Agroalimentación

Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo

MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

OPTI
Observatorio de
Prospectiva Tecnológica
Industrial

Gregorio del Amo, 6
28040 Madrid
Tel: 91 349 56 38/42
Fax: 91 349 56 74
http://www.opti.org

Para la elaboración de este documento se ha partido de los resultados de los estudios Delphi llevados a cabo entre 1998 y 2001 en el sector "Agroalimentario" dentro del Programa de Prospectiva dirigido por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI). Con posterioridad, un Grupo de Trabajo integrado por expertos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), del Instituto Tecnológico Agroalimentario AINIA, del Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente (CITMA) y del propio OPTI, han extraído las tendencias tecnológicas que marcarán el futuro del sector y sus tecnologías críticas asociadas.

En la elaboración de este documento han participado:
AINIA: D. Angel del Pino
CDTI: D. Nabil Khayyat
CITMA: Dª. Mª Carmen Villarán
MCYT: Dª. Ana Sánchez
OPTI: Dª. Ana Morato

© OPTI, MCYT, CDTI, AINIA, CITMA
ISBN: 0000000000
Depósito Legal: 000000000

Indice

INTRODUCCIÓN 4

TENDENCIAS IDENTIFICADAS 6

Demandas del Consumidor 7
- Calidad y Seguridad. Trazabilidad 7
- Presentación del producto 8
- Información 9
- *Indicadores sobre Demandas del Consumidor* *9*

Desarrollo de Procesos Industriales 11
- Tecnologías de conservación y envasado 11
- Tecnologías de producción y automatización 12
- *Indicadores sobre Procesos Industriales* *12*

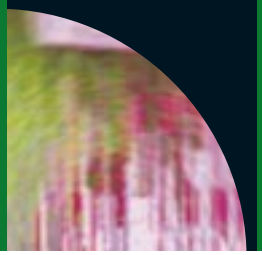
Innovación en Productos 15
- Productos alimentarios intermedios 15
- Alimentos funcionales 15
- *Indicadores sobre Innovación en Productos* *16*

Sostenibilidad y Ciclos de Vida 18
- Prevención, minimización, recuperación y reciclado 18
- Caracterización y tratamiento de efluentes y residuos 19
- *Indicadores sobre Sostenibilidad y Ciclo de Vida* *20*

Legislación y Nuevos Productos 22
- *Indicadores sobre Legislación y Nuevos Productos* *23*

Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la Industria Agroalimentaria 25
- Trazabilidad 25
- Gestión Integral 26
- *Indicadores sobre Tecnologías de la Información y Comunicación* *26*

Introducción



En los últimos años diversos estudios de prospectiva tecnológica realizados en diferentes países han detectado la positiva evolución de los sectores productivos para desarrollar tecnologías que les permitan seguir siendo competitivos. El objetivo principal de estos estudios es disponer de información sobre las tecnologías emergentes y las áreas científicas más relevantes para el diseño de políticas tecnológicas coherentes con la evolución mundial de las tecnologías. Es también un hecho destacable la utilización creciente de los resultados de los estudios de prospectiva como una fuente fiable de información para facilitar que las empresas impulsen de manera efectiva el desarrollo tecnológico y seleccionen aquellas estrategias de actuación más eficaces para tal fin.

En este contexto, se enmarcan las actividades desarrolladas por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), fundación que bajo el protectorado del Ministerio de Ciencia y Tecnología, tiene como objetivo generar información inteligente sobre la evolución de la tecnología que facilite a la Administración y a las empresas la toma de decisiones, mediante la realización de actividades de prospectiva y vigilancia tecnológica.

Uno de los sectores en los que desarrolla estas actividades, es el agroalimentario, sobre el que se han llevado a cabo tres estudios de Prospectiva Tecnológica en los últimos tres años ("Tecnologías de conservación de alimentos", "Biotecnología aplicada al sector agroalimentario" y "Tecnologías de envasado agroalimentario"), así como acciones de Vigilancia Tecnológica (publicación del "Boletín de Vigilancia Tecnológica"). La información recogida a través de estos trabajos, se condensa en este informe, elaborado conjuntamente por expertos del CDTI, del MICYT, y de OPTI (a través de los centros AINIA y CITMA), que repasa las tecnologías emergentes que probablemente serán de mayor relevancia en el sector agroalimentario en los próximos 15 años.

Objetivos

Los objetivos que se pretenden alcanzar con este documento, son:

• Crear una visión del **entorno competitivo** en el sector agroalimentario y sobre la naturaleza de las tecnologías en el horizonte del 2015.

• Priorizar las tecnologías que tendrán mayor impacto en el sector agroalimentario en los próximos años **(tendencias).**

• Identificar las **tecnologías clave** para alcanzar estos retos.

• Recomendar **indicadores** para medir este progreso, así como aportar **recomendaciones** para su materialización.

Estructura

La estructura que presenta el documento agrupa las tecnologías y **tendencias** en tres categorías:

• La primera de ellas, que definimos como **Tendencias,** recoge en una breve definición los principales condicionantes que orientarán el futuro tecnológico del sector.

• En un segundo nivel, hemos definido unos **Grupos de tecnologías** que vienen a ser una explicación más detallada de la tendencia a la que se asocian.

• En tercer lugar, identificamos para cada uno de esos grupos qué **Tecnologías** están incluidas en ellos, ofreciendo algunos ejemplos de aplicaciones de estas tecnologías. La selección final se ha realizado en función de su importancia para el futuro del sector, para el consumidor, su fecha de materialización, posición de nuestro país, etc.

Por último, se indican a modo de conclusión los **indicadores** que se proponen seguir para obtener información sobre el grado de implantación o avance de esas tecnologías, así como distintas **recomendaciones** dirigidas a impulsar y facilitar la implantación de estas tecnologías en las empresas del sector.

Tendencias Identificadas

La selección ha permitido identificar:
• 6 tendencias.
• 11 grupos de tecnologías.
• 37 tecnologías prioritarias.
Las tendencias identificadas son:
• **Demandas del Consumidor:** Desarrollo de productos de mayor valor. Incremento de la calidad y seguridad de los alimentos. Información y trazabilidad.
• **Desarrollo de Procesos Industriales:** Automatización, control y tecnologías de conservación.
• **Innovación en Productos:** Productos alimentarios intermedios y alimentos funcionales.
• **Sostenibilidad y Ciclo de vida:** Reducción del impacto medioambiental.
• **Legislación y Nuevos productos:** Clarificación, adecuación, readaptación.
• **Tecnologías de la Información y la Comunicación:** Aplicación a la industria agroalimentaria: trazabilidad, gestión, logística y control.

Demandas del Consumidor

La orientación de la empresa agroalimentaria hacia el nuevo perfil del consumidor, junto con el aumento de los conocimientos y las exigencias de éste, se constituye en uno de los ejes del desarrollo tecnológico del sector en los próximos años. Las demandas que la empresa debe satisfacer incluyen las relativas a información, calidad y seguridad, así como las que derivan de los cambios en el modo de vida que están teniendo lugar (adaptación de los productos a nuevos modos de consumo, fuera del hogar, en porciones, facilidad y rapidez en su preparación, etc.). Las demandas se extienden a cubrir las necesidades nutricionales y dietéticas de cada consumidor en particular.

Calidad y Seguridad. Trazabilidad.

CARACTERIZACIÓN Y CONTROL DE PRODUCTO

Las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos. Estos métodos de control deben ser versátiles y en la medida de lo posible, multiobjetivo.

Se plantea el desarrollo y utilización de métodos no destructivos para analizar los alimentos envasados, sin perforar éste ni contaminar el producto.

