981546823	FAX		981546832	
E-MAIL	jgd@bicgalicia.org		WEB	http://www.bicgalicia.org	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Formación: para emprendedores, empresarios, trabajadores y técnicos</p> <p>Recursos: información, orientación, evaluación de capacidades,...</p> <p>Asesoramiento: sobre creación y consolidación de empresas</p> <p>Programas de cooperación internacional</p> <p>Participación en programas europeos y nacionales de innovación</p> <p>Programas de consolidación empresarial e internacionalización</p>					

ORGANIZACIÓN					
PLATAFORMA TECNOLÓGICA GALEGA AGROALIMENTARIA (PTGAL)					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Edif. CEI Avda.A Coruña,490-pl.2-of.17				
LOCALIDAD	Lugo	CP	27003	PROVINCIA	Lugo
PERSONA DE CONTACTO	CONCEPCIÓN DACAL		CARGO	SECRETARIA	
TELÉFONO	982815887	FAX		982815969	
E-MAIL	info@ptgal.org		WEB	http://ptgal.org	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Grupo de trabajo Novas Tecnoloxías de Procesado e Envasado:</p> <p>Aplicación de tecnoloxías emerxentes a procesos agroalimentarios.</p> <p>Procesos innovadores de transformación, conservación e sistemas de envasado.</p> <p>Desenvolvemento de tecnoloxías de procesado limpas que xeren menos residuos e consuman menos enerxía, auga e materiais de envasado.</p>					

ORGANIZACIÓN					
CLUSTER ALIMENTARIO DE GALICIA					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	Edificio CEI 2º - oficina 17 Avda. A Coruña, 490				
LOCALIDAD	Lugo	CP	27003	PROVINCIA	Lugo
PERSONA DE CONTACTO	ROBERTO ALONSO FERRO		CARGO	Técnico	
TELÉFONO	982815887		FAX		
E-MAIL	info@clusaga.org		WEB	http://www.clusteralimentariodegalicia.org	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>Alimentos funcionais: nutrición e saúde Novas tecnoloxías de procesado, envasado e conservación Producción agrogandeira sustentable e de calidade Novos produtos e valorización de materias primas e subprodutos Gran distribución Foodservice Gourmet Internacionalización</p>					

ORGANIZACIÓN					
IGAPE NOVA					
ÁMBITO DE INTERÉS	GRUPO DE INVESTIGACIÓN	CENTRO TECNOLÓGICO		ENTIDAD DE APOYO	
DIRECCIÓN	San Lázaro, s/n				
LOCALIDAD	Santiago de Compostela	CP	15703	PROVINCIA	A Coruña
PERSONA DE CONTACTO	GUILLERMO VIÑA GONZÁLEZ		CARGO	Gerente	
TELÉFONO	981541067		FAX		
E-MAIL	gv@igape.es		WEB	www.igape.es	
DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN O PROYECTOS VINCULADOS CON LA TEMÁTICA					
<p>a. Dinamizar a economía contribuíndo á creación de novas empresas e á expansión e modernización das existentes. b. Proporcionar servizos e ferramentas esenciais para emprendedores/as e empresas (motivación, formación, diagnose de proxectos, asesoramento de expertos/as, infraestruturas etc). c. Propiciar as relacións entre o sector empresarial e o resto dos actores económicos (institucións de financiamento, autoridades rexionais, universidades, organizacións empresariais etc.).</p>					