Será habitual el desarrollo y aplicación de tecnologías para diferenciación de productos según su origen, evitando irregularidades en la composición de los alimentos, así como sistemas activos y dinámicos que permitan conocer la vida útil del producto en cada momento.

CONTROL DE PROCESOS EN LÍNEA Y TRAZABILIDAD

Uso generalizado de sensores en el control de los procesos de la industria agroalimentaria. La información generada por los sensores se integrará en el proceso productivo de manera que exista un control continuo de éste, evitando desviaciones y adaptando los parámetros a los alimentos en proceso. Se extenderá la utilización de sensores en la trazabilidad de productos.

CONTROL DE CALIDAD

Se conocerán con exactitud los diferentes parámetros físicos, químicos y biológicos, así como su interacción, esto es la combinación proceso-alimento-envase, que determinan la calidad de distintos productos alimentarios, lo que permitirá diseñar procesos específicos a las necesidades de cada uno de ellos.

Tecnologías asociadas

Sensores para el análisis en tiempo real de contaminantes alimentarios. Ej:

- Desarrollo de métodos analíticos de migraciones específicas de monómeros procedentes de películas plásticas a alimentos.
- Biosensores para la detección de plaguicidas en productos frescos o mínimamente procesados.

Sensores de gases. Ej:

- Detectores de microfugas en envases con atmósfera protectora.
- Desarrollo de procedimientos de medida de aromas por medio de sensores (narices electrónicas) en frutas y hortalizas.
- Sensores fotoeléctricos ultra compactos que pueden detectar los niveles de dióxido de carbono en envases y almacenes.

Desarrollo de biosensores accesibles a la industria para la determinación de componentes en alimentos. Ej:

• Biosensores para la detección de colesterol.

Aplicación de metodologías con el objeto de reducir el tiempo necesario para detectar patógenos, toxinas y contaminantes químicos. Ej:

• PCR + sondas de DNA para la detección de agentes patógenos.
• Implantación de la tecnología PCR para el control de patógenos.

Determinación de parámetros internos por tecnologías no destructivas. Ej:

• Utilización de Infrarrojos en la valoración de parámetros internos en matrices de alimentos (humedad, grasas, etc.) así como de espesores de películas.
• Sensores basados en ultrasonidos que, sin contactar con el alimento, detecten la presencia de burbujas o heterogeneidad en productos.

Combinación y automatización de sistemas de sensores convencionales para el control óptimo de procesos. Ej:

• Modelización de procesos y sistemas productivos complejos.
• Integración de sensores de diferentes tecnologías.

Utilización de marcadores moleculares para la identificación de especies. Ej:

• Determinación en productos frescos y procesados que carecen de características morfológicas reconocibles.

Presentación del producto

NUEVOS ENVASES

Nuevos diseños en envases, con la utilización de nuevos materiales y tecnologías aplicados a productos tradicionales, aceptados por el consumidor y que presentan mejoras técnicas en los procesos industriales.

Etiquetas con información precisa e individualizada, así como la utilización de nuevos métodos de etiquetado más veloces y mejorados que los actuales.

PRODUCTOS PREPARADOS

La explotación industrial de la cocina tradicional obliga al diseño de nuevos procesos, formulaciones y envases adaptados a productos cocinados distintos de los actuales para nuevos nichos de mercado.

Tecnologías asociadas

Sustitución de materiales tradicionales por nuevas alternativas. Ej:

• Desarrollo de films complejos barrera.
• Utilización de materiales plásticos (policarbonatos) con propiedades similares al cristal.

Desarrollo de envases flexibles con prestaciones mejoradas en materia de propiedades barrera, capacidad de soldadura, salubridad y valor medioambiental. Ej:

• Sistema de unión para materiales plásticos mediante adhesivos estructurales.
• Desarrollo de nuevos materiales sobre la base de recubrimientos barrera y agentes activos.

Desarrollo de sistemas de envase activo. Ej:

• Desarrollar nuevos materiales basados en zeolita, con capacidad para eliminar etileno, para la conservación de productos de IV gama.
• Diseño de un envase activo con actividad bacterioestática específico para alimentos perecederos.
• Inclusión de sensores tiempo-temperatura en el envase como indicadores de la vida útil del producto.

Desarrollo de envases de asépsia mejorada.

Diseño de sistemas de unión y apertura fácil de envases. Ej:

• Sistemas de apertura fácil en envases metálicos.
• Sustitución de tapones por nuevos métodos de cierre.

Información

INFORMACIÓN Y FORMACIÓN ESPECÍFICA PARA EL CONSUMIDOR

La información llega al consumidor desde diferentes medios: éste dispone de bases de datos sobre diversos aspectos relativos a procesos y productos alimentarios, lo que aumenta la confianza y permite la diversificación amplia de los envases, procesos y productos actuales, a la vez que obliga a la industria a un esfuerzo por clarificar los materiales y procesos que utiliza.

Tecnologías asociadas

Aplicación de tecnologías para la mejora de la gestión de la información empresarial. Ej:

• Creación de bases de datos para la identificación y caracterización de microorganismos.
• Bases de datos con información técnica sobre factores limitantes de los productos: actividad enzimática, características físicas deseadas, etc.
• Utilización de comercio electrónico.

Aplicación de tecnologías de la información a la trazabilidad. Ej:

• Bases de datos de materias primas y seguimiento de las mismas a través de la industria utilizando Internet.
• Bases de datos compartidas entre los proveedores de materias primas, los procesadores y los distribuidores.

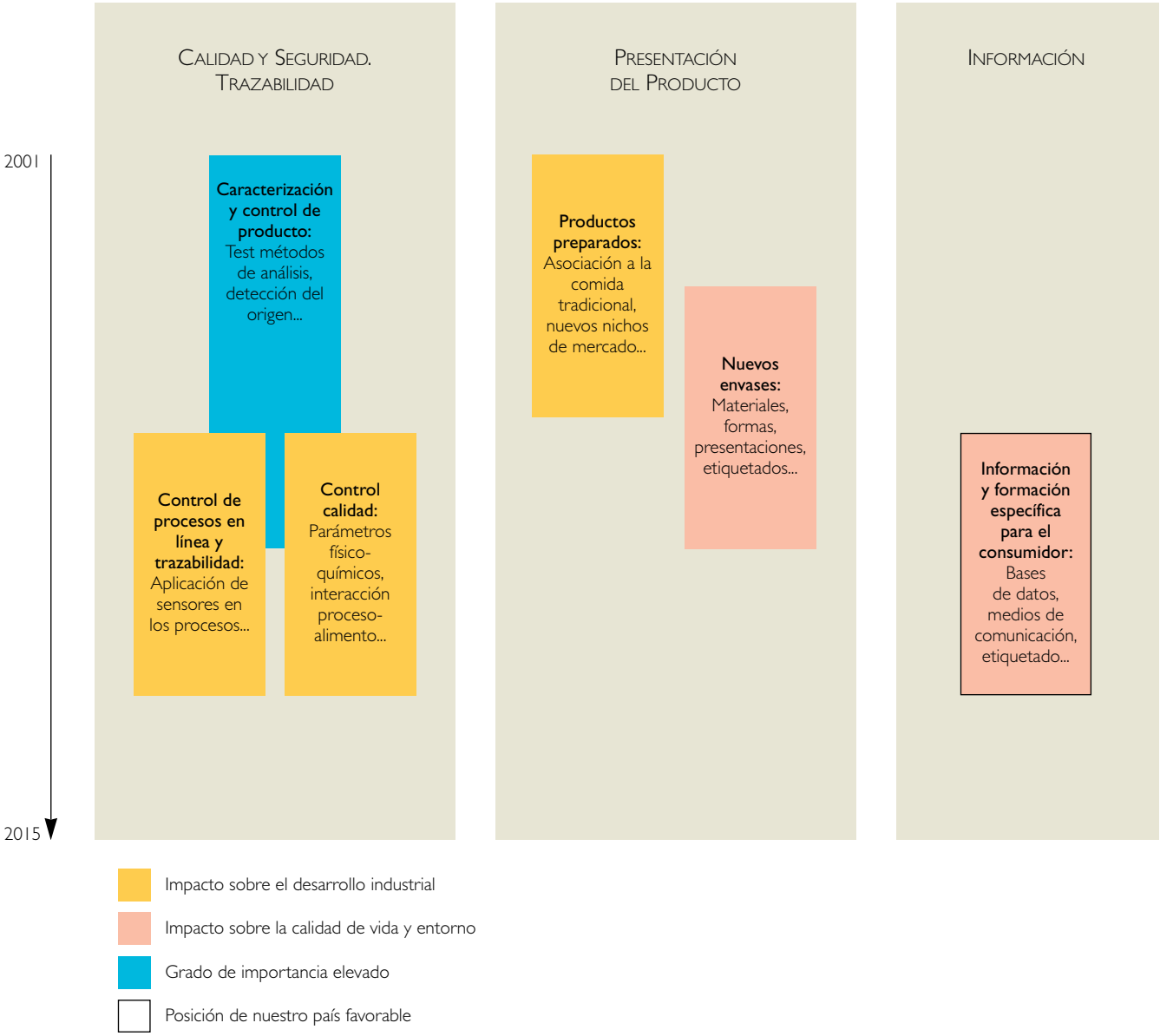
Utilización de tecnologías de comunicación para ofrecer información en tiempo real, tanto a la industria, como al consumidor. Ej:

• Información a través de Internet de productos y procesos en la industria.
• Generación de métodos de comunicación directa del consumidor con el productor: foros, listas de correo, etc.
• Bases de datos públicas y fácilmente accesibles con los resultados de proyectos de investigación y desarrollo.
• Utilización de comercio electrónico, tanto en el ámbito industrial como dirigido al consumidor final.

Indicadores sobre Demandas del Consumidor

• Seguimiento del desarrollo de proyectos de I+D+I dedicados a investigaciones en seguridad alimentaria.
• Aparición en el mercado de productos con nuevos envases y materiales.
• Productos con nuevos sistemas abrefácil en envases metálicos.
• Aparición de productos con nuevos métodos de etiquetado
• Evolución de la normativa de la UE sobre etiquetado.
• Número de empresas con implantación de Certificaciones de Calidad.
• Comercialización de nuevas herramientas de análisis.
• Implantación de tecnologías a disposición del consumidor final para la evaluación de la vida útil de los productos.
• Publicaciones científicas sobre seguridad alimentaria.
• Seguimiento de la presencia en Internet de empresas e instituciones relacionadas con alimentación.
• Número de transacciones a través de comercio electrónico entre las empresas y entre éstas y el consumidor.
• Aparición de sistemas de trazabilidad en red.
• Utilización de chips de identificación de productos.

Tendencia: Demandas del Consumidor



Desarrollo de Procesos Industriales

Las tecnologías emergentes en materia de conservación de alimentos se han convertido en el centro de atención de gran parte de la industria alimentaria. Pero mientras que el abanico de posibilidades es amplio, la atención de la industria se centra fundamentalmente en las tecnologías más conocidas, y cuya aplicación industrial ha sido ya realizada con éxito. Esto provoca que no haya una buena difusión de estas tecnologías entre las industrias.

Los procesos de conservación que la industria demanda deben permitir obtener productos de excelente calidad, a un precio razonable y que, por encima de todo, sean seguros. Así, se busca que los nuevos métodos de tratamiento y conservación sean menos agresivos con el alimento, con un menor consumo energético y más eficaces contra enzimas y microorganismos alterantes y patógenos.

Las mejoras en los procesos existentes a través de su automatización y un mejor control sobre su aplicación, son otros de los campos en los que la innovación por parte de las empresas es mayor, basándose tanto en desarrollos propios, como en la adquisición de tecnología externa, material o inmaterial.

Tecnologías de conservación y envasado.

PROCESO ASÉPTICO

Extensión del procesado aséptico como consecuencia de las demandas del consumidor de productos más genuinos y naturales con reducción de conservantes.

COCCIÓN AL VACÍO

Extensión de la tecnología de cocción al vacío para ofrecer una amplia gama de productos tanto a la restauración colectiva, como dirigidas al consumidor final.

IV Y V GAMA

Mejoras en los procesos y productos IV y V Gama encaminadas fundamentalmente a dotar a los productos de mayor tiempo de vida útil a temperatura ambiente: Desarrollo de variedades vegetales adaptadas al procesado y elaboración, detectores de fugas, sensores de temperatura y gases, envases activos.

ALTAS PRESIONES

Se extenderá el uso de altas presiones como un método común de higienización a través de la mejora de su efecto mediante la combinación con métodos físicos y químicos, el desarrollo de líneas de tratamiento continuo de alto rendimiento y las mejoras en los rendimientos.

Las aplicaciones de la alta presión van más allá de la higienización, ya que su efecto sobre las propiedades físicas de los alimentos puede conducir a la obtención de nuevos productos con propiedades organolépticas mejoradas.

MICROONDAS

Utilización de microondas en la obtención de alimentos deshidratados a través del desarrollo de nuevas técnicas que permitan extraer el agua evaporada. Utilización en la confección de platos preparados.

ENVASES ACTIVOS

Desarrollo de envases que aprovechan las posibles interacciones entre el envase, el alimento y el entorno para mejorar la salubridad y calidad del alimento y aumentar su vida útil. Este desarrollo viene acompañado de mejoras técnicas, pero también de la aceptación del consumidor por este tipo de productos y de las reformas legislativas que permitan su extensión.

PULSOS ELÉCTRICOS

Aplicación de campos eléctricos de elevado voltaje durante tiempos muy cortos para la higienización de alimentos con una mínima alteración de las propiedades naturales del producto.

PROCESOS BIOLÓGICOS

En la actualidad hay una tendencia del consumidor hacia productos calificados como más naturales, rechazando la adición de conservantes químicos. Esta tendencia llevará al desarrollo de productos biológicos a través del uso de métodos de producción de materias primas con una mínima utilización de productos químicos, manteniendo estas características durante el procesado y conservación.

Tecnologías asociadas

Aplicación de cocción al vacío para la fabricación de platos preparados refrigerados de larga duración. Ej:

• Cocción de alimentos herméticamente cerrados con un vacío previo con materiales de alta barrera.

IV y V Gama. Ej:

• Envasado de productos cárnicos en atmósfera protectora por termoformado de barquetas.
• Utilización de compuestos naturales en combinación con el envasado en atmósferas modificadas en la conservación de productos de IV gama.

Altas presiones. Ej:

• Estudios del efecto de las altas presiones sobre las frutas.
• Mejoras técnicas y económicas en los equipos de altas presiones: interruptores, líneas continuas, volúmenes de las cámaras, etc.

Microondas. Ej:

• Nuevos sistemas de deshidratación que utilizan la aplicación de microondas en vacío.

Pulsos eléctricos. Ej:

• Desarrollo a escala industrial de sistemas de higienización por campo eléctrico pulsado.

Aplicación y desarrollo de los conceptos de envase activo. Ej:

• Materiales para envasado, que contienen el principio activo en su estructura: Aditivos, agentes antimicrobianos, enzimas, etc.
• Materiales indicadores de la vida útil del producto.
• Películas sensibles que detectan la presencia de microorganismos en la superficie de los alimentos.

Procesos biológicos. Ej:

• Método de conservación utilizando microorganismos inhibidores del desarrollo de microorganismos patógenos.

Tecnologías de producción y automatización.

TECNOLOGÍAS DE SEPARACIÓN

Desarrollo de nuevas membranas con mayor selectividad y duración para ser utilizadas en tecnologías de filtración (microfiltración, nanofiltración, ultrafiltración, etc.), que extenderán el uso de esta técnica más allá de los productos lácteos. Desarrollo de nuevas membranas de propiedades similares a las membranas biológicas.

TECNOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN Y OBTENCIÓN

Tecnologías de extracción por fluidos supercríticos con gases inertes a altas presiones para la separación de productos de matrices complejas, tanto para su valorización como para la mejora de la calidad del producto final.

TECNOLOGÍAS DE FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN

Desarrollo de cepas de microorganismos específicas utilizadas como cultivos iniciadores (“starters”) en los diferentes procesos de la industria agroalimentaria, contribuyendo

al desarrollo de características organolépticas del producto y ejerciendo un efecto protector frente a microorganismos patógenos.

TECNOLOGÍAS ENZIMÁTICAS

Incremento del número de enzimas con características específicas (termorresistentes, mayor velocidad de reacción, etc.) utilizadas en la industria agroalimentaria, mejorando los procesos de producción y/o el producto final.

OTRAS TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN

Tecnologías de producción actualmente limitadas a sectores concretos y que se extenderán a nuevos productos alimentarios: Atomización, liofilización, microencapsulación, recubrimientos, etc.

MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN.

La modelización permite predecir el efecto de las combinaciones de diferentes factores inhibidores sobre el desarrollo de microorganismos, lo que es de gran interés para garantizar la seguridad microbiológica de nuevos productos, así como para acelerar el desarrollo e implantación de nuevas aplicaciones industriales.
Su aplicación y extensión necesita de estudios básicos iniciales: comprensión de la actividad de las tecnologías y su interacción con los alimentos, las condiciones ambientales, los microorganismos contaminantes, su modelización, etc.

Tecnologías asociadas

Estudios básicos y generación de información utilizable por la industria. Ej:

• Establecimiento de la secuencia del genoma de microorganismos.
• Caracterización bioquímica, inmunológica y genética de las bacteriocinas.

Fluidos super-críticos. Ej:

• Extracción de sustancias de alto valor añadido.
• Valorización de subproductos industriales.

Microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración. Ej:

• Aplicación de procesos de membranas-filtración tangencial para esterilización, concentración o fraccionamiento de líquidos.
• Clarificación y estabilización de productos mediante filtración con membranas.

Utilización de cultivos microbianos específicos para iniciar procesos de fermentación. Ej:

• Para la producción de quesos o embutidos cárnicos curados.

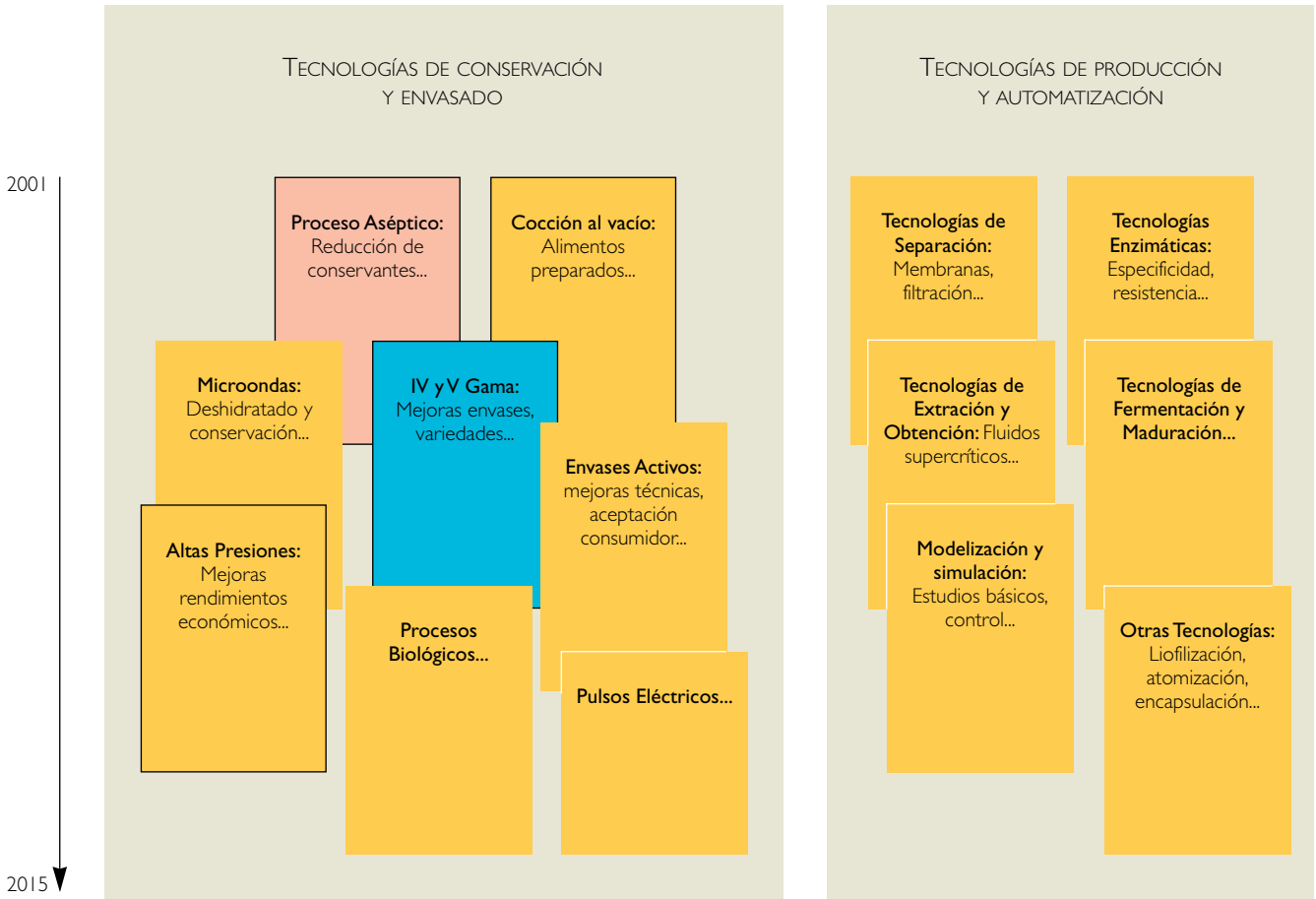
Diseño y producción de preparados enzimáticos y microbianos para mejorar la calidad y seguridad de procesos de fabricación. Ej:

• Producción de lácteos bajos en colesterol y enriquecidos con proteínas.

Indicadores sobre Procesos Industriales

• Realización de proyectos de investigación enfocados a nuevas tecnologías de conservación.
• Número de empresas comercializando equipos de tecnologías emergentes de conservación. Número de productos comercializados con estas tecnologías.
• Aparición de nuevos productos en el mercado, como indicadores de la utilización de nuevos procesos en la industria.
• Publicaciones y citaciones científicas sobre las tecnologías descritas.
• Seguimiento de patentes relativas a las tecnologías descritas.

Tendencia: Desarrollo de Procesos Industriales



Innovación en Productos

Dejando a un lado el desarrollo de productos finales destinados al consumidor, la industria a su vez tiene necesidad de encontrar nuevas materias primas y desarrollar nuevos productos intermedios que mejoren las condiciones de la cadena de producción.

Entre los productos intermedios con nuevas características destacan aquellos dirigidos al desarrollo de productos con características activas de cara al consumidor: nutricionales y funcionales.

Los avances científicos en distintas disciplinas, y la importancia que el consumidor otorga a la salud, proporcionan a la industria alimentaria puntos de partida muy sólidos para el diseño y desarrollo de alimentos funcionales.

Productos alimentarios intermedios.

Los productos alimentarios intermedios son aquellos ingredientes o productos complementarios que cumplen unas funciones específicas por las cuales se incorporan a los alimentos en los procesos de elaboración. Son productos alimentarios tecnológicos que, gracias a su incorporación en la formulación de los productos terminados, dan lugar a un mayor valor añadido.

Tecnologías asociadas

Modificación genética para el desarrollo de materias primas adaptadas a procesos específicos. Ej:

• Materias primas enriquecidas y adaptadas a procesos de extracción de determinados componentes.

Producción y mejora de bacteriocinas. Ej:

• Combinación de compuestos sinérgicos y nisina en la conservación de los alimentos.

• Utilización como conservantes de metabolitos producidos por bacterias ácido lácticas.

• Utilización de microorganismos no patógenos que impiden el desarrollo de patógenos.

• Mejora en las características de solubilidad, difusión y estabilidad de las bacteriocinas.

Productos de origen natural. Ej:

• Aparición de nuevos conservantes naturales.

• Utilización de extractos de plantas como antioxidantes.

• Mejora de la potencia y calidad organoléptica de los edulcorantes ya conocidos.

• Formación de productos químicos naturales en alimentos cocinados para la obtención de diferentes aromas partiendo de componentes naturales.

Alimentos funcionales

ALIMENTOS FUNCIONALES Y ALIMENTOS PARA GRUPOS DE POBLACIÓN ESPECÍFICOS

Alimento funcional es aquel que contiene un componente alimentario (sea un nutriente o no), con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, cuyos efectos positivos justifican que pueda atribuirse que es funcional e incluso saludable. Por tanto, causa un efecto adicional en el consumidor, además del nutricional.

Se espera un aumento constante del número de alimentos funcionales en el mercado. Se extenderá el comercio en el medio plazo, especialmente mediante el desarrollo y comercialización de alimentos dirigidos a diferentes grupos de consumidores. El efecto funcional debe obtenerse, bien a partir de elementos añadidos al alimento o a través de la potenciación de la actividad de componentes existentes en éstos. Este componente activo con posible función fisiológica, debe ajustarse a niveles adecuados para comercializarlos bajo la denominación de funcional.

Tecnologías asociadas

Productos con elementos funcionales añadidos. Ej:

• Nuevas variedades vegetales con mayor contenido en vitaminas y minerales.
• Aumento del contenido en aminoácidos y minerales en productos lácteos y bebidas.
• Leche y yogures fermentados con cultivos probióticos.
• Huevos ricos en ácidos grasos omega-3

Productos con sustancias potenciadoras de la actividad funcional. Ej:

• Alimentos adecuados para grupos de población con riesgo de osteoporosis o de afecciones cardiacas.
• Diseño y producción de enzimas e iniciadores para obtener productos fermentados bajos en colesterol y enriquecidos con proteínas (Ej: quesos).

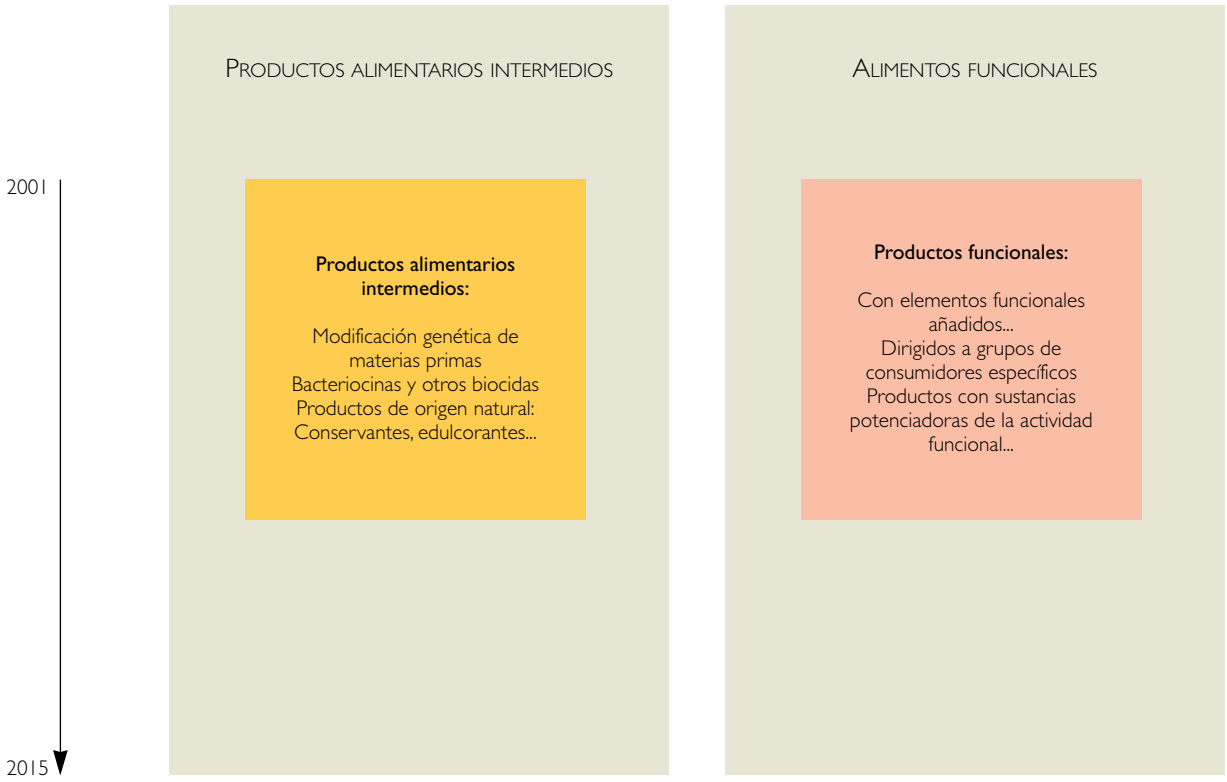
Productos con reducción de elementos dirigidos a grupos poblacionales específicos. Ej:

• Modificación de la carne, leche y huevos a través de la alimentación animal consiguiendo así alimentos con menor contenido en ácidos grasos saturados, mayor contenido en ácidos poliinsaturados y vitaminas.
• Alimentos "light": productos bajos en grasa, en colesterol, etc.

Indicadores sobre Innovación en Productos

• Aparición de nuevas medidas legales referentes a la utilización de agentes conservantes.
• Aparición de nuevos aditivos naturales: conservantes, antioxidantes, edulcorantes…
• Número de productos autorizados a partir de organismos modificados genéticamente.
• Aparición y comercialización de nuevos productos funcionales.
• Redacción de reglamentaciones sobre la información de los ingredientes de productos funcionales.
• Incremento en el consumo de alimentos funcionales.

Tendencia: Innovación en Productos



Sostenibilidad y Ciclo de Vida

La industria competitiva del futuro debería jugar un papel clave en la contribución al desarrollo sostenible, a través de la reducción de la cantidad de materias primas empleadas, y el empleo de métodos productivos más seguros, limpios y con menor consumo de materiales. Como sector industrial relevante, la industria agroalimentaria debe hacer suyos los conceptos de protección del Medio Ambiente tanto desde el diseño, desarrollo e implantación de empresas como de nuevos procesos productivos, contemplando la prevención, minimización, recuperación y reciclado de efluentes y residuos como parte esencial de la empresa.

Prevención, minimización, recuperación y reciclado.

REDUCCIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS EN ORIGEN

Aplicación de tecnologías limpias de proceso o cambios en las materias primas que reducen los efluentes y residuos generados en origen.

En relación al envase, desarrollo y utilización de materiales de envasado biodegradables que pueden ser descompuestos en sustancias inertes por medio de microorganismos, enzimas, etc. Asimismo, empleo de materiales de envasado reciclables en la industria agroalimentaria, apoyándose fundamentalmente en los avances en temas de seguridad, trazabilidad, migración, contaminación, etc.

RECUPERACIÓN

Recuperación y desarrollo de nuevas aplicaciones de compuestos de interés presentes en vertidos y residuos sólidos de la industria agroalimentaria.

VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS Y LODOS

Aprovechamiento energético de residuos orgánicos y lodos. Desarrollo de equipos e instalaciones de valorización energética de alto rendimiento de residuos.

DESINFECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE FANGOS

Mejora tecnológica sobre la desinfección y estabilización de los fangos de depuradora que permitan su reutilización en agricultura.

MEJORA EN LA GESTIÓN DE PROCESOS: IMPACTO AMBIENTAL

Desarrollo de instrumentación para el control ambiental y de medición del impacto ambiental de sistemas productivos.

Tecnologías asociadas

Tecnologías para reducción de efluentes y residuos en origen. Ej:

• Tecnologías de proceso limpias que generen menos residuos y efluentes según procesos (físico-químicas, electroquímicas, membrana…). Potenciación y validación de las mejores técnicas disponibles.

• Desarrollo de nuevas tecnologías de la conservación con menor consumo de recursos naturales y más respetuosas con el medio ambiente: Procesos de escaldado a alta presión, etc.

• Desarrollo de nuevas tecnologías y materiales de envasado: films (polisacáridos, proteínas y derivados de compuestos lípidos), materiales poliméricos fotodegradables, materiales poliméricos biodegradables, materiales recuperados….
• Tecnologías de monitorización rápidas, fiables y económicas.
• Incorporación de la ingeniería medioambiental al desarrollo de tecnologías limpias.
• Desarrollo de envases flexibles con prestaciones mejoradas en materia de propiedades barrera, capacidad de soldadura, salubridad y menor impacto medioambiental.
• Incorporación de criterios medioambientales preventivos en el diseño integrado de embalajes (para la exportación de productos hortofrutícolas, etc.).
• Tecnologías de producción que permiten el empleo de materiales biodegradables en envases en todo tipo de alimentos.

Tecnologías de recuperación. Ej:

• Tecnologías de separación y concentración de compuestos a partir de efluentes y residuos (extracción selectiva, tecnologías de membrana, electroquímica, intercambio iónico…) y su incorporación a otros procesos o su empleo en el desarrollo de nuevos materiales.
• Aplicaciones de las tecnologías de membranas en la minimización y revalorización de residuos (sector vitivinícola, lácteo, olivo, etc.).
• Reciclado de subproductos y residuos con extracción de principios activos.

Tecnologías de valorización energética de residuos y lodos. Ej:

• Tecnologías de pretratamiento: separación, trituración, aglomeración, briqueteado, peletización.
• Tecnologías de digestión anaerobia, secado, gasificación, pirólisis, obtención de biocombustibles, etc.
• Sistemas de quemadores para inyección de residuos heterogéneos/monitorización y tratamiento de emisiones atmosféricas/calderas adaptadas a este tipo de material (resistentes a la corrosión)/tecnologías de combustión, tecnologías de transformación.

Tecnologías de desinfección y estabilización de fangos. Ej:

• Tecnologías de secado.
• Tecnologías de estabilización de lodos (compostaje, estabilización química, digestión anaerobia con bacterias termófilas, etc.).

Tecnologías de gestión de procesos. Ej:

• Aplicación de herramientas de Gestión Ambiental, Ecoauditorías, Análisis de riesgos que permitan identificar a priori riesgos asociados a sistemas productivos.
• Desarrollo de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), tanto para materias primas, como materiales, etc.
• Ecoeficiencia y ecodiseño.
• Reingeniería de procesos.

Caracterización y tratamiento de efluentes y residuos.

CARACTERIZACIÓN

Desarrollo de técnicas rápidas de análisis para la caracterización de residuos agroalimentarios.
Desarrollo de tecnologías de caracterización y tratamiento de residuos y vertidos en función de su tipología (orgánicos, plásticos, etc.).

TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS

Mejora de las tecnologías de tratamiento y descontaminación de efluentes que posibiliten el "cierre del circuito" y la reutilización del agua, así como la reducción en la generación de residuos.

Tecnologías asociadas

Tecnologías de caracterización. Ej:

• Automatización de procesos de separación, clasificación selectiva, etc.
• Técnicas analíticas "in situ". Miniaturización de equipos.
• Métodos biológicos rápidos y fiables.
• Desarrollo de bioensayos para grupos de sustancias químicas.
• Desarrollo de sensores específicos.
• Automatización, robotización de equipos multiparamétricos.
• Desarrollo de instrumentación de clasificación y caracterización.
• Tecnologías de separación en línea de distintos tipos de residuos a escala industrial para su posterior reciclado y reutilización.

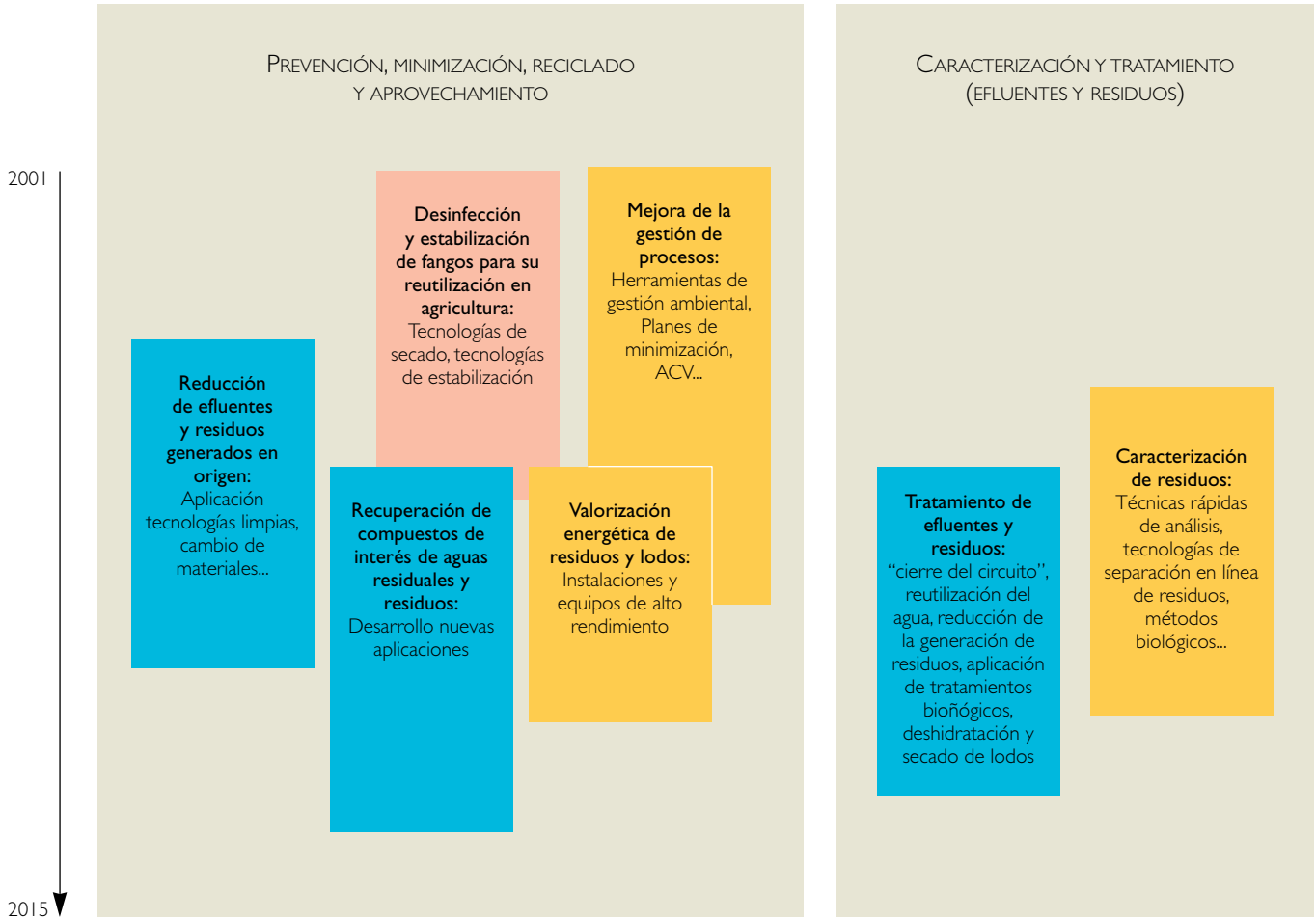
Tecnologías de tratamiento de efluentes y residuos. Ej:

• Desarrollo de procesos de tratamiento terciario de aguas: tratamientos de oxidación avanzada, membrana, reactivos químicos "multifunción" con varias funciones (coagulantes, floculantes, oxidantes, desinfectantes…), que permitan trabajar en circuito cerrado.
• Gestión y tratamiento de residuos sólidos orgánicos de la industria agroalimentaria (transformados vegetales, etc.).
• Reducción de la contaminación y del consumo de agua en los procesos de fabricación (conservas, etc.).
• Aplicación de cultivos biológicos más específicos para la descontaminación de vertidos y tratamiento de residuos.
• Aplicación de la biotecnología al control de procesos.
• Desarrollo tecnológico para la mejora de la deshidratación y secado de lodos de procesos de depuración.

Indicadores sobre Sostenibilidad y Ciclo de Vida

• Evolución en el número de plantas depuradoras en las empresas.
• Incremento en el número de empresas certificadas (ISO 14000).
• Evolución en el número de plantas de valorización energética de residuos y cogeneración.
• Evolución en el número de proyectos de investigación.
• Evolución en el consumo de agua, materias primas y energía en las empresas.
• Evolución del número de patentes y publicaciones científicas relacionadas con el desarrollo de tecnologías limpias de proceso.

Tendencia: Sostenibilidad y Ciclo de vida



Legislación y Nuevos Productos

La legislación, como factor impulsor o ralentizador de la aplicación industrial de nuevas tecnologías y, en menor medida de su desarrollo, se constituye como un elemento que, siendo externo a la empresa agroalimentaria, es un agente fundamental en la relación de ésta con los procesos de innovación (gestión, tecnológicos, etc.).

Por otro lado, las empresas deben intentar influir en las normativas, del modo más directo posible, a través de la participación en los instrumentos de comunicación que originan éstas. Por ejemplo, a través de la propuesta de determinados proyectos en el marco de los planes de investigación y desarrollo tecnológico.

El marco legislativo se constituye así como una herramienta que clarifica las acciones que la empresa alimentaria puede abordar, a la vez que su aplicación supone una garantía para el consumidor.

Los ámbitos en los que la legislación va a tener mayor impacto son:

ADITIVOS E INGREDIENTES

Se considera uno de los campos en los que la legislación puede tener mayor impacto. En concreto, la implantación de nuevas tecnologías de conservación puede estar impulsada por la normativa en la utilización de aditivos e ingredientes en los alimentos.

ENVASES

Igualmente, habrá que vigilar y seguir los requerimientos legislativos relativos a la necesidad de utilizar materiales y envases biodegradables, reciclables, activos, etc. en alimentación y las implicaciones en los avances o restricciones que puede suponer para la comercialización de este tipo de productos.

BIOTECNOLOGÍA

La utilización de herramientas biotecnológicas en la industria agroalimentaria vendrá condicionada, no sólo por los avances técnicos o normativos en la materia, sino también, y de forma fundamental, por la aceptación social de este tipo de tecnologías.

Por ejemplo, se deben seguir de cerca los acercamientos hacia el consenso en cuanto a los requerimientos legales de los diferentes países europeos, lo que posibilitaría la extensión de la biotecnología en productos alimentarios.

La normativa, para la extensión de estas tecnologías, deberá ser clara y estable en el tiempo como para permitir a las empresas invertir de manera segura en este tipo de productos y generar la confianza suficiente en el consumidor final.

NUEVOS PRODUCTOS

El desarrollo de nuevos productos, especialmente aquellos con características funcionales o radicalmente diferentes de los tradicionales, deberá ir ligado al desarrollo de un marco normativo adecuado que permita realizar las inversiones necesarias para el desarrollo y comercialización de estos productos en el medio-largo plazo.

ETIQUETADO

En cada una de las áreas anteriores, el desarrollo de productos y la normativa que los regule introducirá modificaciones en el contenido de las etiquetas. Si bien las tecnologías de etiquetado no deben variar en función de la legislación, el contenido y formatos sí se verá afectado y por tanto los sistemas de producción deberán adecuarse a nuevos requerimientos más exigentes.

AGENCIAS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

Sobre todos estos aspectos influirá la existencia de nuevos organismos en materia alimentaria, como las Agencias de Seguridad Alimentaria de ámbito comunitario, nacional e incluso autonómico. La creación de estas nuevas entidades tiene por objetivo primordial la protección de la salud pública, contribuyendo de ese modo a que los alimentos destinados al consumo humano sean seguros y se pueda garantizar la calidad nutricional y la promoción de la salud.
En las nuevas Agencias tendrán representación todos los agentes socio-económicos implicados en el Sector Agroalimentario, en consecuencia la Industria Alimentaria quedará representada pudiendo exponer sus inquietudes y preocupaciones en aras de una legislación que se adapte a los avances de la tecnología.

La legislación no está asociada al desarrollo de tecnologías en particular, sino que debe regular la aplicación y extensión del conjunto de tecnologías que se han detallado en este documento. Ej:

• Aplicación y desarrollo de los conceptos de envase activo e inteligente.
• Desarrollo de productos que contengan materias primas genéticamente modificadas.
• Desarrollo de sistemas de etiquetado para los alimentos modificados genéticamente.
• Limitaciones en la utilización de aditivos e ingredientes en el producto final.
• Comercialización de alimentos funcionales y definición de los métodos permitidos en su producción.
• Etc.

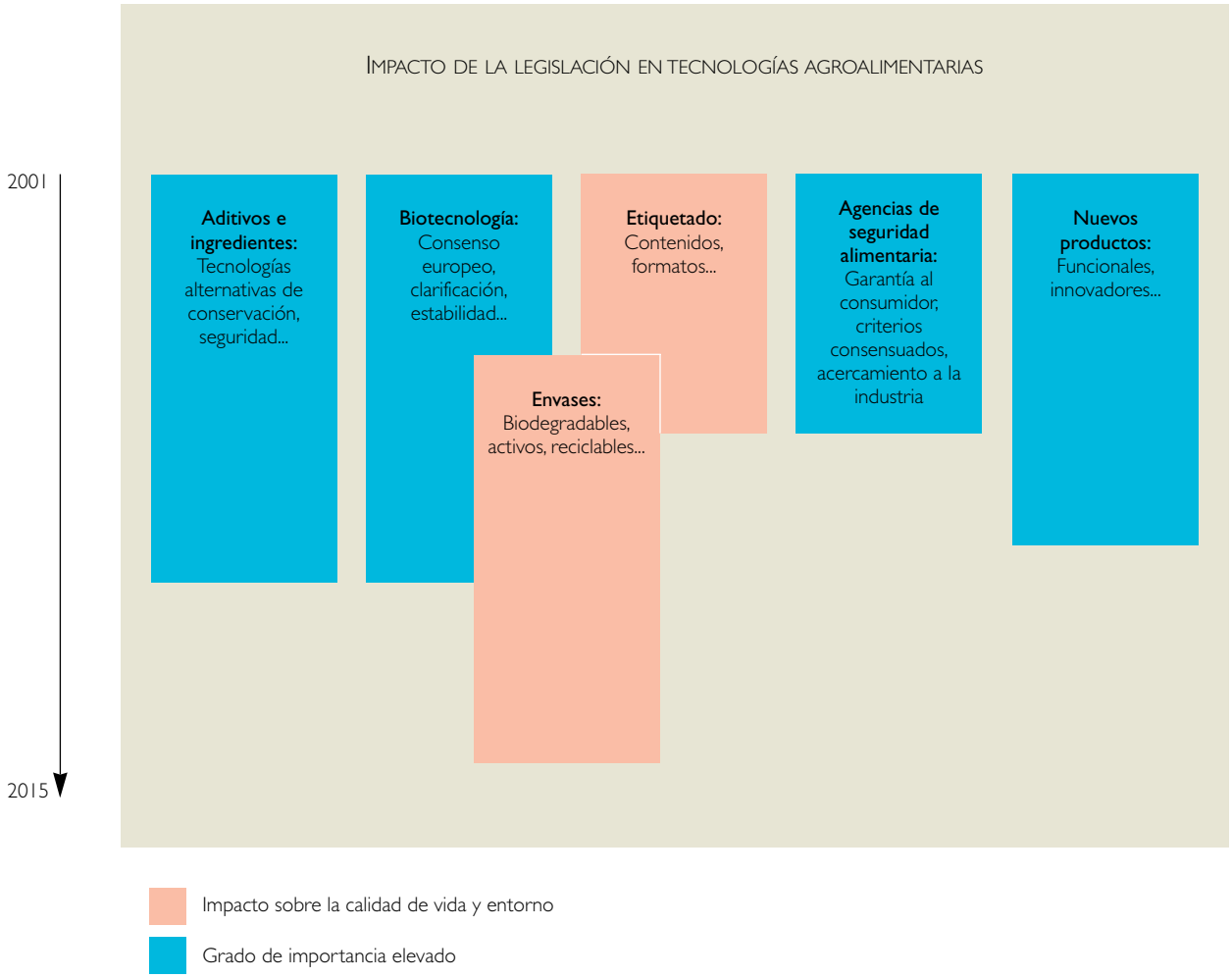
Indicadores sobre Legislación y Nuevos Productos

Evolución en la aparición de normativa y legislación. Ej:

• Requerimientos legislativos sobre la utilización de envases biodegradables.
• Normas sobre la utilización, liberación y comercialización de productos modificados genéticamente.
• Normas sobre el etiquetado de los alimentos modificados genéticamente.
• Normativa en seguridad y calidad alimentaria.
• Normativa reguladora de la producción y comercialización de alimentos funcionales.

Encuadramiento Comunitario: nuevas limitaciones y oportunidades para la industria en los Planes Nacionales de I+D+I y los Programas Marco de la UE.

Tendencia: Legislación y Nuevas Tecnologías



Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la Industria Agroalimentaria

Trazabilidad

Los sistemas de trazabilidad se usan para lograr una identificación exacta y a tiempo de los productos, su origen, su ubicación dentro de la cadena de alimentación y la posibilidad de determinar el origen de un problema de seguridad alimentaria rápida y eficientemente. Es fundamental, no sólo desde la perspectiva legal, sino desde la orientación de la empresa agroalimentaria hacia la satisfacción de las expectativas de los consumidores por la seguridad y calidad de los productos adquiridos.

Los consumidores finales, independientemente del término utilizado, sí perciben las ventajas de sistemas que les permitan conocer quién, cómo, dónde y cuándo se ha producido el alimento que van a consumir.

Tecnologías asociadas

Herramientas de información. Ej:

• Utilización de softwares específicos para la gestión automatizada de sistemas de trazabilidad, donde además de poder reconstruir la historia de un producto, tanto hacia adelante como hacia atrás, tenemos información relacionada para la gestión de stocks, productividad, etc.

• Utilizar los métodos estándar para normalizar las lecturas de información y tener un mismo sistema de entrada y salida de datos y de relación con los clientes a lo largo de la cadena de valor.

• Comunicación electrónica de datos de trazabilidad, por medio de mensajes electrónicos estándar que automáticamente actualizan la información.

Herramientas de gestión. Ej:

• Modelo de trazabilidad de la cadena de abastecimiento de productos frescos.

• Protocolos de recogida de información que aseguran la trazabilidad de los registros desde la materia prima hasta el producto final.

• Identificación de los productos a través de la utilización de registros estándar, sistemas de localización, códigos de barras, etc.

Herramientas de control. Ej:

• Optimización de métodos moleculares para la identificación de genes en muestras de carne y productos elaborados.

• Validación de protocolos de trazabilidad de productos, mediante biología molecular.

• Panel de marcadores moleculares para verificación del origen genético de los diferentes productos.

Gestión Integral

Las empresas deberán utilizar modelos de gestión que les permitan manejar los procesos y la información de la empresa de un modo integrado. Esto significa la incorporación en la gestión de la empresa de técnicas y sistemas rutinarios de vigilancia tecnológica, herramientas de simulación, y sistemas expertos basados tanto en modelos de procedimientos, como apoyados en las tecnologías de la información.

Tecnologías asociadas

• Desarrollo de software específico para el control y gestión de redes logísticas de distribución, almacenamiento y transporte.
• Aplicación de sistemas expertos en la gestión del comercio y la distribución.
• Transferencia de información en soporte papel o electrónico mejorando las posibilidades originales de recuperación y gestión de la misma.
• Optimización de procesos de gestión a través de modelos de simulación.
• Establecimiento de redes de comunicación integral: empresa/empresa, empresa/consumidor y empresa/administración.
• Automatización de los procesos comerciales por medio de la captura automatizada de datos y del procesamiento electrónico de los mismos.

Indicadores sobre Tecnologías de la Información y Comunicación

• Número de portales agroalimentarios y su impacto empresarial.
• Número de empresas con presencia en Internet.
• Evolución de la utilización de comercio electrónico.
• Evolución del número de publicaciones y trabajos sobre alimentación en Internet.

Tendencia: Tecnologías de la Información y Comunicación